

Συνέδρια της Ελληνικής Επιστημονικής Ένωσης Τεχνολογιών Πληροφορίας & Επικοινωνιών στην Εκπαίδευση

(2024)

8ο Πανελλήνιο Επιστημονικό Συνέδριο «Ένταξη και Χρήση των ΤΠΕ στην Εκπαιδευτική Διαδικασία»



**ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ
ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ**

ΕΤΕΠΕ
ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΕΠΙΣΤΗΜΟΝΙΚΗ ΕΝΩΣΗ
ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΩΝ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΑΣ
& ΕΠΙΚΟΙΝΩΝΙΩΝ ΣΤΗΝ ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗ

**8ο Πανελλήνιο
Επιστημονικό Συνέδριο**

**Ένταξη και Χρήση των ΤΠΕ
στην Εκπαιδευτική Διαδικασία**

Βόλος, 27-29 Σεπτεμβρίου 2024

Διοργάνωση

Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας

Παιδαγωγικό Τμήμα
Ειδικής Αγωγής

Παιδαγωγικό Τμήμα
Προσχολικής Εκπαίδευσης

Παιδαγωγικό Τμήμα
Δημοτικής Εκπαίδευσης

Τμήμα Επιστήμης Φυσικής
Αγωγής & Αθλητισμού

**Ελληνική Επιστημονική Ένωση
Τεχνολογιών Πληροφορίας & Επικοινωνιών στην Εκπαίδευση**

Επιμέλεια

Χαράλαμπος
Καραγιαννίδης

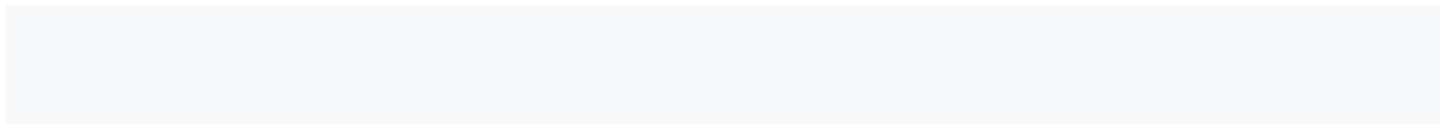
Ηλίας
Καρασαββίδης

Βασίλης
Κάλλας

Μαρίνα
Παπαστεργίου

etpe2024.uth.gr

ISBN: 978-618-5866-00-6





ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ
ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ



ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΕΠΙΣΤΗΜΟΝΙΚΗ ΕΝΩΣΗ
ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΩΝ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΑΣ
& ΕΠΙΚΟΙΝΩΝΙΩΝ ΣΤΗΝ ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗ

8ο Πανελλήνιο Επιστημονικό Συνέδριο

Ένταξη και Χρήση των ΤΠΕ στην Εκπαιδευτική Διαδικασία

Βόλος, 27-29 Σεπτεμβρίου 2024

Διοργάνωση

Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας

Παιδαγωγικό Τμήμα
Ειδικής Αγωγής

Παιδαγωγικό Τμήμα
Προσχολικής Εκπαίδευσης

Παιδαγωγικό Τμήμα
Δημοτικής Εκπαίδευσης

Τμήμα Επιστήμης Φυσικής
Αγωγής & Αθλητισμού

Ελληνική Επιστημονική Ένωση

Τεχνολογιών Πληροφορίας & Επικοινωνιών στην Εκπαίδευση

Επιμέλεια

Χαράλαμπος
Καραγιαννίδης

Ηλίας
Καρασαββίδης

Βασίλης
Κόλλιας

Μαρίνα
Παπαστεργίου

etpe2024.uth.gr

ISBN: 978-618-5866-00-6

Εισαγωγή

Το 8ο Πανελλήνιο Επιστημονικό Συνέδριο "Ένταξη και Χρήση των ΤΠΕ στην Εκπαιδευτική Διαδικασία" διοργανώθηκε από την Ελληνική Επιστημονική Ένωση Τεχνολογιών Πληροφορίας & Επικοινωνιών στην Εκπαίδευση (ΕΤΠΕ) και τα Τμήματα του Πανεπιστημίου Θεσσαλίας (ΠΘ): Παιδαγωγικό Τμήμα Ειδικής Αγωγής (ΠΤΕΑ), Παιδαγωγικό Τμήμα Προσχολικής Εκπαίδευσης (ΠΤΠΕ), Παιδαγωγικό Τμήμα Δημοτικής Εκπαίδευσης (ΠΤΔΕ) και Τμήμα Επιστήμης Φυσικής Αγωγής και Αθλητισμού (ΤΕΦΑΑ).

Το 8ο Συνέδριο περιλάμβανε:

- 7 Συνεδρίες με 36 Ερευνητικές Εργασίες
- 5 Συνεδρίες με 31 Εκπαιδευτικές Παρεμβάσεις
- 1 Συνεδρία με 9 Αναρτημένες Εργασίες (Posters)
- 6 Επιμορφωτικά Εργαστήρια (Tutorials)
- 2 Συνεδρίες Στρογγυλής Τράπεζας (Panels)
- 6 Προσκεκλημένες Ομιλίες

Όλες οι εργασίες που παρουσιάστηκαν και περιλαμβάνονται στα Πρακτικά του Συνεδρίου κρίθηκαν με σύστημα κριτών για την πρωτοτυπία, τη συνεισφορά και την ποιότητά τους.

Με όρους θεματικής, παρουσιάστηκαν αρκετές εργασίες που αφορούσαν στη Διδασκαλία συγκεκριμένων Γνωστικών Αντικειμένων σε διάφορες βαθμίδες της εκπαίδευσης, όπως επίσης εργασίες που αφορούσαν στη χρήση Ψηφιακών Παιχνιδιών στην Εκπαίδευση (πλαίσιο υποστήριξης για τη σχεδίαση τους, ενσωμάτωση του μαθησιακού περιεχομένου στον μηχανισμό του παιχνιδιού κα), στην Εκπαιδευτική Ρομποτική και την Ανάπτυξη της Υπολογιστικής Σκέψης (σύνδεση της υπολογιστικής σκέψης με το νέο πρόγραμμα σπουδών, εφαρμογές εκπαιδευτικής ρομποτικής κα), και στη Συνεργατική Μάθηση και τη Δημιουργία Ψηφιακού Περιεχομένου με χρήση των ΤΠΕ. Η Τεχνητή Νοημοσύνη και οι εφαρμογές της στην εκπαίδευση απασχολήσαν επίσης τους συνέδρους με αναφορές στις ποικίλες πιθανές χρήσεις της ΤΝ στην εκπαίδευση, συμπεριλαμβανομένης της παροχής εξατομικευμένης μάθησης, της αυτοματοποίησης εργασιών, της δημιουργίας εκπαιδευτικού υλικού και της υποστήριξης τόσο των μαθητών όσο και των εκπαιδευτικών.

Τα πιο συχνά τιθέμενα ερευνητικά ερωτήματα στις Εργασίες του Συνεδρίου ήταν τα εξής:

α) πώς επηρεάζει τα μαθησιακά αποτελέσματα σε διάφορα γνωστικά αντικείμενα η ενσωμάτωση ψηφιακών εργαλείων (παιχνίδια, ρομποτική, προσομοιώσεις, ψηφιακές αφηγήσεις);

β) ποιος είναι ο ρόλος της συνεργατικής μάθησης με την υποστήριξη ψηφιακών εργαλείων στην παραγωγή νοήματος, την επίλυση προβλημάτων και την ανάπτυξη κοινωνικών δεξιοτήτων μεταξύ των μαθητών;

γ) ποιοι είναι οι παράγοντες σχεδιασμού που επηρεάζουν την αποτελεσματικότητα της ενσωμάτωσης των ΤΠΕ στην εκπαίδευση, συμπεριλαμβανομένης της ενσωμάτωσης του μαθησιακού περιεχομένου στον μηχανισμό των παιχνιδιών και του σχεδιασμού μαθησιακών περιβαλλόντων που προάγουν την αυτενέργεια και την εμπλοκή;

Ορισμένες διαστάσεις στις οποίες διαπιστώνεται σύγκλιση των ερευνητικών ευρημάτων των εργασιών που παρουσιάστηκαν είναι οι κάτωθι:

- α) Η θετική επίδραση της συνεργασίας και της ομαδικής εργασίας στη μαθησιακή διαδικασία σε περιβάλλοντα υποστηριζόμενα από ΤΠΕ
- β) Η σημασία της ανατροφοδότησης, είτε από εκπαιδευτικούς είτε από ομότιμους, για την κατανόηση των λαθών, τη βελτίωση των έργων και την προώθηση της μάθησης
- γ) Η σημασία της ενεργού εμπλοκής των μαθητών μέσω των ΤΠΕ προκειμένου να επιτευχθεί αυξημένο ενδιαφέρον, καλύτερη κατανόηση και θετικότερη στάση απέναντι στα μαθησιακά αντικείμενα
- δ) Η συμβολή των ΤΠΕ προκειμένου να εμπλακούν οι μαθητές και οι μαθήτριες με αυθεντικά προβλήματα και να εφαρμόσουν στην πράξη γνώσεις και δεξιότητες.

Μεταξύ των κατευθύνσεων στις οποίες οι συγγραφείς των εργασιών επισημαίνουν την ανάγκη για εκτενέστερη και πιο εστιασμένη έρευνα αναφέρονται συχνότερα:

- α) Η μελέτη του συναισθηματικού πλούτου (έκπληξη, περιέργεια, ενθουσιασμός, ενδιαφέρον) ή της συναισθηματικής φτώχειας κατά την εμπλοκή με ψηφιακά μέσα,
- β) Η αποτύπωση των παραγόντων ποιότητας κατά τη σχεδίαση εκπαιδευτικών παιγνιδιών με παραδειγματική περίπτωση την αποτελεσματικότητα της ενσωμάτωσης του μαθησιακού περιεχομένου
- γ) Η καλύτερη κατανόηση των μειονεκτημάτων και πλεονεκτημάτων διαφορετικών τύπων μαθησιακών περιβαλλόντων (πχ εικονικό έναντι πρακτικού εργαστηρίου) ή και πιθανοί συνδυασμοί τους.

Συνολικά, ένας από τους βασικούς τομείς βελτίωσης που αναδεικνύονται από τις εργασίες του συνεδρίου είναι η ανάγκη για ενίσχυση μιας πιο κριτικής πρόσληψης των ΤΠΕ.

Υπάρχει μια γενική αναγνώριση για τον αναμενόμενο θετικό αντίκτυπο της ΤΝ στην εκπαίδευση, παρά το ότι δεν έχουν διεξαχθεί ακόμα αρκετές έρευνες σχετικές με τις επιπτώσεις της. Παρόλο που αντισταθμιστικά επισημαίνεται η σημασία της κριτικής σκέψης κατά την ενσωμάτωση της ΤΝ στην εκπαίδευση, κάτι τέτοιο προϋποθέτει πιο συστηματικές προσεγγίσεις. Μια αντίστοιχη έλλειψη προβληματισμού σχετικά με πιθανές αρνητικές συνέπειες λόγω υπερβολικής έμφασης διαπιστώνεται και σε σχέση με την Υπολογιστική Σκέψη.

Όσο αφορά στη σημασία που αποδίδεται στους εκπαιδευτικούς, από τις εργασίες του συνεδρίου προκύπτει σαφώς μια έμφαση στον ρόλο των λειτουργών της εκπαίδευσης. Ο διαμεσολαβητικός ρόλος των εκπαιδευτικών είναι κομβικός καθώς αυτοί θα σχεδιάσουν και θα αναθεωρήσουν εκπαιδευτικό υλικό, θα τροποποιήσουν και θα προσαρμόσουν εκπαιδευτικά σενάρια, θα εμπνεύσουν τους μαθητές και θα τους καθοδηγήσουν κατά τη διάρκεια της μάθησης. Επίσης, οι συχνές αναφορές για την ανάγκη δομημένης υποστήριξης και ανατροφοδότησης που πρέπει να παρέχουν, αναδεικνύει τον ρόλο τους ως φορέων πολιτισμικής γνώσης.

Από την άλλη πλευρά, οι εργασίες που παρουσιάστηκαν χαρακτηρίζονται από συχνές αναφορές για την ανάγκη επιμόρφωσης των εκπαιδευτικών σε τομείς που έχουν προαποφασιστεί από ερευνητές ή άλλους φορείς. Το γεγονός αυτό συνεπάγεται τον περιορισμό των βαθμών ελευθερίας που έχουν οι εκπαιδευτικοί για τη διαμόρφωση της

πρακτικής τους. Επιπλέον οι πρακτικές των εκπαιδευτικών θα έπρεπε ιδεατά να τροφοδοτούν την εμπειρική έρευνα.

Κάθε εκπαιδευτικός είναι φορέας γνώσης, αξιών και προσανατολισμού ενώ η ποιότητα της παιδαγωγικής σχέσης είναι κομβικής σημασίας για τη μάθηση. Στη διάρκεια του μαθήματος, οι εκπαιδευτικοί παίρνουν εμπλατισμένες αποφάσεις. Ερευνητικά θα ήταν πολύ ενδιαφέρον να διερευνηθεί πώς η διδακτική πρακτική στο σύνολό της αλληλοεπιδρά με συγκεκριμένες τεχνολογίες, τις τροφοδοτεί και τροφοδοτείται από αυτές.

Συγκεντρωτικά το σύνολο των εργασιών που συμπεριλαμβάνονται στον παρόντα τόμο θίγει πολλές πτυχές που αφορούν στην αξιοποίηση των ΤΠΕ στην εκπαίδευση. Οι εργασίες αυτές συνιστούν μια σημαντική συνεισφορά στην έρευνα στο συγκεκριμένο πεδίο, διανοίγοντας νέους δρόμους για τη διασύνδεση, θεωρίας, εμπειρικής έρευνας και εκπαιδευτικής πρακτικής. Ωστόσο υπάρχουν ακόμα πολλά ζητήματα τα οποία χρήζουν μελέτης. Χαρακτηριστικά αναφέρουμε την πρόσφατη έκθεση της Unesco σχετικά με την αξιοποίηση των ΤΠΕ στην εκπαίδευση την περίοδο της πανδημίας, όπου επισημαίνονται πολλοί κίνδυνοι από την εκτεταμένη χρήση των ΤΠΕ:

- στην υγεία και την ασφάλεια
- τη μεταφορά σημαντικού ελέγχου της δημόσιας εκπαίδευσης σε κερδοσκοπικές εταιρείες
- την επέκταση της επεμβατικής ψηφιακής επιτήρησης
- τις επιζήμιες περιβαλλοντικές επιπτώσεις, καθώς και
- αρνητικές επιπτώσεις στην πρόσβαση στην εκπαίδευση, την ισότητα, την ποιότητα της μάθησης και τα μαθησιακά αποτελέσματα.

Ευχαριστούμε θερμά τα μέλη της Συντονιστικής, Επιστημονικής και Οργανωτικής Επιτροπής και ιδιαίτερα τους/τις Εθελοντές/Εθελόντριες, καθώς και όλους/ες τους/τις Συνέδρους.

Οι Υπεύθυνοι της Οργανωτικής Επιτροπής

Καραγιαννίδης Χαράλαμπος, Καθηγητής ΠΤΕΑ-ΠΘ
Καρασαββίδης Ηλίας, Αναπληρωτής Καθηγητής ΠΤΠΕ-ΠΘ
Κόλλιας Βασίλης, Επίκουρος Καθηγητής ΠΤΔΕ-ΠΘ
Παπαστεργίου Μαρίνα, Καθηγήτρια ΤΕΦΑΑ-ΠΘ

Επιτροπές

Συντονιστική Επιτροπή

- Κόμης Βασίλης, Πανεπιστήμιο Πατρών & ΙΤΥΕ Διόφαντος
- Κουτρομάνος Γιώργος, Εθνικό και Καποδιστριακό Πανεπιστήμιο Αθηνών
- Μπράτιτσης Θαρρενός, Πανεπιστήμιο Δυτικής Μακεδονίας
- Καραγιαννίδης Χαράλαμπος, Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας
- Καρασαββίδης Ηλίας, Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας
- Κόλλιας Βασίλης, Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας
- Παπαστεργίου Μαρίνα, Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας

Οργανωτική Επιτροπή

- Καραγιαννίδης Χαράλαμπος, Παιδαγωγικό Τμήμα Ειδικής Αγωγής ΠΘ
- Καρασαββίδης Ηλίας, Παιδαγωγικό Τμήμα Προσχολικής Εκπαίδευσης ΠΘ
- Κόλλιας Βασίλης, Παιδαγωγικό Τμήμα Δημοτικής Εκπαίδευσης ΠΘ
- Παπαστεργίου Μαρίνα, Τμήμα Επιστήμης Φυσικής Αγωγής & Αθλητισμού ΠΘ
- Θεοδοσίου Σεβαστή, Παιδαγωγικό Τμήμα Προσχολικής Εκπαίδευσης ΠΘ
- Καραματσούκη Αγγελική, Δευτεροβάθμια Εκπαίδευση
- Παπάζογλου Θεοδώρα, Παιδαγωγικό Τμήμα Ειδικής Αγωγής ΠΘ
- Τζήμα Σοφία, Παιδαγωγικό Τμήμα Προσχολικής Εκπαίδευσης ΠΘ
- Τσιωτάκης Παναγιώτης, Τμήμα Κοιν. & Εκπ. Πολιτικής Πανεπιστήμιο Πελοποννήσου
- Φωτεινοπούλου Βασιλική, Τμήμα Γλωσσικών & Διαπολιτισμικών Σπουδών ΠΘ
- Χοροζίδης Γεώργιος, Παιδαγωγικό Τμήμα Ειδικής Αγωγής ΠΘ

Επιστημονική Επιτροπή

- Αναστασιάδης Π., Πανεπιστήμιο Κρήτης
- Βαγγελάτος Α., ΙΤΥΕ Διόφαντος
- Βρέλλης Ι., Πανεπιστήμιο Ιωαννίνων
- Γόγουλου Α., Εθνικό και Καποδιστριακό Πανεπιστήμιο Αθηνών
- Δημητριάδης Σ., Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης
- Ζαράνης Ν., Πανεπιστήμιο Κρήτης
- Καζανίδης Ι., Διεθνές Πανεπιστήμιο Ελλάδος
- Καλογιαννάκης Μ., Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας
- Καραγιαννίδης Χ., Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας
- Καρασαββίδης Η., Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας
- Καρατράνου Α., Πανεπιστήμιο Πατρών
- Κόλλιας Β., Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας
- Κόμης Β., Πανεπιστήμιο Πατρών & ΙΤΥΕ Διόφαντος
- Κουτρομάνος Γ., Εθνικό και Καποδιστριακό Πανεπιστήμιο Αθηνών
- Κυνηγός Χ., Εθνικό και Καποδιστριακό Πανεπιστήμιο Αθηνών
- Κώστας Α., Πανεπιστήμιο Αιγαίου
- Λαβίδας Κ., Πανεπιστήμιο Πατρών
- Μικρόπουλος Α., Πανεπιστήμιο Ιωαννίνων

Επιστημονική Επιτροπή (συνέχεια)

- Μισιρλή Α., Πανεπιστήμιο Πατρών
- Μπίκος Κ., Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης
- Μπράττισης Θ., Πανεπιστήμιο Δυτικής Μακεδονίας
- Μπέλλου Ι., Πανεπιστήμιο Ιωαννίνων
- Νάτσης Α., Πανεπιστήμιο Ιωαννίνων
- Νταραντούρης Α., Πανεπιστήμιο Αιγαίου
- Ντρενογιάννη Ε., Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης
- Ξέστερνου Μ., Πανεπιστήμιο Πελοποννήσου
- Ξυνόγαλος Σ., Πανεπιστήμιο Μακεδονίας
- Παγγέ Τ., Πανεπιστήμιο Ιωαννίνων
- Παναγιωτακόπουλος Χ., Πανεπιστήμιο Πατρών
- Παπαδάκης Σπ., ΠΕ.Κ.Ε.Σ. Δυτικής Ελλάδας
- Παπαδάκης Στ., Πανεπιστήμιο Κρήτης
- Παπανικολάου Κ., ΑΣΠΑΙΤΕ
- Παπαστεργίου Μ., Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας
- Πολίτης Π., Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας
- Ραβάνης Κ., Πανεπιστήμιο Πατρών
- Ρετάλης Σ., Πανεπιστήμιο Πειραιά
- Σάμψων Δ., Πανεπιστήμιο Πειραιά & ΕΚΕΤΑ
- Σατρατζέμη Μ., Πανεπιστήμιο Μακεδονίας
- Σοφός Α., Πανεπιστήμιο Αιγαίου
- Σπαντιδάκης Ι., Πανεπιστήμιο Κρήτης
- Τζαβάρα Α., Πανεπιστήμιο Πατρών
- Τζιμογιάννης Α., Πανεπιστήμιο Πελοποννήσου
- Τσέλιος Ν., Πανεπιστήμιο Πατρών
- Τσιάτσος Θ., Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης
- Τσινάκος Α., Διεθνές Πανεπιστήμιο Ελλάδος
- Τσιωτάκης Π., Πανεπιστήμιο Πελοποννήσου
- Φαχαντίδης Ν., Πανεπιστήμιο Μακεδονίας
- Φεσάκης Γ., Πανεπιστήμιο Αιγαίου
- Φιλιππίδη Α., Πανεπιστήμιο Πατρών
- Φωκίδης Ε., Πανεπιστήμιο Αιγαίου
- Χατζηλεοντιάδης Λ., Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης
- Χατζηλεοντιάδου Σ., Δημοκρίτειο Πανεπιστήμιο Θράκης

Εθελοντές/τριες Φοιτητές/τριες ΠΘ

- Αγγελούση Σπυριδούλα
- Αϊβαλιώτη Νίκη
- Αναστασοπούλου Ευσταθία
- Άνθη Γαρυφαλλιά
- Ανταλής Γεώργιος
- Γεωργή Χρυσάφενια
- Γκέκα Μαρία
- Ζήκου Ευθυμία
- Ζορζώπη Ελικωνή
- Καββαδία Χριστίνα
- Καραπλή Ευαγγελία-Μαρία
- Κάσκου Ρωξάνη
- Κλειδοπινάκου Χριστίνα
- Κόλλια Βασιλική
- Κοντοβάγιου Γεωργία
- Κοροβέση Μυρτώ-Σωτηρία
- Κουρκουβέλα Αποστολία
- Κουρκούτα Ελευθερία
- Λαντέρκι-Μπίσδα Αντωνία
- Μαγαλιά Τριανταφυλλιά
- Μπάκας Γεώργιος
- Μπακρατοάς Χρήστος
- Πετρακίδης Γεώργιος
- Πιλλάτι Ελένη
- Πιτσιάβα Κατερίνα
- Σβόνου Μαριάνα
- Σταμάτη Μαρία
- Ταουκτσόγλου Αντωνία
- Τούσκου Δήμητρα
- Τσιάμη Φρειδερίκη
- Χρηστάκου Όλγα

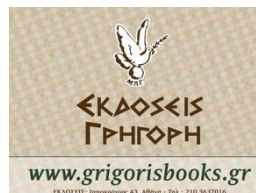
Χορηγοί



ΕΚΔΟΣΕΙΣ
GUTENBERG



ΚΛΕΙΔΑΡΙΘΜΟΣ



Περιεχόμενα

Προσκεκλημένες Ομιλίες.....	1
ICT as instrumentality for transformative agency in education: Experiences from cultural - historical activity theory.....	2
Annalisa Sannino, Yrjö Engeström	2
Διδάσκοντας (με) την ΤΝ: στο δρόμο για το μέλλον της διδασκαλίας και της μάθησης.....	3
Παναγιώτης Τσιωτάκης.....	3
Αξίζουν τα Εκπαιδευτικά Δεδομένα την προσοχή μας;	4
Σπύρος Δουκάκης.....	4
Οι Τεχνολογίες της Πληροφορίας και των Επικοινωνιών, ως πυλώνας ανάπτυξης της εκπαίδευσης.....	5
Δημήτριος Σερπάνος.....	5
Επιμόρφωση Εκπαιδευτικών για την αξιοποίηση των ψηφιακών τεχνολογιών στη διδακτική πράξη: Ο αντίκτυπος μιας 20-χρονης παρέμβασης στην εκπαιδευτική κοινότητα	6
Χαράλαμπος Ζαγούρας.....	6
Κοινότητα πρακτικής «εξ αποστάσεως εκπαίδευση»: Διδάγματα μέσα από μια ιστορική αναδρομή με άγνωστες πτυχές.....	7
Μανόλης Κουσολόγλου.....	7
Ερευνητικές Εργασίες.....	8
Αξιολόγηση ενός πλαισίου υποστήριξης εκπαιδευτικών στη σχεδίαση Σοβαρών Ψηφιακών Παιχνιδιών: Μια μελέτη περίπτωσης.....	9
Σεβαστή Θεοδοσίου, Ηλίας Καρασαββίδης	9
Βαθιά αυτενέργεια και μεικτή μάθηση: Μία πρόταση αλλαγής στο μοντέλο της Κοινότητας Διερεύνησης.....	24
Θεοδώρα Βοϊβόντα, Μαρίτα Παπαρούση, Νικόλαος Χανιωτάκης, Βασίλης Κόλλιας.....	24
Ο ρόλος του εκπαιδευτικού στην εξ αποστάσεως εκπαίδευση: η περίπτωση της εξατομικευμένης διδασκαλίας των Φυσικών Επιστημών.....	38
Στέφανος Αρμακόλας, Ουρανία Σοφατζή, Ανθή Καρατράντου, Χρήστος Παναγιωτακόπουλος.....	38
Η παρουσία του συναισθήματος σε μια διαδικτυακή επιμορφωτική κοινότητα φιλολόγων	52
Ελένη Βλαχογιάννη	52

Η συμβολή της οριζόντιας διεπιστημονικής προσέγγισης και των ψηφιακών και μεικτών μαθησιακών περιβαλλόντων στη διαπραγμάτευση φαινομένων του μακρόκοσμου.....	65
Ζώης Ασημακόπουλος, Ζαχαρούλα Σμυρναίου.....	65
Στάσεις και αντιλήψεις φοιτητών/τριών τμήματος Ειδικής Αγωγής ως προς τη διδασκαλία των Φυσικών Επιστημών στο πλαίσιο της πρακτικής τους άσκησης.....	80
Δημήτριος Ι. Σωτηρόπουλος, Νατάσσα Ράικου, Μιχαήλ Καλογιαννάκης.....	80
Βίντεο 360° στην εκπαίδευση. Συγκριτική αξιολόγηση δύο μεθόδων προβολής τους στο πλαίσιο εικονικών περιηγήσεων σε μνημεία αρχαιολογικού, ιστορικού και πολιτισμικού ενδιαφέροντος.....	94
Απόστολος Αντωνιάδης, Εμμανουήλ Φωκίδης, Σοφία Μούρτου.....	94
Αξιοποίηση επίγεια και εναέρια ρομποτικής σε μαθητές/τριες δημοτικού: Αντιλήψεις και κίνητρα μάθησης.....	109
Ιωάννης Κυριαζόπουλος, Γεώργιος Κουτρομάνος.....	109
Διάχυση βασικών εννοιών της τεχνολογίας των drones στην εκπαιδευτική κοινότητα: μια εισαγωγική επιμόρφωση μαθητών/τριών και εκπαιδευτικών.....	123
Καλλιόπη Κανάκη, Κωνσταντίνος Παντερής, Μιχαήλ Καλογιαννάκης.....	123
Βίντεο 360° και μαθητές νηπιαγωγείου. Μια συγκριτική μελέτη.....	137
Χριστίνα Βλαχοπούλου, Εμμανουήλ Φωκίδης.....	137
Μελέτη των αναπαραστάσεων παιδιών προσχολικής ηλικίας για το προγραμματιζόμενο παιχνίδι Botley ως Τεχνολογικά Ενισχυμένο Παιχνίδι.....	151
Ματίνα Σακκά, Αναστασία Μισιρλή, Βασίλης Κόμης.....	151
Δημιουργία επιτραπέζιου παιχνιδιού από μαθητές Νηπιαγωγείου, αξιοποιώντας το Bee-Bot, με βάση την προσέγγιση του Μηχανικού Σχεδιασμού.....	166
Μαρία Τσαπάρη, Θαρρενός Μπράττισης.....	166
Διαδραστική πλατφόρμα δημιουργίας ψηφιακού περιεχομένου για όλους.....	180
Φίλιππος Κατσούλης, Παρασκευή Θεοδώρου.....	180
Αξιοποίηση της e-me από την Εκπαιδευτική Κοινότητα: Διερεύνηση Χρήσης και Βαθμού Ευχρηστίας.....	192
Απόστολος Κώστας, Παναγιώτα Τάταρη, Ελίνα Μεγάλου, Δημήτρης Σπανός, Αλιβίζος Σοφός.....	192
10 χρόνια OpenWebQuest: Αξιολόγηση της πλατφόρμας ιστοεξερευνήσεων από τους εκπαιδευτικούς.....	206
Παναγιώτης Τσιωτάκης.....	206
Διερεύνηση των απόψεων των φοιτητών / μελλοντικών εκπαιδευτικών για τους διαλογικούς πράκτορες ως βοηθούς στη μάθηση.....	220
Σοφία Κωνσταντινίδου, Ιωάννης Λεύκος, Νικόλαος Φαχαντίδης.....	220
Internet of Things in education: A review.....	235

Dimitrios Tsipianitis, Anastasia Misirli, Vassilis Komis	235
Η χρήση της Τεχνητής Νοημοσύνης στα Δημοτικά Σχολεία και ο αντίκτυπός της στη μάθηση	249
Γρηγόριος Χ. Αρκουμάνης, Αλιβίζος Σοφός, Ουρανία Μ. Βεντίστα	249
Διδακτική παρέμβαση για τη διδασκαλία των κλασμάτων σε μαθητές της Γ δημοτικού με την αξιοποίηση των εμπλουτισμένων βιβλίων _ Μία μελέτη περίπτωσης.....	262
Βασιλική Γεωργούλια, Αγγελική Τζαβάρα, Κωνσταντίνος Λαβίδας, Βασίλειος Κόμης, Ανδρομάχη Φιλιππίδη	262
Οικειοποίηση των διαδικασιών καθοδήγησης μοντέλων παραγωγικής τεχνητής νοημοσύνης, για τη δημιουργία συνθετικών εικόνων από παιδιά 12-14 ετών: Μία μελέτη περίπτωσης.....	275
Σοφία Τζήμα, Ηλίας Καρασαββίδης	275
Σχεδιαστική Σκέψη στο Επαγγελματικό Λύκειο μέσα από το σχεδιασμό ψηφιακών παιχνιδιών.....	290
Χριστίνα Γκρέκα, Σωτήριος Βασιλείου.....	290
Αξιοποίηση της επαυξημένης πραγματικότητας με μαθητές της πρώιμης παιδικής ηλικίας σε ένα πλαίσιο πολυγραμματισμών	303
Ελένη Κοροσίδου, Θαρρενός Μπράτιτσης	303
Κοινωνικά Ρομπότ και Επαυξημένη Πραγματικότητα στην τάξη: Επιδόσεις και απόψεις μαθητών Δημοτικού	315
Χριστίνα Πασαλίδου, Ευθυμία Κόιου, Νικόλαος Φαχαντίδης	315
Teacher perceptions on Augmented Reality Escape Classroom Games for English Language Learning.....	327
Angeliki Voreopoulou, Stylianos Mystakidis, Avgoustos Tsinakos	327
Ανάλυση προγραμμάτων εγγραμματοσμού στην Τεχνητή Νοημοσύνη για την Προσχολική Εκπαίδευση: Ανασκόπηση βιβλιογραφίας.....	339
Γεώργιος Φεσάκης, Δημήτριος Λαός.....	339
Διερεύνηση των παραγόντων που επηρεάζουν την εμπλοκή των εκπαιδευόμενων σε MOOCs: Μια οριοθετημένη ανασκόπηση άρθρων	352
Μαρία Τσαρούχα	352
Οι βασικοί τύποι Ελλήνων εκπαιδευτικών, χρηστών των MOOCs.....	364
Ιωάννα Τζαγκαράκη, Ιωάννης Λεύκος, Μαριάνθη Καρατσιώρη, Νικόλαος Φαχαντίδης	364
Η επίδραση του HyperMOOC στο επίπεδο ψηφιακής επάρκειας των εκπαιδευτικών σύμφωνα με το Ευρωπαϊκό Πλαίσιο Αναφοράς για τις Ψηφιακές Δεξιότητες των Εκπαιδευτικών (DigCompEdu)	378
Γιώργος Χοροζίδης, Χαράλαμπος Καραγιαννίδης.....	378

Μέσα Κοινωνικής Δικτύωσης και Άτυπες Διαδίκτυακές Κοινότητες Μάθησης στην Επαγγελματική Ανάπτυξη Εκπαιδευτικών.....	392
Κωνσταντίνος Χειμάρης, Ανθή Καρατράντου.....	392
Διερεύνηση των απόψεων των εκπαιδευτικών για την εφαρμογή της αυθεντικής αξιολόγησης σε απομακρυσμένα περιβάλλοντα μάθησης.....	406
Αγορίτσα Μακρή, Βασίλης Ζακόπουλος.....	406
Η Ψηφιακή Αφήγηση στο πλαίσιο της Εκπαιδευτικής Ρομποτικής. Ανασκόπηση πεδίου: 2004-2024.....	419
Μαρία Παλιούρα, Θεοδόσιος Σαπουνίδης.....	419
Αξιοποίηση της εφαρμογής Τεχνητής Νοημοσύνης (TN) ChatGPT στην εκπαίδευση: απόψεις και πρακτικές εκπαιδευτικών.....	429
Απόστολος Κώστας, Αλιβίζος Σοφός, Παναγιώτης Αναστασιάδης, Δημήτρης Σπανός, Κωνσταντίνος Κωτσίδης.....	429
Επίδραση της συνδυασμένης διδακτικής προσέγγισης με ChatGPT στη διδασκαλία της Γεωμετρίας σε μαθητές της Β΄ Δημοτικού με μαθησιακές δυσκολίες.....	443
Γεώργιος Πολύδωρος.....	443
Εκπαιδευτικές προσεγγίσεις με τεχνητή νοημοσύνη στην πρωτοβάθμια εκπαίδευση: συστηματική ανασκόπηση της βιβλιογραφίας που διατίθεται στο scopus.....	453
Σπυρίδων Αραβαντινός, Ηρώ Βούλγαρη, Κωνσταντίνος Λαβίδας, Βασίλης Κόμης, Αναστασία Μισιρλή, Αγγελική Τζαβάρα, Ανδρομάχη Φιλιππίδη, Σταύρος Αθανασόπουλος.....	453
Διερεύνηση των αντιλήψεων μαθητών λυκείου για την παραγωγική τεχνητή νοημοσύνη: μια μελέτη περίπτωσης.....	468
Παναγιώτης Τσιωτάκης.....	468
Μια συγκριτική αξιολόγηση πολυ-γλωσσικών μοντέλων ενσωματώσεων κειμένου στο πλαίσιο Αναλυτικής της Μάθησης.....	480
Βασιλική Ραγάζου, Χαράλαμπος Παπαδήμας, Ηλίας Καρασαββίδης, Βασίλειος Κόλλιας.....	480
Εκπαιδευτικές Παρεμβάσεις.....	494
Project Αστρονομίας βασισμένο στο παιδικό μυθιστόρημα «Άρης... από το ΑρίSTARχος».....	495
Αθηνά Νταναβάρα, Πολύμια Σιούρλα.....	495
Συλλογική Δημιουργία σε Εικονικό Μουσείο: Η Αξιολόγηση της εμπειρίας παιδιών προσχολικής ηλικίας.....	505
Στεργιανή Τσέλιου, Κωνσταντίνα Παπαδόγκωνα, Μαρία Χατζηδιαμαντή, Δημήτριος Παπακώστας.....	505
Εκπαιδευτική παρέμβαση σε Τμήμα Ένταξης με τη χρήση Τεχνολογιών Πληροφορίας και Επικοινωνιών.....	515

Ειρήνη Σαμαρά, Παύλος Περπερίδης	515
Διδασκαλία Κυκλοφοριακής Αγωγής σε Άτομα με Νοητική Αναπηρία: μία εφαρμογή επαυξημένης πραγματικότητας	525
Βασιλική Ξανθοπούλου, Μαριαλένα Δάλλα, Αναστάσιος Μικρόπουλος	525
Αξιοποίηση του ChatGPT σε διαδικτυακό παιχνίδι για τη Λέρο	535
Βασίλειος Νταλούκας, Ανθή Καρατράντου, Γεώργιος Κουτρομάνος, Χρήστος Παναγιωτακόπουλος	535
Διερευνώντας εκπαιδευτικές εφαρμογές της Τεχνητής Νοημοσύνης: Εναρκτήρια αποτίμηση μιας Εξ Αποστάσεως επιμόρφωσης εκπαιδευτικών	546
Πανδώρα Δορούκα	546
YouTube in Kindergarten teaching: Using Online Videos in Teaching English as a Foreign Language	560
Konstantina Alevizou	560
Γνωστικές παρανοήσεις των νηπίων σχετικά με τη μέτρηση του μήκους. Η περίπτωση μιας διδακτικής παρέμβασης με αξιοποίηση ψηφιακών εκπαιδευτικών παιχνιδιών	571
Σταματίνα Κολοβού, Αναστασία Μισιρλή, Σταύρος Αθανασόπουλος, Κωνσταντίνος Λαβίδας, Βασίλης Κόμης	571
Οι 12 Θεοί του Ολύμπου μέσα από αγγεία: ένα ψηφιακό διδακτικό σενάριο για το νηπιαγωγείο	581
Ανδρονίκη Τσούρα	581
Διερεύνηση της συμβολής της μηχανής πεπερασμένων καταστάσεων σε διαδικασίες μοντελοποίησης σε πλαίσιο STEM	592
Ιωάννης-Δημήτριος Καψίδης, Σοφία Χατζηλεοντιάδου	592
Πολιτισμικά ευαισθητοποιημένη ενσωμάτωση Υπολογιστικής Σκέψης στη διδασκαλία της Μουσικής με την αποσυνδεδεμένη προσέγγιση: Μελέτη περίπτωσης	605
Στέφανος Φευγαλάς, Ναυσικά Μάντζιου, Σταυρούλα Πραντσούδη, Γεώργιος Φεσάκης	605
Ελληνική προσαρμογή και ψυχομετρική επικύρωση της κλίμακας Beginners Computational Thinking Test (BCTt) για την αξιολόγηση της Υπολογιστικής Σκέψης μαθητών/τριών Δημοτικού Σχολείου	619
Ιωάννης Βουρλέτης, Παναγιώτης Πολίτης	619
What are teachers' views on the application of AI in providing corrections and feedback on student essays?	633
Emmanuel Fokides, Eirini Peristeraki	633
Η δυναμική των ψηφιακών κόμικς στη δημιουργική γραφή στο δημοτικό: συνεργατική παραγωγή γραπτού λόγου και δέσμευση	648
Μαρία-Θέκλα Αποστολοπούλου, Κατερίνα Μακρή	648

Βηματική νοηματοδότηση και συνεργασία παιδιών Δημοτικού κατά τη δημιουργία ψηφιακών ιστοριών.....	662
Χρήστος Μόρκος, Κατερίνα Μακρή.....	662
Σχεδιασμός και υλοποίηση ενός προγράμματος STEAM σε μαθητές και μαθήτριες Δευτεροβάθμιας Εκπαίδευσης.....	676
Βασιλική Βολιώτη, Ιωάννα Κατσιμπούρα	676
Εκπαιδευτική Ρομποτική για την κατανόηση των μεταβλητών στα Μαθηματικά.....	685
Αικατερίνη Καρακωνσταντάκη	685
Cultivating Computational Thinking through the integration of Art and Educational Robotics.....	695
Maria Tzelepi, Kyparisia Papanikolaou, Nafsika Pappa, Eleni Zalavra, Nikolaos Kladis, Spyros Siakas	695
Μια εφαρμογή εκπαιδευτικής ρομποτικής για τον αθλητισμό.....	706
Νικολέττα Σούλα, Μαρίνα Παπαστεργίου, Βασίλειος Βουτσελάς	706
Έλεγχος κινητήρων γερανού με χρήση διαδικτυακού περιβάλλοντος Tinkercad και μικροελεγκτή micro:bit στο πλαίσιο της εκπαίδευσης STEM από μαθητές Επαγγελματικού Λυκείου.....	716
Κωνσταντίνος Ασημακόπουλος, Κωνσταντίνος Σαλπασαράνης, Θωμάς Σπήλιου	716
“Say it like Mikis” Σχεδιάζοντας τη Μάθηση στα Αγγλικά.....	726
Αγγελική Μπούζιου.....	726
Ένα εκπαιδευτικό σενάριο για τις τάξεις μαθητείας των ΕΠΑ.Λ.: Η περίπτωση του μικροελεγκτή microbit.....	736
Νικόλαος Μαυραντζάς, Δήμητρα Παναγιώτου, Κωνσταντίνος Ζαχαράκης.....	736
Εφαρμογές προσομοίωσης ψηφιακών ηλεκτρονικών και αυτοματισμών με τη χρήση της πλατφόρμας Virtuino IoT.....	746
Δημήτριος Νικολαΐδης, Πασχάλης Στουγιάννης	746
Οι αστρονομικοί βοηθοί του Captain Cook: Υπολογίζουμε την απόσταση Γης-Ηλίου.....	756
Μαρία Θεοδοροπούλου, Ιωάννης Χιωτέλης	756
Η χρήση του εργαλείου Padlet για την υποστήριξη των παρεμβάσεων σε μαθητές/τριες του τμήματος ένταξης δημοτικού σχολείου: Περιγραφή της παρέμβασης και αποτίμηση.....	767
Ελένη Μπαρμπουδάκη, Θεοδώρα Παπάζογλου	767
Η ψηφιακή αφήγηση ως εργαλείο για τη διδασκαλία της χρήσης αποστρόφου στις μικρές τάξεις του Δημοτικού: Το κροκοδειλάκι που τρώει γραμματάκια	778
Ευσεβία Βατάλα, Θαρρενός Μπράττισης.....	778

Anti-Cyber bullying Comics: Ένα διαθεματικό διδακτικό σενάριο ψηφιακής αφήγησης στο μάθημα της Πληροφορικής της Α΄ Γυμνασίου	788
Ιωάννα Πυλιώτη, Μαρία Στιβακτάκη	788
Interactive storytelling for History Education in a Metaverse virtual workshop	798
Athina Papadopoulou, Stylianos Mystakidis, Avgoustos Tsinakos	798
Ενσωμάτωση των "ομιλουσών εικόνων" στην εκπαίδευση: προσεγγίσεις, προσδοκώμενα εκπαιδευτικά οφέλη και προκλήσεις	808
Ελένη Μαυροπούλου, Μάριος Κουτσούκος, Δημήτριος Τερζόπουλος, Ιωσήφ Φραγκούλης, Ανδρέας Οικονόμου	808
Αξιοποίηση Επαυξημένης και Εικονικής Πραγματικότητας στην Προσχολική Αγωγή	817
Σοφία Ράπτη, Θεοδόσιος Σαπουνίδης, Σωκράτης Τσελεγκαρίδης	817
Σύγκριση μαθησιακών αποτελεσμάτων μεταξύ πραγματικού και εικονικού εργαστηρίου στη διαστολή της θερμότητας σε μαθητές της Ε΄ δημοτικού	828
Ελένη Βλαχούδη, Ελένη Δερετζή, Βαία Αναγνώστου, Δημήτριος Παπακώστας	828
Αναρτημένες Εργασίες	838
Μεγάλα Γλωσσικά Μοντέλα: προβληματισμοί, προκλήσεις και στο βάθος η Ελληνική Γλώσσα	839
Αριστείδης Βαγγελάτος	839
Πρωώθηση των ψηφιακών ικανοτήτων των παιδαγωγών της πρώτης σχολικής ηλικίας μέσα από τις θεωρίες της σχεδιαστικής λογικής (design thinking), της τρισδιάστατης σχεδίασης (3d design) και εκτύπωσης (3d printing)	846
Σμαρούλα Βάλλα	846
Αντιλήψεις Εκπαιδευτικών για την επίδραση των Τεχνολογιών Πληροφορικής και Επικοινωνιών τόσο στην προετοιμασία της διδακτικής πράξης όσο και στην εμπλοκή των μαθητών και των μαθητριών	851
Γεωργία Γεωργάκη, Θωμάη Κόγια, Βαρβάρα Ελευθεριάδου, Δημήτριος Παπακώστας	851
Η κατασκευή του εκπαιδευτικού εργαλείου επαυξημένης πραγματικότητας-Χειρουργική Αίθουσα	858
Αιμιλία Βαρελά, Αριστείδης Παλιούρας	858
Τεχνολογίες Πληροφορικής και Επικοινωνιών για την εισαγωγή της Υπολογιστικής Σκέψης και του STEAM στην Ειδική Εκπαίδευση	864
Παρασκευή Θεοδώρου, Φίλιππος Κατσούλης	864
Teaching bioethics and technoethics through modern digital technologies and artificial intelligence	871
Ioannis Ladas	871
Κινηματογραφική Εκπαίδευση και σχολείο: παρακολουθώντας, μαθαίνοντας, δημιουργώντας ταινίες στην ψηφιακή εποχή	877

Χρύσα Πιπιλή	877
Σχεδιασμός παιχνιδιού για Περιβαλλοντική Εκπαίδευση με το ChatGPT	883
Ηλίας Φλάμπουρας Νιέτος, Αικατερίνη Καμπάση	883
Η εξ αποστάσεως εκπαίδευση στην μετά - Covid-19 εποχή- Είναι η Πρωτοβάθμια εκπαίδευσή μας έτοιμη για κάτι τέτοιο;	889
Χουντάλα Δήμητρα.....	889
Συνεδρίες Στρογγυλής Τράπεζας.....	897
Η χρήση της τεχνολογίας eye-tracking στη διερεύνηση γλωσσικών και μαθηματικών δεξιοτήτων	898
Γαρυφαλιά Χαριτάκη, Βασιλική Τσελά, Γεωργία Ανδρέου, Μαρία Γκαντάκη, Αριάδνη Αργατζοπούλου	898
Καινοτομία στην Εκπαιδευτική Διαδικασία: ΙΤΥΕ «Διόφαντος»	904
Ινστιτούτο Τεχνολογίας Υπολογιστών και Εκδόσεων, ΙΤΥΕ «Διόφαντος».....	904
Κέντρα Καινοτομίας: ένας νέος θεσμός στην Εκπαίδευση	905
Δημήτρης Σερπάνος.....	905
Τα Κέντρα Καινοτομίας ως ένας πόλος ανάπτυξης της Εκπαίδευσης	906
Ζαχαρούλα Σμυρναίου, Αριστείδης Βαγγελάτος	906
Καινοτόμες εκπαιδευτικές δράσεις τεχνολογιών εκτεταμένης πραγματικότητας.....	907
Αναστάσιος Μικρόπουλος, Γεώργιος Κουτρομάνος, Αντώνιος Νάτσης	907
Εκπαιδευτική Ρομποτική: από την τεχνολογική καινοτομία στην εκπαιδευτική καινοτομία.....	908
Βασίλης Κόρης, Αναστασία Μισιρλή	908
Σχεδιάζοντας φιλικούς χώρους πάνω σε παλιές πρακτικές.....	909
Βασίλης Μπουρδάκης, Θεμιστοκλής Λέκκας	909
Εργαστηριακές Συνεδρίες.....	910
Γνωριμία με το Ψηφιακό Περιβάλλον ASYMPTOTE για την διδασκαλία των μαθηματικών	911
Νικόλαος Τζιούφας, Γεώργιος Φεσάκης.....	911
We are Europe -Sustainable Development: Ένα ψηφιακό παιχνίδι για τη Βιώσιμη ανάπτυξη και την Ευρωπαϊκή πολιτιότητα	916
Θαρρενός Μπράττισης, Ηρώ Κολιάκου	916
Καλλιεργώντας την υπολογιστική σκέψη μέσω της δημιουργίας επιτραπέζιων παιχνιδιών με το προγραμματιζόμενο ρομπότ Bee-Bot	920
Μαρία Τσαπάρα, Θαρρενός Μπράττισης.....	920
Εναέρια εκπαιδευτική ρομποτική: Δυνατότητες, προοπτικές και προκλήσεις των drones.....	925

Τρόφωνας Σιβένας, Γεώργιος Κουτρομάνος, Γεώργιος Γεωργιάδης	925
Σχεδιάζουμε μαζί στην πλατφόρμα της κοινότητας “FERTILE” δραστηριότητες Εκπαιδευτικής Ρομποτικής και Τέχνης για την καλλιέργεια δεξιοτήτων Υπολογιστικής Σκέψης	931
Ναυσικά Παππα, Μαρία Τζελέπη, Κυπαρισσία Παπανικολάου, Ελένη Ζαλαβρά, Juan Ignacio Asensio Pérez, Mohamed Saban, Yannis Dimitriadis	931
Τα chatbots στην Εκπαίδευση.....	938
Γεωργία Μανέτα, Ιωάννης Καζανίδης	938

Προσκεκλημένες Ομιλίες

ICT as instrumentality for transformative agency in education: Experiences from cultural - historical activity theory

Οι ΤΠΕ ως όργανο για την μετασχηματιστική δράση στην Εκπαίδευση: Εμπειρίες από τη θεωρία πολιτισμικής-ιστορικής δραστηριότητας

Annalisa Sannino, Yrjö Engeström

Σε μελέτες για τις εκπαιδευτικές χρήσεις των ΤΠΕ, υπάρχει μια ευρέως διαδεδομένη συναίνεση ότι η ψηφιοποίηση έχει σημαντικό εκπαιδευτικό αντίκτυπο, όταν τίθεται στην υπηρεσία ενός οράματος ή προγράμματος παιδαγωγικού μετασχηματισμού που επιδιώκεται από εκπαιδευτικές/σχολικές μονάδες και από κοινότητες. Τέτοιοι μετασχηματισμοί απαιτούν διαρκή συλλογική δράση από μέρους των εκπαιδευτικών και των βασικών ενδιαφερομένων. Υποστηρίζουμε ότι εκτός από την παροχή νέων μορφών και περιεχομένων μάθησης και διδασκαλίας, οι ψηφιακές τεχνολογίες μπορούν και πρέπει να χρησιμεύσουν ως όργανα μετασχηματιστικής δράσης. Σε αυτή την προσκεκλημένη ομιλία, θα περιγράψουμε πρώτα ένα όραμα για έναν εκτεταμένο και διεξοδικό μετασχηματισμό της μάθησης και της διδασκαλίας στα εκπαιδευτικά ιδρύματα. Στη συνέχεια θα παρουσιάσουμε το εννοιολογικό πλαίσιο της μετασχηματιστικής δράσης διαμέσου του διπλού ερεθίσματος, με βάση την Πολιτισμική Ιστορική Θεωρία της Δραστηριότητας (CHAT) (Sannino, 2022). Στη συνέχεια, χρησιμοποιώντας παραδείγματα και εμπειρίες από μελέτες που βασίζονται στο CHAT και παρεμβάσεις που ακολουθούν τη μεθοδολογία του Εργαστηρίου Αλλαγής (Change Laboratory), θα δείξουμε πώς οι ψηφιακές τεχνολογίες, προσλαμβάνόμενες ως στοιχεία των πολυεπίπεδων εργαλείων της εκπαίδευσης, μπορούν να λειτουργήσουν ως δευτερογενή ερεθίσματα (Kerosuo & Engeström, 2003) για να στηρίξουν τη μετασχηματιστική δράση των εκπαιδευτικών, των μαθητών και των άλλων βασικών ενδιαφερομένων.



Annalisa Sannino

Καθηγήτρια

Tampere University, Finland



Yrjö Engeström

Ομότιμος Καθηγητής

University of Helsinki, Finland

Διδάσκοντας (με) την ΤΝ: στο δρόμο για το μέλλον της διδασκαλίας και της μάθησης

Παναγιώτης Τσιωτάκης

Με την ομιλία μου θα επιχειρήσω μια σύντομη επισκόπηση και αναφορά σχετικά με το πεδίο της αξιοποίησης των γλωσσικών μοντέλων τεχνητής νοημοσύνης στην εκπαίδευση. Η χρήση αυτών των αναδιδόμενων και ραγδαία εξελισσόμενων τεχνολογιών προσφέρει σημαντικά οφέλη, ωστόσο, αναδεικνύει και μια πληθώρα προκλήσεων και προοπτικών που διανοίγονται στο μέλλον. Σχεδόν δύο χρόνια μετά την παρουσίαση του ChatGPT στην καθημερινότητά μας, οι προβληματισμοί και τα ερωτήματα των εκπαιδευτικών είναι πολλά. Η προσπάθειά τους, συμμετέχοντας σε ηλεκτρονικές κοινότητες, να εντοπίσουν νέα τεχνολογικά εργαλεία και η αγωνία να συμβαδίσουν με τις νέες εξελίξεις είναι έκδηλες. Συνεπακόλουθα, η ανάγκη για επαγγελματική ανάπτυξη, που ικανοποιούν παρακολουθώντας αυτοβούλως ηλεκτρονικά εκπαιδευτικά προγράμματα, είναι πιο επιτακτική από ποτέ. Στο πλαίσιο της ομιλίας θα προσπαθήσω, λοιπόν, να σκιαγραφήσω πτυχές της προστιθέμενης αξίας που προσδίδει η υιοθέτηση της τεχνητής νοημοσύνης στη μαθησιακή διαδικασία, να επανατοποθετήσω την παιδαγωγική διάσταση στον πυρήνα της σχετικής συζήτησης, αλλά και να αναδείξω θέματα δεοντολογίας και ηθικής χρήσης σε ένα εκπαιδευτικό τοπίο που δε θα είναι ποτέ πια το ίδιο.



Παναγιώτης Τσιωτάκης

ΕΔΙΠ Πανεπιστημίου Πελοποννήσου

Δημιουργός της ομάδας “ChatGPT+AI για Εκπαιδευτικούς”

Αξίζουν τα Εκπαιδευτικά Δεδομένα την προσοχή μας;

Σπύρος Δουκάκης

Πόσο σημαντικά είναι τα εκπαιδευτικά δεδομένα; Τι συλλέγουμε; Πώς τα συλλέγουμε; Και πώς τα αξιοποιούμε; Μπορούν τα εκπαιδευτικά δεδομένα να επηρεάσουν την εκπαιδευτική διαδικασία και την καθημερινότητα των εκπαιδευτικών; Η ενίσχυση των διαδραστικών συστημάτων μάθησης, η ανάπτυξη του Ψηφιακού Φροντιστηρίου και άλλες σχετικές αλλαγές φέρνουν νέες δυνατότητες και εργαλεία στις τάξεις μας. Αυτές οι πρωτοβουλίες υπόσχονται να κάνουν τη μάθηση πιο αποτελεσματική και εξατομικευμένη, παρέχοντας δεδομένα που μπορούν να βοηθήσουν στην εκπαιδευτική διαδικασία. Θα κάνουν όμως τη διαφορά και θα φέρουν τον απαιτούμενο μετασχηματισμό ή θα αποτελέσουν μια τεχνοκεντρική επιλογή που θα αφήσει στο περιθώριο την ανάγκη για προσωπική επαφή και ανθρώπινη κατανόηση;



Σπύρος Δουκάκης

Επίκουρος Καθηγητής Ιόνιου Πανεπιστημίου

Πρόεδρος ΙΕΠ

Οι Τεχνολογίες της Πληροφορίας και των Επικοινωνιών, ως πυλώνας ανάπτυξης της εκπαίδευσης

Δημήτριος Σερπάνος

Οι Τεχνολογίες της Πληροφορίας και των Επικοινωνιών (ΤΠΕ) αποτελούν έναν θεμελιώδη πυλώνα για τη σύγχρονη εκπαίδευση, προωθώντας τη μάθηση, την καινοτομία και την αλληλεπίδραση. Μέσω των ΤΠΕ, οι εκπαιδευτικοί μπορούν να ενσωματώσουν νέες διδακτικές μεθόδους, όπως η ψηφιακή διδασκαλία, η εξ αποστάσεως εκπαίδευση και η χρήση ψηφιακών μαθησιακών αντικειμένων, ενισχύοντας την κατανόηση και την πρόσβαση στη γνώση. Παράλληλα, οι μαθητές έχουν τη δυνατότητα να αναπτύξουν δεξιότητες που απαιτούνται στον σύγχρονο κόσμο, όπως η κριτική σκέψη, η συνεργασία και η ψηφιακή παιδεία. Συνολικά, οι ΤΠΕ αποτελούν το κλειδί για τη συνεχή εξέλιξη της εκπαίδευσης και της κοινωνίας.

Στο πλαίσιο αυτό, το ΙΤΥΕ «Διόφαντος» ως ο τεχνολογικός πυλώνας του Υπουργείου Παιδείας, υλοποιεί, συντηρεί και εξελίσσει, μια πλειάδα συστημάτων πληροφορικής, αλλά και σχετικών δράσεων, που κοινό στόχο έχουν να εφοδιάσουν την εκπαιδευτική κοινότητα με τις γνώσεις και τα εργαλεία, που θα διευκολύνουν και θα βελτιώσουν την καθημερινότητα του σχολείου, αλλά και την αποτελεσματικότητα γενικότερα της εκπαίδευσης.



Δημήτριος Σερπάνος

Καθηγητής Πανεπιστημίου Πατρών

Πρόεδρος ΙΤΥΕ Διόφαντος

Επιμόρφωση Εκπαιδευτικών για την αξιοποίηση των ψηφιακών τεχνολογιών στη διδακτική πράξη: Ο αντίκτυπος μιας 20-χρονης παρέμβασης στην εκπαιδευτική κοινότητα

Χαράλαμπος Ζαγούρας

Στην ομιλία αυτή θα παρουσιαστούν στοιχεία αναφορικά με τον σχεδιασμό, την οργάνωση, την υλοποίηση, την εξελικτική πορεία και τα αποτελέσματα μιας επιμόρφωσης εκπαιδευτικών για την αξιοποίηση και εφαρμογή των ψηφιακών τεχνολογιών στην εκπαίδευση, που μετρά ήδη 20 χρόνια παρουσίας στα ελληνικά πράγματα. Θα δοθούν ποσοτικά στοιχεία, ενδεικτικά της παρέμβασης και του αντίκτυπου στο χώρο των εκπαιδευτικών και στην ευρύτερη εκπαιδευτική κοινότητα. Επίσης, θα δοθεί έμφαση στην παρουσίαση των απόψεων των εκπαιδευτικών, καθώς και των επιμορφωτών που συμμετείχαν στις πρόσφατες επιμορφώσεις, αναφορικά με τη συμβολή της επιμόρφωσης αυτής στη διδακτική τους συγκρότηση και στην επαγγελματική τους εξέλιξη, όσον αφορά τις ψηφιακές τεχνολογίες και τις αναγκαίες παιδαγωγικές ψηφιακές ικανότητες.



Χαράλαμπος Ζαγούρας

Ομότιμος Καθηγητής Πανεπιστημίου Πατρών

ΙΤΥΕ Διόφαντος

Κοινότητα πρακτικής «εξ αποστάσεως εκπαίδευση»: Διδάγματα μέσα από μια ιστορική αναδρομή με άγνωστες πτυχές

Μανόλης Κουσλόγλου

Η διαδικτυακή ομάδα Facebook «εξ αποστάσεως εκπαίδευση», που έχει τημηθεί από την Πρόεδρο της Ελληνικής Δημοκρατίας τον Ιούνιο του 2021, διαθέτει σήμερα 53.000 μέλη εκπαιδευτικούς όλων των βαθμίδων. Αποτελέσε σημείο αναφοράς στην Α΄θμια και Β΄θμια εκπαίδευση την εποχή της πανδημίας, διαδραματίζοντας έναν ρόλο που είχε και θεσμικές διαστάσεις. Πυρήνας της λειτουργίας της αποτέλεσε και συνεχίζει να αποτελεί η κουλτούρα της ανιδιοτελούς προσφοράς, με κύρια χαρακτηριστικά τον σεβασμό προς την προσωπικότητα κάθε ατόμου, την ευγένεια και την τεκμηριωμένη πληροφόρηση. Όλα αυτά τα χαρακτηριστικά διαμορφώθηκαν μέσα από ένα σύστημα κανόνων που τηρούνται αυστηρά. Οι εμπειρίες από τη διαχείριση δεκάδων χιλιάδων προσωπικοτήτων – μελών της ομάδας πολλές, τα διδάγματα ακόμη περισσότερα, τώρα μάλιστα που το πέρασμα του χρόνου βοηθά μια αναστοχαστική ματιά των εμπειριών και πεπραγμένων. Κατά τη διάρκεια της ομιλίας θα γίνει μια ιστορική αναδρομή στο σκεπτικό ίδρυσής της, στον τρόπο θέσπισης των κανόνων και στην πορεία της ως σήμερα. Στη διαδρομή αυτή γίνεται απόπειρα να αναδειχθούν χρήσιμα διδάγματα μέσα την ιστορία της που έχει άγνωστες πτυχές και έντονες κοινωνικές και πολιτικές προεκτάσεις στην ελληνική εκπαίδευση. Αυτά τα διδάγματα θα μπορούσαν να έχουν μια ελάχιστη συνεισφορά στη βελτίωση του ελληνικού εκπαιδευτικού συστήματος.



Μανόλης Κουσλόγλου

Σύμβουλος Εκπαίδευσης Φυσικών Επιστημών

Δημιουργός της ομάδας “Εξ αποστάσεως
Εκπαίδευση”

Ερευνητικές Εργασίες

Αξιολόγηση ενός πλαισίου υποστήριξης εκπαιδευτικών στη σχεδίαση Σοβαρών Ψηφιακών Παιχνιδιών: Μια μελέτη περίπτωσης

Σεβαστή Θεοδοσίου, Ηλίας Καρασαββίδης

theodosiou@uth.gr, ikaras@uth.gr

Παιδαγωγικό Τμήμα Προσχολικής Εκπαίδευσης, Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας

Περίληψη

Η συμμετοχή των εκπαιδευτικών στον σχεδιασμό Σοβαρών Ψηφιακών Παιχνιδιών (ΣΨΠ), θα μπορούσε δυνητικά να συνεισφέρει στην αποτελεσματική ενσωμάτωση του εκπαιδευτικού περιεχομένου σε αυτά. Ωστόσο, η έρευνα δείχνει ότι οι εκπαιδευτικοί αντιμετωπίζουν διάφορες σχεδιαστικές προκλήσεις και έχουν ανάγκη πλαισίων υποστήριξης. Η παρούσα εργασία επιχειρεί να συνεισφέρει στο πεδίο αυτό μέσα από δεδομένα που προέκυψαν από ένα σχεδιαστικό πείραμα που αποσκοπούσε στη δημιουργία και αξιολόγηση ενός τέτοιου πλαισίου. Για τον σκοπό αυτό αναλύθηκε η ανατροφοδότηση που δόθηκε σε 34 σχεδιασμούς ΣΨΠ από τον πρώτο κύκλο, και 23 σχεδιασμούς ΣΨΠ, από τον δεύτερο κύκλο του σχεδιαστικού πειράματος. Τα αποτελέσματα έδειξαν ότι οι μελλοντικοί εκπαιδευτικοί αντιμετώπισαν παρόμοιες προκλήσεις και στους δύο κύκλους, με περιορισμένη βελτίωση μετά τον επανασχεδιασμό του πλαισίου, στον δεύτερο κύκλο. Η παρούσα εργασία αναδεικνύει την πολυπλοκότητα της εμπλοκής εκπαιδευτικών στον σχεδιασμό ΣΨΠ, αλλά και την ανάγκη για περαιτέρω πειραματισμό με στόχο την ανάπτυξη αποτελεσματικών πλαισίων υποστήριξης.

Λέξεις κλειδιά: Σχεδιασμός σοβαρών ψηφιακών παιχνιδιών, Ανατροφοδότηση, Πλαίσιο υποστήριξης, Εκπαιδευτικοί

Εισαγωγή

Τα Σοβαρά Ψηφιακά Παιχνίδια (ΣΨΠ) χαρακτηρίζονται από τη διπλή τους εστίαση στην ψυχαγωγία και στη μάθηση (Michael & Chen, 2005; Djaouti et al., 2011). Στοχεύουν στην επίτευξη συγκεκριμένων στόχων μέσω της αλληλεπίδρασης του παίκτη με τον μηχανισμό του παιχνιδιού, γεγονός που τα καθιστά σημαντικά εργαλεία σε διάφορους τομείς, όπως η εκπαίδευση, η υγεία, η τεχνολογία, οι επιχειρήσεις κ.α. (π.χ. Afthinos et al., 2022; Beranič & Heričko, 2022; Boyle et al., 2016; Carvalho & Neto, 2022; Castronovo et al., 2022; Whalen et al., 2018; Wong et al., 2022; Zyda, 2005). Αυτή η διττή προσέγγιση που υιοθετούν τα ΣΨΠ καθιστά τη μάθηση πιο διαδραστική και ελκυστική. Τα ευρήματα στη βιβλιογραφία περιλαμβάνουν την ενίσχυση της εμπλοκής των μαθητών (Wouters et al., 2013), τη βελτίωση της απόδοσης μέσω της ενεργητικής συμμετοχής (Clark et al., 2016), την καλύτερη κατανόηση και αφομοίωση σύνθετων εννοιών (Villada Castillo et al., 2024), την ανάπτυξη στρατηγικών μέσω της άμεσης ανατροφοδότησης (Garris et al., 2002) και τη βελτίωση των εκπαιδευτικών αποτελεσμάτων μέσω της εξατομικευμένης μάθησης (Li & Tsai., 2020).

Όλα τα παραπάνω προϋποθέτουν την επιτυχημένη ενσωμάτωση του εκπαιδευτικού περιεχομένου στο σχεδιασμό του παιχνιδιού, καθώς στα ΣΨΠ η μάθηση πρέπει να προκύπτει φυσικά, ως μέρος της δραστηριότητας και της αλληλεπίδρασης με το περιβάλλον του παιχνιδιού (Barab, Gresalfi, & Ingram-Goble, 2010; Garris, Ahlers, & Driskell, 2002; Gee, 2003; Squire, 2011). Παρά την εκτεταμένη έρευνα των τελευταίων ετών πάνω στη δημιουργία

πλαισίων, μοντέλων και εργαλείων που να υποστηρίζουν αποτελεσματικά τον σχεδιασμό ενός ΣΨΠ με αυτά τα χαρακτηριστικά, ο τρόπος ενσωμάτωσης του μαθησιακού σχεδιασμού στον σχεδιασμό του παιχνιδιού, παραμένει ασαφής (Arnab et al., 2015; Bellotti, et al., 2012; Gómez & Suárez, 2021; Van Staalduinen & de Freitas, 2011).

Εκπαιδευτικοί και σχεδιασμός σοβαρών ψηφιακών παιχνιδιών

Η εμπλοκή των εκπαιδευτικών, ως ειδικών στον εκπαιδευτικό σχεδιασμό (Arnab et al., 2013; Bellotti et al., 2012; El Mawas, 2014; Marne et al., 2012) και η συνεργασία τους με ειδικούς στον σχεδιασμό ψηφιακών παιχνιδιών (Charsky, 2010; Wouters, van Oostendorp, Boonekamp & van der Spek, 2011) έχουν προταθεί ως πιθανές λύσεις για την αποτελεσματική ενσωμάτωση των μηχανισμών μάθησης στον σχεδιασμό των ΣΨΠ. Παρόλα αυτά, η συμμετοχή αυτή αποτελεί συνθήως ιδιαίτερη πρόκληση. Πρώτον, δεν υπάρχουν συγκεκριμένες σχεδιαστικές αρχές ή συνδυασμοί αυτών οι οποίοι να οδηγούν, υπό κάθε συνθήκη, στη μάθηση (Schrader, 2023). Δεύτερον, ενώ στη βιβλιογραφία συναντά κανείς μια σειρά από προτεινόμενα μοντέλα και μεθοδολογίες σχεδιασμού ΣΨΠ (π.χ. Annetta, 2010; Archuby et al., 2023; Arnab et al., 2014; Carvalho et al., 2015; Marne et al., 2012; McMahon, 2009; Van Staalduinen & de Freitas, 2011; Viudes-Carbonell, 2021), αυτά από μόνα τους δεν είναι ικανά να υποστηρίξουν τους εκπαιδευτικούς, καθώς υπολείπονται συνέπειας ως προς τις αρχές και τις τεχνικές που περιλαμβάνουν (Gómez & Suárez, 2021).

Αν και η έρευνα πάνω στα ΣΨΠ και στον σχεδιασμό τους είναι εκτεταμένη, οι εργασίες που εστιάζουν στην υποστήριξη των αρχάριων σχεδιαστών, όπως των εκπαιδευτικών, στη διαδικασία σχεδιασμού ενός ΣΨΠ, είναι ιδιαίτερα περιορισμένες. Μια κατηγορία ερευνών εστιάζει, κυρίως, στην παρουσίαση πανεπιστημιακών μαθημάτων με στόχευση τον σχεδιασμό και την ανάπτυξη ΣΨΠ και την εμπειρία των συμμετεχόντων σε αυτά (π.χ. Annetta et al., 2006; Brown et al., 2009; Chaffin & Barnes, 2010; Dimitriadou et al., 2021; Kapralos, 2012; Kapralos et al., 2015), ενώ μια δεύτερη παρουσιάζει πλαίσια υποστήριξης για αρχάριους σχεδιαστές και εκπαιδευτικούς (π.χ. Marchiori et al., 2012; Rugelj, 2016). Παρόλα αυτά, σε καμία από τις δύο κατηγορίες εργασιών, δεν παρουσιάζεται σε βάθος ανάλυση των σχεδιασμών που προκύπτουν από τους συμμετέχοντες, ως κριτήριο αξιολόγησης της αποτελεσματικότητας των πλαισίων που περιγράφουν.

Το πλαίσιο της μελέτης

Η παρούσα εργασία βασίζεται σε δεδομένα από μια ευρύτερη έρευνα (Theodosiou & Karasavvidis, 2015a, 2015b; Θεοδοσίου & Καρασαββίδης, 2016) η οποία αφορά στη βελτιστοποίηση της υποστήριξης μελλοντικών εκπαιδευτικών, όταν αυτοί βρίσκονται στο ρόλο του σχεδιαστή ΣΨΠ. Η έρευνα χρησιμοποιεί τη μέθοδο του σχεδιαστικού πειράματος (design experiment) (Barab & Squire, 2004; Design-Based Research Collective, 2003) και επιδιώκει τον σχεδιασμό και τη βελτιστοποίηση ενός πλαισίου υποστήριξης, λαμβάνοντας υπόψη τους προβληματισμούς που προκύπτουν από τη σχετική βιβλιογραφία.

Η έρευνα υλοποιήθηκε στο πλαίσιο προπτυχιακού μαθήματος επιλογής, που αφορούσε στο σχεδιασμό σοβαρών παιχνιδιών και προσφέρονταν σε τμήμα εκπαίδευσης περιφερειακού πανεπιστημίου. Το μάθημα περιλάμβανε διαλέξεις, στις οποίες παρουσιάζονταν το θεωρητικό πλαίσιο στο πεδίο των ΣΨΠ και μοντέλα σχεδίασης ΣΨΠ, καθώς και εργαστηριακές συναντήσεις, κατά τις οποίες οι φοιτητές/ριες προσεγγίζαν τα ΣΨΠ, από τη σκοπιά της πραγματικής ροής εργασίας. Οι φοιτητές/ριες εργάστηκαν σε ομάδες των 2-3 ατόμων, αρχικά για να σχεδιάσουν ένα ΣΨΠ και έπειτα, για να αναπτύξουν ένα λειτουργικό

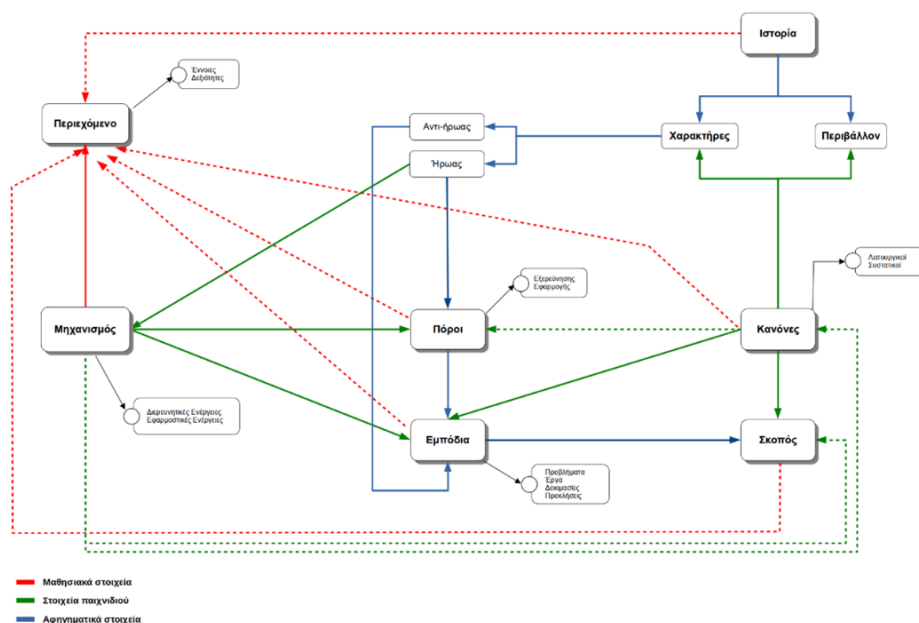
πρωτότυπο. Όλη η διαδικασία σχεδιασμού πλασιώθηκε από ένα πλαίσιο υποστήριξης που σχεδιάστηκε εξ αρχής για τον σκοπό αυτό.

Πλαίσιο υποστήριξης

1ος κύκλος εφαρμογής

Το πλαίσιο υποστήριξης των μελλοντικών εκπαιδευτικών που εφαρμόστηκε στον 1^ο κύκλο της έρευνας, περιλάμβανε δύο άξονες α) ένα εννοιολογικό σχεδιαστικό μοντέλο και β) ασύγχρονη και δια ζώσης ανατροφοδότηση.

Το μοντέλο σχεδιάστηκε εξ αρχής για να παρέχει υποστήριξη στους ειδικούς στον εκπαιδευτικό σχεδιασμό, όταν αυτοί εμπλέκονται στον σχεδιασμό ΣΨΠ. Τα συμβατικά στοιχεία σχεδιασμού ψηφιακών παιχνιδιών, τα αφηγηματικά στοιχεία και το ακαδημαϊκό περιεχόμενο, αποτελούν τις τρεις διαστάσεις του μοντέλου, το οποίο υιοθετεί το πλαίσιο της κοινωνικοπολιτισμικής θεωρίας και ειδικότερα την έννοια της διαμεσολάβησης (mediation).



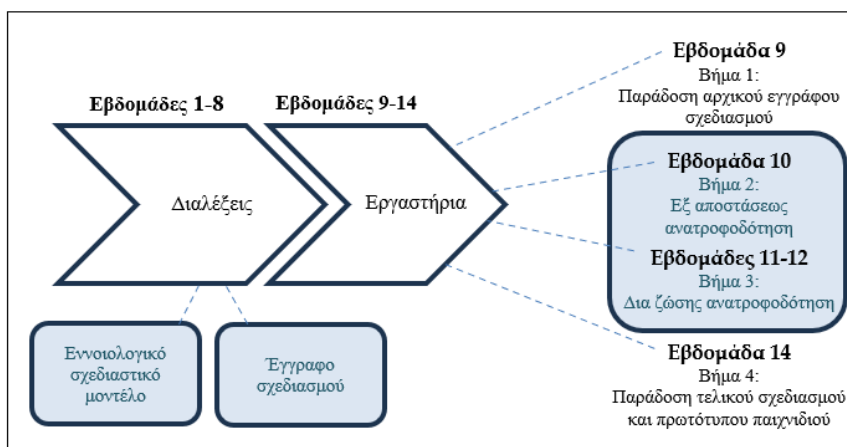
Σχήμα 1. Εννοιολογικό σχεδιαστικό μοντέλο

Όπως φαίνεται στο Σχήμα 1, το μοντέλο αποτελείται από κόμβους μεταξύ των οποίων υφίστανται άμεσες ή έμμεσες σχέσεις. Η αποτύπωση των κόμβων του μοντέλου αλλά και των μεταξύ τους σχέσεων, μπορεί να οδηγήσει σε έναν «ιδεατό» σχεδιασμό και, επί της αρχής, σε ένα παιχνίδι με μεγάλη εκπαιδευτική αξία (Theodosiou & Karasavvidis, 2015b).

Σε ό,τι αφορά στην ανατροφοδότηση, αυτή δόθηκε στους φοιτητές/ριες σε δύο κύκλους, έναν υποχρεωτικό και έναν προαιρετικό, με σκοπό να βοηθήσει τις ομάδες να αντιληφθούν και να επαναπροσεγγίσουν τυχόν σχεδιαστικές αστοχίες ώστε τελικά να παράγουν έναν «ιδεατό σχεδιασμό». Η αρχική, υποχρεωτική, ανατροφοδότηση δόθηκε εξ αποστάσεως με τη μορφή σημειώσεων (ερωτήσεων και σχολίων) πάνω στο έγγραφο σχεδιασμού (design document) που χρησιμοποίησαν οι ομάδες. Η προαιρετική ανατροφοδότηση

πραγματοποιήθηκε δια ζώσης με κάθε ομάδα, με σκοπό την περαιτέρω αποσαφήνιση της αρχικής ανατροφοδότησης και την παροχή εξειδικευμένων επεξηγήσεων. Μετά το πέρας των ανατροφοδοτήσεων οι φοιτητές/ριες τροποποίησαν τους αρχικούς σχεδιασμούς τους και τους υπέβαλαν εκ νέου.

Τα επιμέρους βήματα της διαδικασίας, στο πλαίσιο του 1^{ου} κύκλου εφαρμογής του υποστηρικτικού πλαισίου, παρουσιάζονται στο Σχήμα 2.



Σχήμα 2. Αρχικό πλαίσιο υποστήριξης - 1^{ος} κύκλος εφαρμογής

Περισσότερες λεπτομέρειες για το πλαίσιο υποστήριξης του 1^{ου} κύκλου εφαρμογής είναι διαθέσιμες αλλού (Theodosiou & Karasavvidis, 2015a, 2015b).

Η ανάλυση των αρχικών σχεδιασμών (Σχήμα 2 - Βήμα 1) του πρώτου κύκλου εφαρμογής της έρευνας, όπως περιγράφεται σε άλλες εργασίες (βλ. Theodosiou & Karasavvidis, 2015a, 2015b; Θεοδοσίου & Καρασαββίδης, 2016), πραγματοποιήθηκε με όρους ύπαρξης όλων των στοιχείων του παιχνιδιού στους σχεδιασμούς των φοιτητών/ριών καθώς και της ποιοτικής υλοποίησης των μεταξύ τους σχέσεων. Τα αποτελέσματα ανέδειξαν δυσκολίες των φοιτητών/ριών α) να ενσωματώσουν αποτελεσματικά το μαθησιακό περιεχόμενο, β) να επιλέξουν κατάλληλους μηχανισμούς μάθησης, εμπόδια και εργαλεία και γ) να υλοποιήσουν απαραίτητους συσχετισμούς μεταξύ των στοιχείων του παιχνιδιού. Επιπλέον, από την ανάλυση των καταγραφών των δια ζώσης συναντήσεων του πρώτου κύκλου εφαρμογής (Θεοδοσίου & Καρασαββίδης, 2016) αναδείχθηκαν, μεταξύ άλλων, α) η ανάγκη για περισσότερα παραδείγματα ενσωμάτωσης του μαθησιακού περιεχομένου στον μηχανισμό του παιχνιδιού, και β) η δυσκολία στην αξιοποίηση του μοντέλου σχεδιασμού και ειδικά στην «αποκωδικοποίηση» των σχέσεων μεταξύ των κόμβων του.

2ος κύκλος εφαρμογής

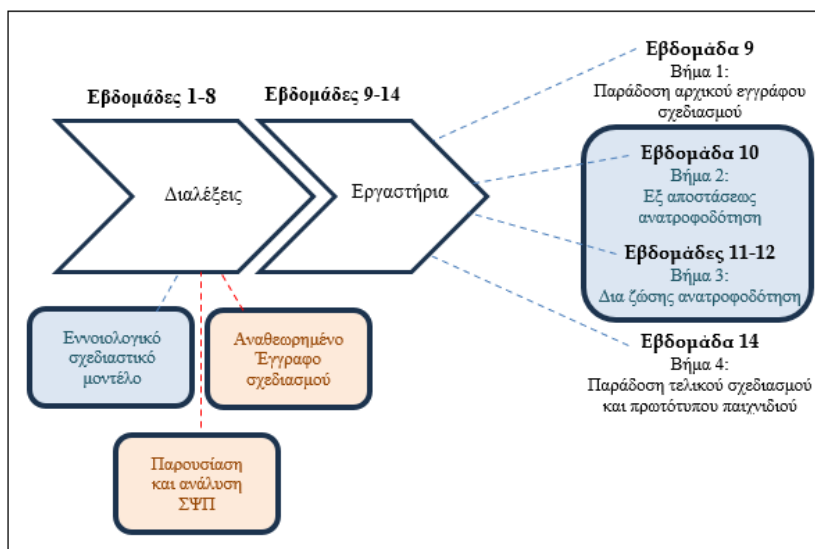
Τα αποτελέσματα της ανάλυσης του 1^{ου} κύκλου εφαρμογής της έρευνας τροφοδότησαν την αναθεώρηση του πλαισίου υποστήριξης, ώστε να ικανοποιεί τις ανάγκες που αναδείχθηκαν. Πιο συγκεκριμένα, το πλαίσιο υποστήριξης εμπλουτίστηκε α) με την παρουσίαση και ανάλυση ΣΨΠ, με βάση το εννοιολογικό σχεδιαστικό μοντέλο, και β) την αναθεώρηση του εγγράφου σχεδιασμού.

Πιο συγκεκριμένα, η ανάγκη για περισσότερα παραδείγματα ενσωμάτωσης του μαθησιακού περιεχομένου στον μηχανισμό του παιχνιδιού, επιχειρήθηκε να καλυφθεί με την παρουσίαση ΣΨΠ και την ανάλυσή τους με βάση το χρησιμοποιούμενο εννοιολογικό μοντέλο. Τα παιχνίδια που επιλέχθηκαν είχαν ως κύριο χαρακτηριστικό τους την εσωτερική ενσωμάτωση (intrinsic integration) του εκπαιδευτικού περιεχομένου στο μηχανισμό τους. Με τον τρόπο αυτό οι φοιτητές/ριες θα είχαν την ευκαιρία να κατανοήσουν, σε μεγαλύτερο βαθμό, πώς εφαρμόζονται οι θεωρητικές αρχές του μοντέλου σε πραγματικά παραδείγματα, να αναγνωρίσουν τις σχέσεις μεταξύ των διαφορετικών στοιχείων του παιχνιδιού, αλλά και να διαπιστώσουν πώς το εκπαιδευτικό περιεχόμενο ενσωματώνεται στον μηχανισμό του. Για τον σκοπό αυτό επιλέχθηκαν δύο ΣΨΠ. Το πρώτο παιχνίδι που επιλέχθηκε για παρουσίαση και ανάλυση αφορούσε στην εκμάθηση του κύκλου του νερού από παιδιά μικρής ηλικίας και είχε βασιστεί στο συγκεκριμένο σχεδιαστικό μοντέλο. Επιπλέον, παρουσιάστηκε και αναλύθηκε με βάση το μοντέλο, το «Zombie Division» (Habgood, 2015), ένα ΣΨΠ για την εκμάθηση διαίρεσης από παιδιά δημοτικού. Για τις ανάγκες της παρουσίασης και της ανάλυσης του δεύτερου παιχνιδιού, η εισαγωγή και οι βασικοί διάλογοι που παρουσίαζαν το πλαίσιο, μεταφράστηκαν στα ελληνικά.

Η δεύτερη ανάγκη αφορούσε στη δυσκολία των ομάδων φοιτητών/ριών να «αποκωδικοποιήσουν» τις σχέσεις μεταξύ των κόμβων του μοντέλου σχεδιασμού και να τις υλοποιήσουν. Για τον λόγο αυτό επιλέχθηκε ο εμπλουτισμός του εγγράφου σχεδιασμού με έναν κατάλογο ελέγχου που περιείχε περιγραφικούς ορισμούς κάθε σχέσης μεταξύ δύο κόμβων του μοντέλου. Για παράδειγμα, η σχέση Σενάριο – Χαρακτήρες (βλ. Σχήμα 1), ορίζονταν περιγραφικά με τρεις τρόπους: «Το σενάριο περιγράφει τους χαρακτήρες», «Το σενάριο περιγράφει τη σχέση μεταξύ των χαρακτήρων» και «Το σενάριο περιγράφει τη σχέση μεταξύ των χαρακτήρων, του περιβάλλοντος και του στόχου του παιχνιδιού». Οι ομάδες μπορούσαν να σημειώσουν πάνω στον κατάλογο ελέγχου αυτά που τους δυσκόλεψαν στην υλοποίηση της κάθε σχέσης, ώστε να ληφθεί υπόψη στη δια ζώσης ανατροφοδότηση.

Σε ό,τι αφορά στην ανατροφοδότηση, αυτή δόθηκε με τον ίδιο ακριβώς τρόπο όπως στον 1^ο κύκλο εφαρμογής της έρευνας.

Το αναθεωρημένο πλαίσιο υποστήριξης που εφαρμόστηκε στον 2^ο κύκλο εφαρμογής παρουσιάζεται στο Σχήμα 3.



Σχήμα 3. Αναθεωρημένο πλαίσιο υποστήριξης – 2^{ος} κύκλος εφαρμογής

Ερευνητικά ερωτήματα

Η παρούσα εργασία επιδιώκει να συνεισφέρει στο πεδίο του σχεδιασμού ΣΨΠ από ειδικούς στον εκπαιδευτικό σχεδιασμό, εξετάζοντας την επίδραση ενός αναθεωρημένου πλαισίου υποστήριξης στους σχεδιασμούς τους. Ειδικότερα, η εργασία επιχειρεί να απαντήσει στα ακόλουθα ερωτήματα:

(α) Ποια είναι τα χαρακτηριστικά των σχεδιασμών που παρήχθησαν από τους φοιτητές/ριες ανά κύκλο εφαρμογής του πλαισίου υποστήριξης;

(β) Πως διαφοροποιούνται οι σχεδιασμοί που παρήχθησαν στο αναθεωρημένο πλαίσιο υποστήριξης από αυτούς του αρχικού πλαισίου;

Μέθοδος

Η παρούσα εργασία βασίζεται στην ανατροφοδότηση που δόθηκε τους αρχικούς σχεδιασμούς των φοιτητών/ριων, στους δύο κύκλους της εφαρμογής του πλαισίου υποστήριξης, καθώς αποτελεί ένδειξη της απόστασης των σχεδιασμών από τον «ιδεατό» σχεδιασμό. Συγκεκριμένα, η ανάλυση βασίζεται στις σημειώσεις ανατροφοδότησης που έγιναν πάνω στα αρχικά έγγραφα σχεδιασμού (Σχήμα 1-2, Βήμα 1). Στον πρώτο κύκλο εφαρμογής, υποβλήθηκαν συνολικά 34 αρχικοί σχεδιασμοί, πάνω στους οποίους δόθηκαν 429 σημειώσεις ανατροφοδότησης. Στον δεύτερο κύκλο της εφαρμογής υποβλήθηκαν 24 αρχικοί σχεδιασμοί, εκ των οποίων ο ένας δε λήφθηκε υπόψη καθώς δεν ήταν ολοκληρωμένος, και 255 σημειώσεις ανατροφοδότησης.

Η λειτουργικοποίηση των χαρακτηριστικών των σχεδιασμών πραγματοποιήθηκε με όρους σημειώσεων ανατροφοδότησης. Ειδικότερα, η εξέταση του περιεχομένου των σημειώσεων ανατροφοδότησης που δόθηκαν σε κάθε σχεδιασμό θεωρήθηκε ενδεικτική των χαρακτηριστικών του, ενώ παράλληλα είναι δηλωτική της απόκλισης από τον «ιδεατό» σχεδιασμό.

Για να απαντηθεί το πρώτο ερευνητικό ερώτημα, πραγματοποιήθηκε ανάλυση περιεχομένου των σημειώσεων ανατροφοδότησης, ξεχωριστά για κάθε κύκλο εφαρμογής, με σκοπό την κατανόηση και την ερμηνεία τους. Αρχικά, οι σημειώσεις του πρώτου κύκλου μελετήθηκαν σε σχέση με το πλαίσιο στο οποίο είχαν δοθεί και ακολούθησε συστηματική κωδικοποίησή τους ως προς το περιεχόμενο και τη σημασία τους. Η κωδικοποίηση ήταν, κυρίως, παραγωγική, καθοδηγήθηκε, δηλαδή, από τη θεωρία του πεδίου, αλλά και επαγωγική, ώστε η κατανόηση των σχεδιαστικών δυσκολιών να είναι σφαιρική. Η κωδικοποίηση και οι θεματικές που προέκυψαν από τον πρώτο κύκλο χρησιμοποιήθηκαν και για την ανάλυση των σημειώσεων ανατροφοδότησης του δεύτερου κύκλου.

Για την απάντηση του δεύτερου ερευνητικού ερωτήματος πραγματοποιήθηκε, αρχικά, υπολογισμός βασικών περιγραφικών δεικτών σε σχέση με τις σημειώσεις ανατροφοδότησης που δόθηκαν ανά κύκλο εφαρμογής. Επιπλέον, επιχειρήθηκε περιγραφική παρουσίαση ενδεικτικών σχεδιασμών που παρήχθησαν στους δύο κύκλους εφαρμογής του υποστηρικτικού πλαισίου.

Αποτελέσματα

Χαρακτηριστικά σχεδιασμών

Τα χαρακτηριστικά των σχεδιασμών και των δύο κύκλων εφαρμογής του πλαισίου υποστήριξης διαφαίνονται από τις θεματικές που προέκυψαν από την ανάλυση περιεχομένου των σημειώσεων ανατροφοδότησης των αρχικών σχεδιασμών. Οι θεματικές παρουσιάζονται συνοπτικά στον Πίνακα 1 και αναλύονται στη συνέχεια.

Πίνακας 1. Χαρακτηριστικά σχεδιασμών

Θεματική
Μηχανισμός μάθησης και ενσωμάτωση περιεχομένου
Σενάριο και αφήγηση
Σαφήνεια και λεπτομερής περιγραφή κανόνων και οδηγιών
Μαθησιακά αποτελέσματα και στόχοι
Μηχανισμός παιχνιδιού και αλληλεπίδραση παίκτη
Ανατροφοδότηση και ανταμοιβές
Προκλήσεις και επίλυση προβλημάτων
Γραφικός σχεδιασμός και ήχοι

Μηχανισμός μάθησης και ενσωμάτωση περιεχομένου

Έλλειψη εσωτερικής ενσωμάτωσης του εκπαιδευτικού περιεχομένου στον μηχανισμό του παιχνιδιού. Η μάθηση δεν προκύπτει με φυσικό τρόπο καθώς ο παίκτης παίζει το παιχνίδι, αλλά συνήθως μέσω συμπεριφοριστικών ή άλλων πρακτικών.

Α.Σ. 2.1

Σύντομη περιγραφή παιχνιδιού:

Παιχνίδι εκμάθησης των βασικών και παράγωγων χρωμάτων. Ο παίκτης πρέπει να συνθέσει το χρώμα που του ζητάει το παιχνίδι για να προσπεράσει το εμπόδιο (φράχτης, πόρτα, δέντρο, ποτάμι) και να καταφέρει να πιάσει μια μαϊμού που του πήρε τη μπάλα.

Ενδεικτικό σχόλιο:

«Ενώ το task που σχεδιάσατε μπορεί να οδηγήσει τον παίκτη στη μάθηση των βασικών χρωμάτων και των παράγωγων χρωμάτων που προκύπτουν από την ανάμιξη, ο σχεδιασμός σας δεν χαρακτηρίζεται από

εσωτερική ενσωμάτωση. Υπενθυμίζω πως για να έχει ένα παιχνίδι εσωτερική ενσωμάτωση, θα πρέπει το μαθησιακό περιεχόμενο και ο μηχανισμός να είναι άρρηκτα συνδεδεμένα με το σενάριό σας. Ένας τρόπος να ελέγχετε την ενσωμάτωσή σας είναι να βάζετε ένα άλλο μαθησιακό περιεχόμενο στο εμπόδιό σας και να βλέπετε αν μπορεί να το υποστηρίξει η ιστορία σας. Συνήθως αν ισχύει κάτι τέτοιο, τότε δεν υπάρχει εσωτερική ενσωμάτωση. Στην περίπτωσή σας, αν αντί για τα χρώματα, βάζατε μια μαθηματική πράξη ή μια ερώτηση ιστορίας δε θα ήταν το ίδιο; Στην ιστορία του σταγονούλη θα μπορούσε κανείς να εντάξει διαφορετικό μαθησιακό περιεχόμενο;»

Σαφήνεια και λεπτομερής περιγραφή κανόνων και οδηγιών

Έλλειψη κατανοητών και συγκεκριμένων οδηγιών προς τον παίκτη. Αόριστες και γενικές περιγραφές, χωρίς αναλυτική αναφορά σε αιτία και αιτιατό.

Α.Σ. 1.30

Σύντομη περιγραφή παιχνιδιού:

Παιχνίδι για την τήξη και την πήξη. Ο παίκτης πρέπει να δώσει εργαλεία (σφυρί, ήλιος, κερι) στον Αι Βασίλη για να ξεπαγώσει τα δώρα των παιδιών που έχουν παγώσει. Δεν υπάρχουν σαφείς κανόνες ως προς τη χρήση των εργαλείων και του αποτελέσματος που κάθε ένα επιφέρει.

Ενδεικτικό σχόλιο:

«Ποιοι είναι ακριβώς οι κανόνες; Οι κανόνες που γράφετε μοιάζουν περισσότερο με περιγραφή των πράξεων. Πότε κερδίζει και πότε χάνει ο παίκτης; Έχει ζωές; Περιορισμούς;»

Σενάριο και αφήγηση

Έλλειψη ξεκάθαρης ιστορίας που να παρέχει ένα ουσιαστικό πλαίσιο για τις ενέργειες του παίκτη. Έλλειψη περιγραφών του ήρωα, της ζωής και των κινήτρων του, αλλά και του ίδιου του περιβάλλοντος του παιχνιδιού.

Α.Σ. 2.16

Σύντομη περιγραφή παιχνιδιού:

Παιχνίδι για την εκμάθηση των ζώων, τι τρώνε, που ζούνε και πως μπορεί κανείς να τα επισκεφτεί. Ο παίκτης συλλέγει τροφή στο δάσος, ενώ αποφεύγει βόμβες, ώστε να ταΐσει ζώα που εμφανίζονται μπροστά του.

Ενδεικτικό σχόλιο:

«Ποιος είναι ο ήρωας; τι του συνέβη; που πάει; γιατί πρέπει να ταΐσει τα ζώα; ποια είναι η αποστολή του;»).

Μαθησιακά αποτελέσματα και στόχοι

Έλλειψη σαφώς καθορισμένων μαθησιακών αποτελεσμάτων και στόχων οι οποίοι να ευθυγραμμίζονται με την πρόοδο και τις ενέργειες του παίκτη στο παιχνίδι.

Α.Σ. 1.20

Σύντομη περιγραφή παιχνιδιού:

Παιχνίδι για την εκμάθηση των γραμμάτων της αλφαβήτου. Ο κακός λύκος κλέβει τα γράμματα από τον ήρωα του παιχνιδιού και ο παίκτης πρέπει να συμπληρώσει το γράμμα που λείπει από τη λέξη για να τα συλλέξει.

Ενδεικτικό σχόλιο:

«Ο σχεδιασμός σας προϋποθέτει πως τα παιδιά ξέρουν ήδη να διαβάζουν!!!»

Μηχανισμός παιχνιδιού και αλληλεπίδραση παίκτη

Έλλειψη κατάλληλων μηχανισμών παιχνιδιού, ουσιαστικών εμποδίων και αντίστοιχων εργαλείων με στόχο τη μάθηση, μέσα από την αλληλεπίδραση του παίκτη με το παιχνίδι.

Α.Σ. 1.12

Σύντομη περιγραφή παιχνιδιού:

Παιχνίδι για τη γνώριμία με το ηλιακό σύστημα και την ανάπτυξη στρατηγικών επίλυσης προβλημάτων. Ο ήρωας επισκέπτεται όλους τους πλανήτες που ηλιακού συστήματος και μαζεύει στοιχεία λύνοντας γρίφους. Δεν υπάρχει καμία περιγραφή των στοιχείων και των γρίφων στον σχεδιασμό.

Ενδεικτικό σχόλιο:

«Τι είδους γρίφοι είναι αυτοί; Παράδειγμα; Πως θα τους λύσει ο παίκτης; Πως από την επίλυση του γρίφου θα φτάσουμε στη μάθηση;»

Ανατροφοδότηση και ανταμοιβές

Έλλειψη ουσιαστικής ανατροφοδότησης και ανταμοιβών στον παίκτη ώστε να αντιλαμβάνεται την πρόοδό του.

Α.Σ. 1.2

Σύντομη περιγραφή παιχνιδιού:

Παιχνίδι για τον κύκλο του νερού. Ο παίκτης, ως χιονάνθρωπος, προσπαθεί να αποφύγει τις ακτίνες του ήλιου και εμπόδια φωτιάς ώστε να διατηρήσει την υλική του υπόσταση. Ο παίκτης απλώς περιφέρεται στον χώρο του παιχνιδιού και «αλληλεπιδρά» με τα εμπόδια για συγκεκριμένο χρόνο, χωρίς αναφορά ως προς το πως επηρεάζεται η κατάστασής του.

Ενδεικτικό σχόλιο:

«Τι γίνεται όταν τον πετυχαίνει μια ακτίνα ή δεν καταφέρνει να πηδήξει πάνω από τη φωτιά;»

Προκλήσεις και επίλυση προβλημάτων

Έλλειψη προκλήσεων που να προωθούν τις δεξιότητες επίλυσης προβλήματος και της κριτικής σκέψης.

Α.Σ. 1.9

Σύντομη περιγραφή παιχνιδιού:

Παιχνίδι για την εκμάθηση των βασικών κανόνων οδικής ασφάλειας. Ο παίκτης έχει χάσει τον φίλο του στην πόλη. Κάθε φορά που περνάει ένα εμπόδιο (πχ φανάρι) του δίνεται ένα αντικείμενο (πχ πινακίδα STOP) που χρησιμοποιεί στην αμέσως επόμενη δοκιμασία.

Ενδεικτικό σχόλιο:

«Με το να χρησιμοποιεί ο παίκτης το αντικείμενο που κέρδισε αμέσως πριν, δεν του δίνεται η δυνατότητα να επιλέξει τι θα χρησιμοποιήσει με βάση τη δική του κρίση. Πως θα μπορούσε να αλλάξει αυτό; Πως τον βοηθάει ο σκόλος του;»

Γραφικός σχεδιασμός και ήχοι

Έλλειψη αναλυτικών περιγραφών των γραφικών και ηχητικών στοιχείων του παιχνιδιού που θα μπορούσαν να συντελέσουν στη δημιουργία ενός ελκυστικού και υποστηρικτικού μαθησιακού περιβάλλοντος.

Α.Σ. 2.19

Σύντομη περιγραφή παιχνιδιού:

Παιχνίδι για την εκμάθηση των χρωμάτων. Ο παίκτης, ως γοργόνα, αποφεύγει φύκια και μαζεύει κοχύλια για να φέρει πίσω στο βασίλειο το στέμμα του βασιλιά. Στον σχεδιασμό γίνεται αναφορά σε ηχητικές οδηγίες, που, ενώ επιτελούν κομβικό ρόλο στην εξέλιξη του παιχνιδιού, δεν περιγράφονται αναλυτικά.

Ενδεικτικό σχόλιο:

«Τι ακριβώς θα λένε οι ηχητικές οδηγίες;»

Ποσοτικές διαφοροποιήσεις ανά κύκλο εφαρμογής

Για τη συγκριτική μελέτη των σχεδιασμών μεταξύ των δύο κύκλων εφαρμογής, αρχικά υπολογίστηκαν οι μέσοι όροι των σημειώσεων ανατροφοδότησης ανά σχεδιασμό, καθώς και οι τυπικές αποκλίσεις. Τα αποτελέσματα παρουσιάζονται στον Πίνακα 2.

Πίνακας 2. Συχνότητες ανατροφοδότησης ανά σχεδιαστικό κύκλο

Κύκλος εφαρμογής	Πλήθος σχεδιασμών	Πλήθος σχολίων	Μ.Ο.	Τ.Α.
1 ^{ος}	34	429	12.58	5.55
2 ^{ος}	23	255	11.09	4.31
	58	683		

Όπως παρατηρείται, ο μέσος όρος των σημειώσεων ανατροφοδότησης ανά σχεδιασμό, μειώθηκε ελαφρώς στον δεύτερο κύκλο, υποδηλώνοντας ότι υπήρχαν ελαφρώς λιγότερες παρατηρήσεις και συνεπώς λιγότερες ελλείψεις στους σχεδιασμούς. Επίσης, η μικρότερη διασπορά των σημειώσεων ανά σχεδιασμό στον δεύτερο κύκλο υποδηλώνει ότι οι σχεδιασμοί ήταν πιο «ομοιομορφικοί» ως προς τις απαιτούμενες τροποποιήσεις.

Σχετικά με το πλήθος των σημειώσεων σε κάθε κύκλο εφαρμογής, αυτές υπολογίστηκαν ανά θεματική και παρουσιάζονται στον Πίνακα 3.

Πίνακας 3. Πλήθος σημειώσεων ανατροφοδότησης ανά θεματική και ανά σχεδιαστικό κύκλο

Θεματική	Πλήθος σημειώσεων - 1 ^{ος} κύκλος εφαρμογής	%	Πλήθος σημειώσεων - 2 ^{ος} κύκλος εφαρμογής	%
Μηχανισμός μάθησης και ενσωμάτωση περιεχομένου	97	22,61	56	21,96
Σενάριο και αφήγηση	75	17,48	38	14,90
Σαφήνεια και λεπτομερής περιγραφή κανόνων και οδηγιών	64	14,92	48	18,82
Μαθησιακά αποτελέσματα και στόχοι	62	14,45	35	13,73
Μηχανισμός παιχνιδιού και αλληλεπίδραση παίκτη	59	13,75	32	12,55
Ανατροφοδότηση και ανταμοιβές	41	9,56	22	8,63
Προκλήσεις και επίλυση προβλημάτων	26	6,06	18	7,06
Γραφικός σχεδιασμός και ήχοι	5	1,17	6	2,35
Σύνολο	429	100	255	100

Όπως προκύπτει από τον πίνακα, με ποσοτικούς όρους, οι σχεδιασμοί και των δύο κύκλων εφαρμογής του υποστηρικτικού πλαισίου παρουσιάζουν κοινές ελλείψεις. Οι πιο συχνές αφορούν στον μηχανισμό μάθησης και την ενσωμάτωση του μαθησιακού περιεχομένου, στο σενάριο και την αφήγηση, στους κανόνες, στα μαθησιακά αποτελέσματα και στον μηχανισμό

του παιχνιδιού. Η ιδιαίτερα μικρή μείωση στο ποσοστό των σημειώσεων ανατροφοδότησης σε κάποιες από τις θεματικές, στο αναθεωρημένο πλαίσιο υποστήριξης, δε συνιστά ουσιαστική διαφοροποίηση.

Συγκριτική περιγραφή σχεδιασμών

Όπως φαίνεται στον Πίνακα 3, οι περισσότερες ελλείψεις στους σχεδιασμούς παρουσιάζονται στον μηχανισμό μάθησης και την ενσωμάτωση του μαθησιακού περιεχομένου, και στους δύο κύκλους εφαρμογής του υποστηρικτικού πλαισίου. Για την περαιτέρω σύγκριση των χαρακτηριστικών των σχεδιασμών, επιχειρείται η συγκριτική περιγραφή χαρακτηριστικών παραδειγμάτων και από τους δύο κύκλους εφαρμογής.

Σχεδιασμός 1ου κύκλου εφαρμογής του πλαισίου υποστήριξης

Σ1.4: «Τα δώρα του Άι Βασίλη»

Το ΣΨΠ που σχεδίασε η ομάδα 4 (2 φοιτήτριες) αφορούσε τα γεωμετρικά σχήματα και τα γεωμετρικά στερεά. Στο σενάριο αναφέρεται «...Τα δώρα των παιδιών σκορπίστηκαν σε διάφορα μέρη της γης και ο Αϊ Βασίλης πρέπει να εντοπίσει τα δώρα που έχουν γεωμετρικό σχήμα. Το παιδί καλείται να αντιστοιχίσει τα γεωμετρικά σχήματα με τα γεωμετρικά στερεά (δώρα). Τα εμπόδια που συναντά, είναι οι χιονάνθρωποι που του πετάνε χιονόμπαλες και τα έλατα που πρέπει να αποφύγει καθώς κατεβαίνει τρέχοντας την πλαγιά με τον Ρούντολφ. Για να νικήσει τους χιονανθρώπους χρησιμοποιεί το φίλο του τον Ρούντολφ για να τους λιώσει με την λάμψη της μύτης του. Μετά τρέχοντας στο χιόνι με το ελάφι του και φτάνοντας στη γη, πρέπει να αποφύγει να πέσει στα έλατα χρησιμοποιώντας τα βελάκια δεξιά και αριστερά.» Ως μηχανισμό του παιχνιδιού, η ομάδα αναφέρει την υπέρβαση των εμποδίων (χιονόμπαλες, έλατα), τα οποία πρέπει να ξεπεράσει ο Άι Βασίλης για να μαζέψει τα δώρα, ενώ ως μέσο αναφέρει τη μύτη του Ρούντολφ.

Ο συγκεκριμένος σχεδιασμός, μεταξύ άλλων, χαρακτηρίζεται από σοβαρές ελλείψεις σε ότι αφορά στον μηχανισμό μάθησης και την ενσωμάτωση του μαθησιακού περιεχομένου, καθώς η επιλογή των εμποδίων και των προσφερόμενων μέσων δεν συνδέεται με το μαθησιακό περιεχόμενο, με αποτέλεσμα να είναι εξαιρετικά αμφίβολο ότι οδηγεί συστηματικά στην κατάκτησή του.

Σχεδιασμός 2ου κύκλου εφαρμογής του αναθεωρημένου πλαισίου υποστήριξης

Σ2.5: «Περιπέτειες στην Παραμυθούπολη»

Το ΣΨΠ που σχεδίασε η ομάδα 5 (2 φοιτήτριες) αφορούσε τις μαθηματικές πράξεις και συγκεκριμένα την πρόσθεση και την αφαίρεση. Στο σενάριο αναφέρεται «...Για να φτάσει στο κάστρο όπου είναι φυλακισμένη η βασίλισσα θα πρέπει να κάνει αρκετό δρόμο και να συναντήσει πολλά εμπόδια [...] Όσο προχωράει ο βασιλιάς Κέβιν θα μαζεύει ενέργεια και νομίσματα από το δρόμο. Επίσης θα βρίσκει κοντάκια μπροστά του τα οποία θα είναι μπόνους και θα τα σπάει προκειμένου να του δώσουν διάφορα δώρα (π.χ ενέργεια ή όπλα). Επίσης, όταν θα συναντάει στο δρόμο εμπόδια (π.χ κάποιο άγριο ζώο γιατί θα είναι στο δάσος, κάποιοι κουνηγοί που θα θέλει να τον διώξει ή κάποιο ποτάμι που πρέπει να διασχίσει κλπ) τότε θα εμφανίζονται οι πράξεις π.χ πάει να σκοτώσει το ζώο και πριν το κάνει θα εμφανιστεί στην οθονή μια πρόσθεση ή αφαίρεση (π.χ $5+1$) αν το παιδί απαντήσει σωστά τότε θα πολεμήσει τον αντίπαλο αλλιώς αν απαντήσει λάθος θα χάσει μια ενέργεια και θα ξαναπροσπάθει.».

Ως μηχανισμό η ομάδα αναφέρει την εξολόθρευση και την αποφυγή, ενώ δεν κάνει σαφή αναφορά στα διαθέσιμα εργαλεία ή μέσα.

Στον συγκεκριμένο σχεδιασμό υπάρχουν σοβαρές ελλείψεις σε ότι αφορά στην εσωτερική ενσωμάτωση του μαθησιακού περιεχομένου στο παιχνίδι, καθώς οι μαθηματικές πράξεις που εμφανίζονται πριν ο παίκτης αντιμετωπίσει κάποιο από τα εμπόδια, κάλλιστα θα μπορούσαν

να αντικατασταθούν από άλλου τύπου περιεχόμενο (πχ. μια ερώτηση γεωγραφίας). Επιπλέον, δεν υπάρχει μηχανισμός που μπορεί να οδηγήσει τον παίκτη στην κατάκτηση των μαθηματικών πράξεων.

Όπως προκύπτει από την αντιπαράθεση των δύο σχεδιασμών, η αναθεώρηση του υποστηρικτικού πλαισίου και ο εμπλουτισμός του με νέα στοιχεία, φαίνεται να μην είχε ουσιαστική επίδραση στους σχεδιασμούς των φοιτητών/ριών.

Συζήτηση

Η εμπλοκή των εκπαιδευτικών, ως ειδικών στον εκπαιδευτικό σχεδιασμό, στη σχεδίαση ΣΨΠ χαρακτηρίζεται από προκλήσεις (Gómez & Suárez, 2021; Schrader, 2023). Η δημιουργία υποστηρικτικών πλαισίων, αν και κρίνεται απαραίτητη (Kafai et al., 1998; Marchiori et al., 2012), αποτελεί από μόνη της μια πρόκληση, καθώς δεν υπάρχουν συγκεκριμένες σχεδιαστικές αρχές ή συνδυασμοί τους που να οδηγούν, υπό κάθε συνθήκη, στη μάθηση (Schrader, 2023). Η παρούσα εργασία εξετάζει την επίδραση ενός αναθεωρημένου υποστηρικτικού πλαισίου στη σχεδίαση ΣΨΠ από μελλοντικούς εκπαιδευτικούς.

Ως προς το πρώτο ερευνητικό ερώτημα της εργασίας, η ανάλυση των σημειώσεων ανατροφοδότησης που δόθηκαν στους αρχικούς σχεδιασμούς δύο κύκλων εφαρμογής του πλαισίου, ανέδειξε παρόμοιες δυσκολίες. Οι σχεδιασμοί χαρακτηρίζονταν από ελλείψεις α) στην ενσωμάτωση του μαθησιακού περιεχομένου στο παιχνίδι, β) στην ανάπτυξη μιας συνεκτικής και ελκυστικής αφήγησης που να υποστηρίζει τους μαθησιακούς στόχους, γ) στην περιγραφή συγκεκριμένων και κατανοητών κανόνων και οδηγιών προς τον παίκτη, δ) στη στόχευση σε συγκεκριμένα μαθησιακά αποτελέσματα, ε) στην επιλογή κατάλληλων μηχανισμών παιχνιδιού, εμποδίων και εργαλείων που να υποστηρίζουν το μαθησιακό περιεχόμενο, και στ) στον τρόπο παροχής ουσιαστικής ανατροφοδότησης στον παίκτη.

Ως προς το δεύτερο ερευνητικό ερώτημα, η συγκριτική ανάλυση που πραγματοποιήθηκε μεταξύ των σχεδιασμών του πρώτου και του δεύτερου κύκλου εφαρμογής του πλαισίου υποστήριξης, συνιστά ότι, αν και ο επανασχεδιασμός του πλαισίου βασίστηκε σε παρατηρήσεις και συμπεράσματα από τον πρώτο κύκλο, η επίδρασή του στους σχεδιασμούς των μελλοντικών εκπαιδευτικών ήταν περιορισμένη.

Τα αποτελέσματα της παρούσας μελέτης, συνάδουν με την υπάρχουσα βιβλιογραφία, και αναδεικνύουν τις προκλήσεις που αντιμετωπίζουν οι εκπαιδευτικοί κατά τον σχεδιασμό ΣΨΠ, αλλά και την πολυπλοκότητα του σχεδιασμού ενός πλαισίου υποστήριξης για την αντιμετώπιση των προκλήσεων αυτών. Παρά την αναθεώρηση του πλαισίου υποστήριξης, οι μελλοντικοί εκπαιδευτικοί συνέχισαν να αντιμετωπίζουν παρόμοιες δυσκολίες. Η παρουσίαση και ανάλυση επιλεγμένων ΣΨΠ δεν ήταν επαρκής για να κατανοήσουν οι φοιτητές/ριες πώς να εφαρμόσουν τις θεωρητικές αρχές του εννοιολογικού μοντέλου στους δικούς τους σχεδιασμούς, ούτε για να κατανοήσουν πώς το εκπαιδευτικό περιεχόμενο ενσωματώνεται εσωτερικά στον μηχανισμό του παιχνιδιού. Επιπλέον, ο εμπλουτισμός του εγγράφου σχεδιασμού με περιγραφικές επεξηγήσεις των συσχετισμών μεταξύ των στοιχείων του παιχνιδιού, όπως αυτές αναπαριστώνται στο μοντέλο, δε βοήθησε τους φοιτητές/ριες να τις «αποκωδικοποιήσουν» και να τις εφαρμόσουν στους σχεδιασμούς τους.

Στο σημείο αυτό θα πρέπει να επισημανθεί ότι η ανάλυση βασίστηκε μόνο στις σημειώσεις ανατροφοδότησης που δόθηκαν πάνω στα αρχικά έγγραφα σχεδιασμού και δε συνδυάστηκε με την άμεση, δια ζώσης, ανατροφοδότηση που έλαβαν οι ομάδες ή με τα σχεδιαστικά έντυπα που υποβλήθηκαν. Αυτός ο περιορισμός δεν επιτρέπει τη σφαιρική κατανόηση της ανταπόκρισης των μελλοντικών εκπαιδευτικών στο υποστηρικτικό πλαίσιο. Επιπλέον, σημαντική κρίνεται και η διερεύνηση της συνολικής επίδρασης του αναθεωρημένου πλαισίου

υποστήριξης στους σχεδιασμούς των μελλοντικών εκπαιδευτικών, μελετώντας και τους τελικούς σχεδιασμούς που προέκυψαν σε κάθε κύκλο εφαρμογής.

Τα ευρήματα της εργασίας αναδεικνύουν τις ιδιαίτερες προκλήσεις που ενέχει η εμπλοκή εκπαιδευτικών στον σχεδιασμό ΣΨΠ. Παράλληλα, διαγράφουν την ανάγκη για περαιτέρω έρευνα με στόχο τον εντοπισμό των συνθηκών και των παραμέτρων εκείνων που μπορούν να ενισχύσουν την αποτελεσματικότητα υποστηρικτικών πλαισίων για τον σχεδιασμό ΣΨΠ από ειδικούς στον εκπαιδευτικό σχεδιασμό.

Βιβλιογραφικές Αναφορές

- Afthinos, Y., Kiaffas, Z., & Afthinos, T. (2022). The serious game 'top eleven' as an educational simulation platform for acquiring knowledge and skills in the management of sports clubs. *Technology, Knowledge and Learning*, 27, 1-19.
- Annetta, L. A. (2010). The "Ts" have it: A framework for serious educational game design. *Review of General Psychology*, 14(2), 105.
- Annetta, L. A., Murray, M. R., Laird, S. G., Bohr, S. C., & Park, J. C. (2006). Serious games: Incorporating video games in the classroom. *Educouse quarterly*, 29(3), 16-22.
- Archuby, F., Sanz, C., & Manresa-Yee, C. (2023). Dijs: Methodology for the design and development of digital educational serious games. *IEEE Transactions on Games*, 15(2), 273-284.
- Arnab, S., Brown, K., Clarke, S., Dunwell, I., Lim, T., Suttie, N., Louchart, S., Hendrix, M. & de Freitas, S. (2013). The development approach of a pedagogically-driven serious game to support Relationship and Sex Education (RSE) within a classroom setting. *Computers & Education*, 69, 15-30.
- Arnab, S., Lim, T., Carvalho, M.B., Bellotti, F., de Freitas, S., Louchart, S., Suttie, N., Berta, R. & De Gloria, A. (2015). Mapping learning and game mechanics for serious games analysis. *British Journal of Educational Technology*. Doi:10.1111/bjet.12113
- Barab, S. A., Gresalfi, M., & Ingram-Goble, A. (2010). Transformational play: Using games to position person, content, and context. *Educational Researcher*, 39(7), 525-536.
- Barab, S., & Squire, K. (2004). Design-based research: Putting a stake in the ground. *The Journal of the Learning Sciences*, 13(1), 1-14.
- Bellotti, F., Berta, R., De Gloria, A., D'ursi, A., & Fiore, V. (2013). A serious game model for cultural heritage. *Journal on Computing and Cultural Heritage (JOCCH)*, 5(4), 1-27.
- Beranič, T., & Heričko, M. (2022). The impact of serious games in economic and business education: A case of ERP business simulation. *Sustainability*, 14(2), 683.
- Boyle, E. A., Hailey, T., Connolly, T. M., Gray, G., Earp, J., Ott, M., ... & Pereira, J. (2016). An update to the systematic literature review of empirical evidence of the impacts and outcomes of computer games and serious games. *Computers & Education*, 94, 178-192.
- Brown, Q., Lee, F., & Alexandre, S. (2009). Emphasizing soft skills and team development in an educational digital game design course. In *Proceedings of the 4th international Conference on Foundations of Digital Games* (pp. 240-247).
- Carvalho, M. B., Bellotti, F., Berta, R., De Gloria, A., Sedano, C. I., Hauge, J. B., & Rauterberg, M. et al. (2015). An activity theory-based model for serious games analysis and conceptual design. *Computers & Education*, 87, 166-181. doi:10.1016/j.compedu.2015.03.023
- Carvalho, L. B. D., & Neto, J. D. D. O. (2022). Serious games may shape the future of accounting education by exploring hybrid skills. *Accounting Education*, 1-24. <https://doi.org/10.1080/09639284.2022.2088241>
- Castronovo, F., Van Meter, P. N., & Messner, J. I. (2022). Leveraging metacognitive prompts in construction educational games for higher educational gains. *International Journal of Construction Management*, 22(1), 19-30.
- Chaffin, A., & Barnes, T. (2010). Lessons from a course on serious games research and prototyping. In *Proceedings of the Fifth International Conference on the Foundations of Digital Games* (pp. 32-39).
- Charsky, D. (2010). From edutainment to serious games: A change in the use of game characteristics. *Games and Culture*. 5(2), 177-198.
- Clark, D. B., Tanner-Smith, E. E., & Killingsworth, S. S. (2016). Digital Games, Design, and Learning: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Review of Educational Research*, 86(1), 79-122.

- Design-Based Research Collective. (2003). Design-based research: An emerging paradigm for educational inquiry. *Educational Researcher*, 32(1), 5-8.
- Dimitriadou, A., Djafarova, N., Turetken, O., Verkuyt, M., & Ferworn, A. (2021). Challenges in serious game design and development: Educators' experiences. *Simulation & Gaming*, 52(2), 132-152.
- Djaouti, D. (2023). DICE: a generic model for the design process of serious games. In *Research Anthology on Game Design, Development, Usage, and Social Impact* (pp. 617-632). IGI Global.
- El Mawas, N. (2014). Designing learning scenarios for serious games with ARGILE. *Knowledge Management & E-Learning: An International Journal (KM&EL)*, 6(3), 227-249.
- Garris, R., Ahlers, R., & Driskell, J. E. (2002). Games, motivation, and learning: A research and practice model. *Simulation & Gaming*, 33(4), 441-467.
- Gee, J. P. (2003). *What Video Games Have to Teach Us About Learning and Literacy*. Palgrave Macmillan.
- Gómez, R. L., & Suárez, A. M. (2021). Gaming to succeed in college: Protocol for a scoping review of quantitative studies on the design and use of serious games for enhancing teaching and learning in higher education. *International Journal of Educational Research Open*, 2, 100021.
- Habgood, J. (2015). Zombie Division: a methodological case study for the evaluation of game-based learning. In *ECGBL2015-9th European Conference on Games Based Learning: ECGBL2015* (Vol. 219). Academic Conferences and publishing limited.
- Kapralos, B. (2012, September). A course on the design and development of serious games and virtual simulations. In *2012 IEEE International Games Innovation Conference* (pp. 1-4). IEEE.
- Kapralos, B., Fisher, S., Clarkson, J., & van Oostveen, R. (2015). A course on serious game design and development using an online problem-based learning approach. *Interactive Technology and Smart Education*, 12(2), 116-136.
- Li, M. C., & Tsai, C. C. (2020). Game-based learning in science education: A review of relevant research. *Journal of Science Education and Technology*, 29(5), 550-569.
- Marchiori, E. J., Torrente, J., del Blanco, Á., Moreno-Ger, P., Sancho, P., & Fernández-Manjón, B. (2012). A narrative metaphor to facilitate educational game authoring. *Computers & Education*, 58(1), 590-599.
- Marne, B., Wisdom, J., Huynh-Kim-Bang, B., & Labat, J. M. (2012). The six facets of serious game design: a methodology enhanced by our design pattern library. In *21st Century Learning for 21st Century Skills* (pp. 208-221). Springer Berlin Heidelberg.
- McMahon, M. T. J. (2009). The DODDEL Model: A Flexible Document-Oriented Model for the design of Serious Games. In T. Connolly, M. Stansfield & L. Boyle (Eds.), *Games-Based Learning Advancements for Multi-Sensory Human Computer Interfaces: Techniques and effective approaches*. Hershey, NY: Information Science Reference.
- Michael, D. R., & Chen, S. L. (2005). *Serious games: Games that educate, train, and inform*. Muska & Lipman/Premier-Trade.
- Rugelj, J. (2021). *Serious computer games design for active learning in teacher education*. SpringerLink.
- Schrader, C. (2023). Serious games and game-based learning. In *Handbook of open, distance and digital education* (pp. 1255-1268). Singapore: Springer Nature Singapore.
- Squire, K. D. (2011). *Video Games and Learning: Teaching and Participatory Culture in the Digital Age*. Teachers College Press.
- Theodosiou, S., & Karasavvidis, I. (2015a). Serious games design: A mapping of the problems novice game designers experience in designing games. *Journal of e-Learning and Knowledge Society*, 11(3).
- Theodosiou, S., & Karasavvidis, I. (2015b). An Exploration of the Role of Feedback on Optimizing Teachers' Game Designs. *Bulletin of the IEEE Technical Committee on Learning Technology*, 17(4), 2.
- Van Staalduijn, J. P., & de Freitas, S. (2011). A Game-Based Learning Framework: Linking Game Design and Learning. In M.S. Khine (Ed.). *Learning to play: exploring the future of education with video games* (pp. 29-53). NY: Peter Lang.
- Villada Castillo, J. F., et al. (2024). Design of Virtual Reality Exergames for Upper Limb Stroke Rehabilitation. *JMIR Serious Games*, 12.
- Viudes-Carbonell, S. J., Gallego-Durán, F. J., Llorens-Largo, F., & Molina-Carmona, R. (2021). Towards an iterative design for serious games. *Sustainability*, 13(6), 3290.
- Whalen, K. A., Berlin, C., Ekberg, J., Barletta, I., & Hammersberg, P. (2018). 'All they do is win': Lessons learned from use of a serious game for circular economy education. *Resources, Conservation and Recycling*, 135, 335-345.

- Wong, J. Y., Ko, J., Nam, S., Kwok, T., Lam, S., Cheuk, J., Chan, M., Lam, V., Wong, G. T. C., Ng, Z. L. H., & Wai, A. K. (2022). Virtual ER, a serious game for interprofessional education to enhance teamwork in medical and nursing undergraduates: Development and evaluation study. *JMIR Serious Games*, 10(3), e35269.
- Wouters, P., Van Nimwegen, C., Van Oostendorp, H., & Van Der Spek, E. D. (2013). A meta-analysis of the cognitive and motivational effects of serious games. *Journal of Educational Psychology*, 105(2), 249.
- Zyda, M. (2005), From visual simulation to virtual reality to games. *Computer*, 38(9), 25-32.
- Θεοδοσίου, Σ., Καρασαββίδης, Η. (2016). Η ανταπόκριση μελλοντικών εκπαιδευτικών σε ένα πλαίσιο υποστήριξης σχεδιασμού σοβαρών ψηφιακών παιχνιδιών. *Πρακτικά 10ου Πανελλήνιου και Διεθνούς Συνεδρίου «Οι Τεχνολογίες της Πληροφορίας και των Επικοινωνιών στην Εκπαίδευση»*, Ιωάννινα, 235 – 243.

Βαθιά αυτενέργεια και μεικτή μάθηση: Μία πρόταση αλλαγής στο μοντέλο της Κοινότητας Διερεύνησης

Θεοδώρα Βοϊβόντα, Μαρίτα Παπαρούση, Νικόλαος Χανιωτάκης, Βασίλης Κόλλιας

tboivon@gmail.com, mpaparou@uth.gr, chaniot@uth.gr, vkollias@uth.gr
Παιδαγωγικό Τμήμα Δημοτικής Εκπαίδευσης, Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας

Περίληψη

Η παρούσα εργασία αποτελεί τμήμα μίας τρίχρονης έρευνας δράσης προκειμένου να προσαρμόσουμε στη Δευτεροβάθμια Εκπαίδευση και ειδικότερα στη διδασκαλία της Λογοτεχνίας ένα μοντέλο μεικτής μάθησης που εφαρμόζεται στην Τριτοβάθμια Εκπαίδευση, την «Κοινότητα Διερεύνησης» (Community of Inquiry). Τα ερευνητικά ερωτήματα που απασχόλησαν την παρούσα εργασία ήταν: (1) επαρκούν οι παρουσίες της Κοινότητας Διερεύνησης για να υποστηρίξουν τον σχεδιασμό μεικτών μαθησιακών περιβαλλόντων που ενδυναμώνουν τη *βαθιά αυτενέργεια* των μαθητών/τριών; και (2) πώς ο τρόπος έκφρασης της *βαθιάς αυτενέργειας* των μαθητών/τριών διαφοροποιεί τις επιμέρους συνθήκες του μοντέλου; Στηριζόμενοι στην ποιοτική ανάλυση του λόγου ενός μαθητή μέτριας ακαδημαϊκής επίδοσης υποστηρίζουμε ότι οι υπάρχουσες *παρουσίες* του εν λόγω μοντέλου δεν επαρκούν, ώστε να αποδώσουν τη *βαθιά αυτενέργεια* που εμφάνισε ο συγκεκριμένος μαθητής κατά τη διάρκεια του μεικτού μαθήματος. Προτείνουμε την προσθήκη μιας νέας *παρουσίας*, της *παρουσίας της ανάπτυξης*, στο μεικτό μοντέλο και σκιαγραφούμε τις πιθανές διαστάσεις της.

Λέξεις κλειδιά: Μεικτή Μάθηση (blended learning), Κοινότητα Διερεύνησης (Community of Inquiry), *βαθιά αυτενέργεια* (transformative agency), Λογοτεχνία (Literature)

Εισαγωγή

Η παρούσα εργασία αποτελεί τμήμα μίας τρίχρονης έρευνας δράσης που προσαρμόσε το μοντέλο μεικτής μάθησης «Κοινότητας Διερεύνησης» (Community of Inquiry, CoI από εδώ και στο εξής) (Garrison, Anderson, & Archer, 2001) στη διδασκαλία της Λογοτεχνίας στη Δευτεροβάθμια Εκπαίδευση (Α' Λυκείου). Επιλέχθηκε το συγκεκριμένο μοντέλο, καθώς η ανεστραμμένη τάξη (flipped classroom), ένα μοντέλο μεικτής μάθησης που κυριαρχεί για την υλοποίηση μεικτής μάθησης στη Δευτεροβάθμια Εκπαίδευση (Satparam & Apps, 2022), προϋποθέτει για τους μαθητές/τριες υψηλό επίπεδο αυτορρύθμισης (Akçayır & Akçayır, 2018; Wagner, Gegenfurtner & Urhahne, 2021). Το CoI υποστηρίζει μια σταδιακή πορεία προς την ανάδυση της αυτονομίας των μαθητών/τριών μέσα από τη διαμόρφωση μιας κοινότητας διερεύνησης και μπορεί να υποστηρίξει ποικιλία σχεδιασμών που συνδυάζουν *διά ζώσης* και *εξ αποστάσεως* δράσεις (Garrison, 2017). Ωστόσο, είναι ένα μοντέλο που ξεκίνησε και έχει βρει τις περισσότερες εφαρμογές του στην Τριτοβάθμια Εκπαίδευση (Τ.Ε. από εδώ και στο εξής).

Η παρούσα εργασία επιχειρεί να συμβάλει στην κάλυψη του ερευνητικού κενού που αφορά στην προσαρμογή του CoI στη Δευτεροβάθμια Εκπαίδευση (Δ.Ε. από εδώ και στο εξής). Εκκινεί από τον σχεδιασμό της τρίτης χρονιάς και παρακολουθεί έναν μαθητή, τον «Ορφέα», μέτριας ακαδημαϊκής επίδοσης, που εκδήλωσε στη διάρκεια των μαθημάτων σημαντική πρόοδο αναφορικά με τη *βαθιά αυτενέργειά του* (transformative agency) (Kajamaa & Kumpulainen, 2019; Cavagnetto, Hand, & Premo, 2020).

Τα ερευνητικά ερωτήματα που μας απασχόλησαν στην παρούσα εργασία στο πλαίσιο της διδασκαλίας της λογοτεχνίας της Α' Λυκείου είναι: (1) επαρκούν οι παρουσίες του CoI, ως

έχουν, για να στηρίξουν τη δημιουργία ενός περιβάλλοντος μάθησης που ενδυναμώνει τους μαθητές/τριες όσον αφορά στη *βαθιά αυτενέργειά* τους και τελικά την προσωπική τους ανάπτυξη, στοιχείο που είναι κεντρικό για τη Δ.Ε. γενικότερα και για τη διδακτική της Λογοτεχνίας πιο ειδικά; (2) πώς ο τρόπος έκφρασης της *βαθιάς αυτενέργειας* των μαθητών/τριών διαφοροποιεί τις επιμέρους συνθήκες του μοντέλου (διά ζώσης και εξ αποστάσεως);

Θεωρητικό πλαίσιο

Το μοντέλο CoI των Garrison, Anderson και Archer (2001) είναι το πιο συχνά αναφερόμενο μοντέλο για να καθοδηγήσει την ανάπτυξη ή τη σχεδίαση περιβαλλόντων μεικτής μάθησης, ιδιαίτερα στην Τ.Ε. (Valverde-Berrocoso & Fernández-Sánchez, 2020). Βασίζεται στην υπόθεση ότι η μάθηση διαμεσολαβείται μέσω μιας κοινότητας διερεύνησης στην οποία οι μαθητές/τριες αλληλεπιδρούν ο ένας με τον άλλον και με τον/την εκπαιδευτικό. Οι ερευνητές του μοντέλου (Garrison, Anderson, & Archer, 2001) ανέδειξαν τρεις σημαντικούς τρόπους προσέγγισης ενός τέτοιου περιβάλλοντος, τους οποίους ονομάζουν *παρουσίες* (presences). Ο πρώτος τρόπος δίνει έμφαση στη διδασκαλία, ο δεύτερος δίνει έμφαση στην κοινωνική αλληλεπίδραση και ο τρίτος δίνει έμφαση στις γνωστικές διαδικασίες. Συνεπώς, υπάρχει η *διδακτική* (teaching presence), η *κοινωνική* (social presence) και η *γνωστική παρουσία* (cognitive presence).

Η *διδακτική παρουσία* είναι οι μέριμνες σχεδιασμού-οργάνωσης, διευκόλυνσης και κατεύθυνσης (άμεσης διδασκαλίας) των γνωστικών και κοινωνικών διαδικασιών με σκοπό την πραγματοποίηση προσωπικά σημαντικών και εκπαιδευτικά αξιολογών μαθησιακών αποτελεσμάτων (Garrison, 2017, p. 27). Δεν αφορούν μόνο τον/την εκπαιδευτικό, αλλά και τους μαθητές/τριες, εκείνους που σταδιακά αναπτύσσουν την αυτονομία τους και αναλαμβάνουν ρόλους που αφορούν στη *διδακτική παρουσία*. Ο *σχεδιασμός-οργάνωση* αφορά τη μακροεπίπεδη δομή και τη διαδικασία σχεδιασμού και οργάνωσης των διαδικασιών του μεικτού μαθήματος (διδασκτέα ύλη και πηγές, μαθησιακοί στόχοι, τεχνολογικά ζητήματα, διάρθρωση δραστηριοτήτων, χρόνος υλοποίησης και αξιολόγηση) (Garrison, 2017, p. 72). Η *διευκόλυνση* αφορά την υποστήριξη από τον/την εκπαιδευτικό του διαλόγου και του αναστοχασμού των μαθητών/τριών (Garrison, 2017, p. 73). Η *άμεση διδασκαλία* αφορά τη διδασκαλία του περιεχομένου της πειθαρχίας (εδώ της Λογοτεχνίας) (Garrison, 2017, p. 75).

Η *κοινωνική παρουσία* είναι οι πρακτικές μέσα από τις οποίες οι συμμετέχοντες σε μία κοινότητα μάθησης ταυτίζονται με την ομάδα (συνοχή), επικοινωνούν ανοιχτά σε ένα περιβάλλον όπου εδραιώνεται εμπιστοσύνη (συνεργασία) και αναπτύσσουν σταδιακά διαπροσωπικές και συναισθηματικές σχέσεις (αλληλεπίδραση) (Garrison, 2017, p. 25).

Η *γνωστική παρουσία* είναι οι πρακτικές μέσα από τις οποίες οι συμμετέχοντες κατασκευάζουν νόημα σχετικό με μία θεματική περιοχή μέσω συνεχούς επικοινωνίας, διαλόγου, συνεργασίας, κοινού προβληματισμού και αναστοχασμού (Garrison, 2017, p. 26).

Στη βιβλιογραφία παρουσιάζονται προτάσεις για να ενισχυθεί το CoI από άλλες παρουσίες, όπως αυτή της συναισθηματικής παρουσίας (Cleveland-Innes & Campbell, 2012), της παρουσίας του μανθάνοντα (Shea et al., 2014), της παρουσίας αυτονομίας (Lam, 2015) και τέλος της παρουσίας του μανθάνοντα/μέντορα (Zhang, 2018). Ο Garrison (2017, p. 31) υποστήριξε ότι οι προτεινόμενες παρουσίες παραβιάζουν την προϋπόθεση της συνεργατικής διερεύνησης όπου θεμελιώνεται το θεωρητικό πλαίσιο του μοντέλου, ενώ παράλληλα η αυξημένη πολυπλοκότητα του νέου μοντέλου δεν αντισταθμίζεται από ουσιαστικά κέρδη.

Το μεικτό αυτό μοντέλο, αναγνωρίζει δύο βασικές συνθήκες όπου πραγματώνεται η μάθηση, την *εξ αποστάσεως* και τη *διά ζώσης* (τάξη) (Garrison, 2017, pp. 106-107). Οι μέχρι τώρα εφαρμογές του CoI απευθύνονται κυρίως στην Τ.Ε., ενώ υπάρχουν πολύ λίγες εφαρμογές στη

Δ.Ε. (Garrison, 2017, pp. 164-165). Η τελευταία παρουσιάζει σημαντικές διαφοροποιήσεις σε σχέση με την πρώτη: τα πιθανά μειωμένα κίνητρα των μαθητών/τριών της Δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης (Στυλιανού, 2023) • η βασική στόχευση του Προγράμματος Σπουδών στη διαμόρφωση μιας υγιούς προσωπικότητας (ενίσχυση συναισθητικών-κοινωνικών δεξιοτήτων πέρα από τις γνωστικές) (Αναλυτικά Προγράμματα Σπουδών, 2021) • η πανελλαδική εξέταση των μαθημάτων (εδώ της Λογοτεχνίας) • η εμπλοκή και άλλων ενδιαφερόμενων μελών, όπως γονέων, εκπαιδευτικών των φροντιστηρίων, εκπαιδευτικών που διδάσκουν το ίδιο μάθημα σε άλλα τμήματα μέσω της κριτικής που ασκούν.

Στην έρευνά μας εστιάζουμε ιδιαίτερα στην παρουσία ή στην απουσία *βαθιάς αυτενέργειας* (transformative agency). Με τον όρο αυτό αναφερόμαστε σε δύο στοιχεία. Πρώτον, σε πρωτοβουλίες, δράσεις, και ιδέες που εισήγαγαν οι ίδιοι οι μαθητές/τριες μετασχηματίζοντας όχι μόνο το δικό τους πλαίσιο για προσωπικούς ή/και ακαδημαϊκούς σκοπούς, αλλά και την τάξη τους (Kajamaa & Kumpulainen, 2019). Οι δράσεις αυτές, αν και αξιολογούνται υψηλά από παιδαγωγούς και ερευνητές της λογοτεχνίας (McDonough, 2017; Παπαρούση, 2019), ωστόσο δεν είναι συνηθισμένες στις Λυκειακές τάξεις και συχνά δεν υποστηρίζεται στην πράξη από τους/τις εκπαιδευτικούς η περαιτέρω ανάπτυξή τους, όταν παρουσιάζονται. Μπορεί επίσης, να υλοποιηθούν τόσο με επιφανειακούς, όσο και με βαθύτερους τρόπους κατ' αναλογία με τις επιφανειακές και βαθύτερες προσεγγίσεις προς την μάθηση γενικότερα (Marton & Säljö, 1976). Θα μπορούσαν να θεωρηθούν ως επέκταση του ρόλου των μαθητών/τριών υπό το πρίσμα της *διδασκικής παρουσίας*, αλλά μία βαθύτερη προσέγγιση λογαριάζει την εμπλοκή τους με διαλογικές διαδικασίες που πραγματοποιούν τη μετεξέλιξη της προσωπικότητας των μαθητών/τριών (Wegerif & Major, 2023). Δεύτερον, με βάση τα παραπάνω, αναφερόμαστε στις παιδαγωγικές ενέργειες της εκπαιδευτικού προκειμένου να υποστηρίξει τους μαθητές/τριές της, ώστε να εκδηλώσουν *βαθιά αυτενέργεια*. Στη βιβλιογραφία προτείνεται -μεταξύ άλλων- η δημιουργία ασφαλούς περιβάλλοντος προκειμένου οι μαθητές/τριες να νιώσουν ασφάλεια να εκφράσουν ελεύθερα τις ιδέες και τις σκέψεις τους για το μάθημα, χωρίς να κατακρίνονται από τους συμμαθητές/τριές τους (Cavagnetto, Hand, & Premo, 2020). Ακόμη επισημαίνεται, η σημασία της κοινωνικής και συναισθηματικής υποστήριξης η οποία παραμελείται λόγω των άλλων ρόλων του/της εκπαιδευτικού (π.χ. σχεδιάστριας, αξιολογήτριας κ.ά) (Choi & Hong, 2023) ή της έμφασης στη γνωστική διάσταση (Halverson & Graham, 2019; Choi & Hong, 2023). Θεωρήσαμε ωστόσο, ότι η απλή διάθεση «χώρου» ή «ευκαιριών» δεν θα ήταν αποτελεσματική, χωρίς προσεκτικότερο σχεδιασμό του πλαισίου. Μέσα από την προσωπική εξέλιξη της ερευνήτριας-εκπαιδευτικού (πρώτη συγγραφέας) στη διάρκεια της τριετούς έρευνας δράσης η *βαθιά αυτενέργεια* αναδείχθηκε ως η Λυδία λίθος για την αξιολόγηση της πληρότητας του θεωρητικού συστήματος του CoI. Στην παρούσα εργασία, χρησιμοποιώντας μέρος μόνο των εμπειρικών μας δεδομένων, θα επιχειρηματολογήσουμε για την αναγκαιότητα προσθήκης μίας ακόμη *παρουσίας* στο μοντέλο CoI προκειμένου να ληφθούν υπόψη διαστάσεις προσωπικής ανάπτυξης των μαθητών/τριών στη Δ.Ε. που δεν καλύπτονται από τις ήδη υπάρχουσες *παρουσίες* του μοντέλου. Επιπλέον, η ερευνήτρια-εκπαιδευτικός, είχε ήδη διαπιστώσει από την πρώτη και τη δεύτερη χρονιά της έρευνας ότι ο χωρισμός των συνθηκών από το μοντέλο σε *διά ζώσης* και *εξ αποστάσεως* είναι υπερβολικά αδύσους και ότι χρειαζόταν καλύτερη σκιαγράφηση των επιμέρους συνθηκών για να στηριχθεί το έργο της σχεδίασης και ερμηνείας μεικτών περιβαλλόντων μάθησης.

Μεθοδολογία

Είδος έρευνας

Η έρευνα αυτή εστιάζει στον τρίτο κύκλο (τρίτο έτος) μιας τριχρονής έρευνας δράσης μέσα από τη σπειροειδή μορφή των Kemmis και MacTaggart (1998): α. σχεδιάζω (βλ. πιο κάτω), β. δρω-παρατηρώ (βλ. αποτελέσματα), γ. στοχάζομαι (βλ. συζήτηση-συμπεράσματα.). Στην έρευνα αυτή η ερευνήτρια και πρώτη συγγραφέας ήταν παράλληλα και η εκπαιδευτικός της τάξης. Σε συμφωνία με τις μεθοδολογικές αρχές του συγκεκριμένου είδους έρευνας η εκπαιδευτικός-ερευνήτρια υποστηρίχθηκε από κριτικούς φίλους/διευκολυντές που διατηρούσαν διττό ρόλο, αφενός προσφέροντας εναλλακτικές προτάσεις αναστοχασμού και δράσης, αφετέρου προστατεύοντας από την προκατάληψη την ερευνήτρια (Kemmis & MacTaggart, 1998).

Πλαίσιο/διάρκεια/μέσα/ηθικά ζητήματα

Η έρευνα δράση έλαβε χώρα σε ένα ημιαστικό Ημερήσιο Γενικό Λύκειο μεσαίου μεγέθους στην Ελλάδα και εφαρμόστηκε στη Λογοτεχνία της Α' Λυκείου (ΑΠΣ, 2011) στη θεματική ενότητα «Φύλα στη Λογοτεχνία». Για τη διαδικτυακή υποστήριξη της παρέμβασης χρησιμοποιήθηκε το περιβάλλον του facebook και του messenger σε κλειστές ομάδες με προηγούμενη γονική συναίνεση και τη χρήση ψευδωνύμων για τους μαθητές/τριες. Οι διδακτικές παρεμβάσεις διήρκεσαν στον τρίτο κύκλο δεκαοκτώ (18) διδακτικές εβδομάδες, με δύο διδακτικές ώρες τη διδακτική εβδομάδα.

Δείγμα έρευνας

Στο μέρος της έρευνας που παρουσιάζουμε εδώ, εστιάζουμε σε έναν μαθητή, τον Ορφέα, μέτριας ακαδημαϊκής επίδοσης. Μολονότι η *βαθιά αυτενέργεια* εμφανίστηκε και σε άλλους/ες μαθητές/τριες, ήταν ιδιαίτερα αισθητή στον συγκεκριμένο μαθητή, ο οποίος εισήγαγε πρωτοβουλίες οι οποίες μετασχημάτισαν τη μορφή του μαθήματος. Μέσω των παρεμβάσεων του σκιαγραφήθηκε η αδυναμία του CoI να ανταποκριθεί σε σημαντικές ευκαιρίες προσωπικής ανάπτυξης που προσέφερε η συγκεκριμένη διδακτική προσέγγιση (βλ. nature of the topic στους Bekele & Ago, 2022).

Πηγές δεδομένων και ανάλυση

Για να έχει αξιοπιστία η ερευνητική μας διαδικασία στην παρούσα εργασία τα εμπειρικά δεδομένα που χρησιμοποιήθηκαν προέχονταν από τέσσερις διαφορετικές πηγές: α. τις καταγεγραμμένες συνομιλίες στις οποίες συμμετείχε ο Ορφέας στις *εξ αποστάσεως* συνθήκες. β. τις απομαγνητοφωνημένες συνομιλίες του Ορφέα στις *διά ζώσης* συνθήκες. γ. την ημιδομημένη συνέντευξη που έδωσε ο Ορφέας στην εκπαιδευτικό με την ολοκλήρωση της διδακτικής παρέμβασης σχετικά με τη διδασκαλία της λογοτεχνίας, τις προκλήσεις/πλεονεκτήματα της μεικτής μεθόδου, τη συνεργασία, την υποστήριξη της εκπαιδευτικού, δ. Τέλος, χρησιμοποιήθηκαν τμήματα από το ημερολόγιο της εκπαιδευτικού/ερευνήτριας που αφορούσαν τον Ορφέα.

Η εκπαιδευτικός, ορμώμενη από την προσωπική παρατήρηση της *βαθιάς αυτενέργειας* του Ορφέα ανά συνθήκη, επέλεγε διαλογικές συνεισφορές, περιγραφές από το ημερολόγιο, τμήματα λόγου από τη συνέντευξη που έδειχναν τη *βαθιά αυτενέργεια* του Ορφέα. Ακολούθως, επιμέρισε αυτές τις συνεισφορές σε εκείνες που εντάσσονταν στις ήδη υπάρχουσες *παρουσίες* του CoI και σε εκείνες που δεν εντάσσονταν. Αφού προηγήθηκε συζήτηση με τα μέλη της ερευνητικής ομάδας, η εκπαιδευτικός χώρισε τις τελευταίες σε θεματικές κατηγορίες, έχοντας

υπόψη τα ερευνητικά της ερωτήματα (Braun & Clarke, 2006). Τέλος, κατένειμε τις κατηγορίες στις διαφορετικές συνθήκες ελέγχοντας αν οι συνθήκες παρουσιάζουν διαφορετική «ταυτότητα» αναφορικά με τη βαθιά αυτενέργεια των μαθητών/τριών σε σχέση με τον αρχικό επιμερισμό των συνθηκών. Για τη συνέντευξη του Ορφέα, ακολούθησε την ίδια μεθοδολογία χωρίς φυσικά το τελευταίο κομμάτι που αφορά στις συνθήκες.

Σχεδίαση του περιβάλλοντος μάθησης ανά συνθήκη

Ήδη από το στάδιο «σχεδιάζω» (σχεδιασμός-οργάνωση της διδακτικής παρουσίας) εκλεπτύνθηκε ο αδρός χωρισμός του CoI σε *διά ζώσης* και *εξ αποστάσεως* συνθήκες στις παρακάτω επιμέρους συνθήκες: η *διά ζώσης συνθήκη διάλεξης συζήτησης* στην οποία συμμετείχαν όλοι οι μαθητές/τριες και η εκπαιδευτικός • η *διά ζώσης συνθήκη συνεργασίας σε ομάδες με την υποστήριξη τάμπλετ*, στην οποία οι μαθητές/τριες χωρισμένοι σε ομάδες συνεργάζονταν για να εκπονήσουν ομαδικά έργα που είχε αναθέσει η εκπαιδευτικός • η *εξ αποστάσεως συνθήκη δαδικής συνομιλίας*, η οποία αφορούσε στα μηνύματα του κάθε μαθητή/τριας και της εκπαιδευτικού στην *εξ αποστάσεως ιδιωτική μεταξύ τους συνομιλία* (messenger) • η *εξ αποστάσεως συνθήκη επιμέρους ομαδικής συνομιλίας*, η οποία αφορούσε στο σύνολο των μηνυμάτων των μελών της κάθε ομάδας (ήταν η ίδια ομάδα όπως και στη *διά ζώσης συνεργασίας σε ομάδες*) μαζί με τα μηνύματα της εκπαιδευτικού κατά την εργασία τους ως ομάδα (messenger) • η *εξ αποστάσεως συνθήκη ομαδικής συνομιλίας*, η οποία αφορούσε στο σύνολο των μηνυμάτων όλων των μαθητών/τριών της τάξης και της εκπαιδευτικού στην *εξ αποστάσεως συνθήκη σε συνθήκες ολομέλειας* (messenger).

Η εκπαιδευτικός είχε ως βασική στόχευσή της την προώθηση συναισθηματικών και γνωστικών δεσμών, τόσο μέσα στην κάθε συνθήκη, όσο και στις αλληλεπιδράσεις μεταξύ των συνθηκών (Halverson & Graham, 2019; Cavagnetto, Hand, & Premo, 2020). Για παράδειγμα, αρχικά εισήγαγε στη *διά ζώσης διάλεξης συζήτησης* την εκφραστική ανάγνωση, ώστε να αφήσει χώρο να αναδυθεί το συναίσθημα του μαθητή/τριας (συναισθηματική εμπλοκή) και σε επόμενο στάδιο εισήγαγε τη γνώση από τη θεωρία της Λογοτεχνίας. Αντίστοιχα, χορηγούσε στην *εξ αποστάσεως δαδική συνομιλία* ενισχυτική ανατροφοδότηση αναφορικά με τη συμμετοχή των μαθητών/τριών σε έργα της *διά ζώσης διάλεξης συζήτησης* προκειμένου οι μαθητές/τριες να νιώσουν ασφάλεια. Παράλληλα, ήταν δεκτική προς τους μαθητές/τριές της να εκδηλώσουν μορφές *αυτενέργειας* είτε στην ίδια συνθήκη (*εξ αποστάσεως δαδική συνομιλία*), είτε σε άλλες συνθήκες (Halverson & Graham, 2019). Για παράδειγμα, συζητούσε ιδέες των μαθητών/τριών που ξεκινούσαν είτε από τη συζήτηση που είχε προηγηθεί στη *διά ζώσης διάλεξης συζήτησης*, είτε από την καθημερινότητά τους και τους προβληματίζαν.

Σε επίπεδο υποστήριξης (διευκόλυνση-άμεση διδασκαλία της διδακτικής παρουσίας του CoI) η εκπαιδευτικός διαφοροποίησε το ύφος της γλώσσας και τη θεματολογία συζήτησης προσπαθώντας να προσαρμόσει το CoI στο Δευτεροβάθμιο πλαίσιο, εκμεταλλευόμενη παράλληλα την ιδιαιτερότητα της Λογοτεχνίας (σχετική με στάσεις, αξίες ζωής των μυθιστορηματικών χαρακτήρων. Επεδίωκε έτσι, τόσο να διαμορφώσει, όσο και να διατηρήσει την εμπλοκή των μαθητών/τριών της στο μεικτό περιβάλλον της. Στις *διά ζώσης συνθήκες* παρότρυνε τους μαθητές/τριες να χρησιμοποιούν λόγια γλώσσα με τη χρήση ορολογίας από τη θεωρία της λογοτεχνίας (π.χ. μυθιστορηματικός χαρακτήρας, φωνές, ισχυρός/αδύναμος λόγος κ.ο.κ), ενώ στις *εξ αποστάσεως συνθήκες* επέτρεπε στους μαθητές/τριες να χρησιμοποιούν εκτεταμένα άτυπη γλώσσα (χωρίς υποχρεωτική χρήση ορολογίας) και θεματολογία σχετική είτε με ζητήματα που προέκυπταν από τις συζητήσεις στην τάξη, είτε με θέματα της καθημερινότητας. Παράλληλα, κρατούσε τα μηνύματά της σύντομα παροτρύνοντας τους μαθητές της/τριές της να πράζουν το ίδιο. Με αυτόν τον τρόπο δημιουργούσε «χώρο» σε όλους τους μαθητές/τριες να συμβάλουν στο μάθημα, αφού η χρήση της τυπικής ορολογίας

της Λογοτεχνίας δεν ήταν προαπαιτούμενη σε όλες τις συνθήκες. Στόχευσε να αισθανθούν ότι δεν ήταν δύσκολο να συμμετέχουν, αφού από τη μια πλευρά συζητούσαν είτε για ζητήματα που τους απασχόλησαν στην τάξη, είτε για ζητήματα στάσεων ή συμπεριφορών εφήβων πρωταγωνιστών της καθημερινότητας όπου όλοι θα μπορούσαν να έχουν άποψη, ενώ από την άλλη, μπορούσαν να χρησιμοποιήσουν σε κάποιες συνθήκες καθημερινό, μη λόγιο λόγο. Η επιδίωξή της ήταν, αφενός να αφήνει «χώρο» στους μαθητές/τριές της και να ακούει τις προτάσεις τους, έχοντας στον νου της βέβαια πώς θα μπορούσε να τις μετασχηματίσει με τρόπο που να έχουν νόημα για τους ίδιους και να σχετίζονται με τη θεματική της λογοτεχνίας που διαπραγματεύονταν στην τάξη (Cavagnetto, Hand, & Premo, 2020). Αφετέρου, επιδίωκε μέσω της άτυπης γλώσσας να αυξήσει το εύρος εφαρμογής (transference) των βασικών εννοιών (π.χ. του μυθιοποιητικού χαρακτήρα) από τους μαθητές/τριες. Η εκπαιδευτικός επιμέρισε τις μέριμνες της (σχεδιασμός-οργάνωση, διευκόλυνση και άμεση διδασκαλία) δίνοντας διαφορετική «ταυτότητα» στις επιμέρους συνθήκες όπως αναπτύσσεται παρακάτω.

Στη *διά ζώσης διάλεξης συζήτησης* εισήγαγε τα μελετώμενα λογοτεχνικά κείμενα και τη γνώση της θεωρίας της Λογοτεχνίας που χρειαζόταν για την επεξεργασία τους, ενώ συνέδεσε το εννοιολογικό περιεχόμενο με την κινητοποίηση μέσω α. της εκφραστικής ανάγνωσης των λογοτεχνικών κειμένων (Kuiken, 2008), β. των προσωπικών στρατηγικών που λειτουργούσαν ως μοντέλα για τους μαθητές/τριες όπως: των προσωπικών στοχασμών εμβάθυνσης και του μοιράσματος προσωπικών εμπειριών και ανταποκρίσεων στα κείμενα και γ. της υποστήριξης του διαλόγου γύρω από τα λογοτεχνικά κείμενα μέσω στρατηγικών εμβάθυνσης λειτουργώντας η ίδια ως μοντέλο (Tabak & Reiser, 1999). Η εκπαιδευτικός ωστόσο, δεν μονοπωλούσε τον χρόνο της συγκεκριμένης συνθήκης, αλλά άφηγε αρκετό χρόνο, ώστε η *διά ζώσης διάλεξης συζήτησης* να είναι ο τόπος όπου οι διαφορετικές ιδέες/προτοβουλίες των μαθητών/τριών από άλλες συνθήκες (π.χ. *εξ αποστάσεως δαδική συνομιλία* ή *εξ αποστάσεως ομαδική συνομιλία*) μπορούσαν να βρουν την πλήρη έκφρασή τους και να εγείρουν τη δράση της τάξης στο πλούσιο, σωματικά διαμεσολαβούμενο πλαίσιο επικοινωνίας αυτής της συνθήκης. Στη *διά ζώσης συνεργασίας σε ομάδες με την υποστήριξη τάλμπλετ* υποστήριξε την ανταλλαγή αιτιολογημένων θέσεων σε πλαίσιο ομάδας. Προώθησε τις δεξιότητες και τις στρατηγικές συνεργατικής δουλειάς των μαθητών/τριών στη *διά ζώσης διάλεξης συζήτησης* μέσω της μοντελοποίησης (π.χ. ανταλλαγή προσωπικών εμπειριών) και χρήσης πρακτικών εμβάθυνσης τις οποίες θα έκαναν πράξη οι μαθητές/τριες κατά την εκπόνηση κοινών ανατιθέμενων έργων στη *διά ζώσης συνεργασίας με την υποστήριξη τάλμπλετ*. Αναμενόταν από τους μαθητές/τριες να εκδηλώσουν *αυτενεργούς* ρόλους *διδασκικής παρουσίας* σε ζητήματα οργάνωσης, διευκόλυνσης και άμεσης διδασκαλίας της μεικτής ενότητας στο πλαίσιο της ομάδας τους. Η πορεία προς την αυτονομία των ομάδων στηρίχθηκε ακόμη μέσω της χρήσης εννοιολογικών (Many & Wiseman, 1992; ΑΠΣ, 2011; Luke A., 2018) και διαδικαστικών χειραπτικών τεχνημάτων (υποστηρικτικών οργανωτών) (Van Merriënboer, Clark, & De Croock, 2002). Ο περιορισμένος αριθμός συμμετεχόντων ευνοούσε την εμβάθυνση του διαλόγου (Tabak & Reiser, 1999) στο πλαίσιο ανατιθέμενων κοινών έργων σε φύλλα εργασίας από την εκπαιδευτικό. Η συγκεκριμένη συνθήκη χρησιμοποιούνταν από την εκπαιδευτικό ως προγύμναση για την *εξ αποστάσεως ομαδική συνομιλία* και την *εξ αποστάσεως επιμέρους ομαδική συνομιλία*, ώστε σταδιακά οι μαθητές/τριες να συνεργάζονται αυτόνομα στην *εξ αποστάσεως συνθήκη*. Στην *εξ αποστάσεως δαδική συνομιλία* επεδίωξε ένα πλαίσιο ιδιωτικότητας φροντίζοντας να διαμορφώσει κλίμα αποδοχής τόσο των μαθητών/τριών, όσο και των ιδεών τους, συναισθηματικής στήριξης, εποικοδομητικής ατομικής ανατροφοδότησης ακολουθώντας τους Hattie και Timperley (2007). Στην *εξ αποστάσεως επιμέρους ομαδική συνομιλία* χορηγούσε τη διαμορφωτική ανατροφοδότηση στις ομάδες των μαθητών/τριών για τα ομαδικά έργα που εκπονούνταν στη *διά ζώσης συνεργασίας σε ομάδες με την υποστήριξη*

τάμπλετ και τους ζητούσε να αναστοχαστούν πάνω σε αυτή. Παράλληλα, λειτούργησε η συγκεκριμένη συνθήκη τόσο ως «τόπος» προγύμνασης και σταδιακής αυτονομίας στην εκπόνηση των ομαδικών εργασιών της κάθε ομάδας, όσο και ως «τόπος» συνειδητής ενδυνάμωσης μαθητών/τριών από την εκπαιδευτικό σε μέριμνες *διδακτικής παρουσίας* στο μικρό πλαίσιο της κάθε ομάδας. Τέλος, επιδίωξε να λειτουργήσει η *εξ αποστάσεως ομαδική συνομιλία* ως χώρος διαμόρφωσης του αισθήματος του ανήκειν στην «Κοινότητα της Λογοτεχνίας». Συζητούσαν ζητήματα διαδικαστικής φύσεως, ζητήματα ομαδικών εργασιών που αφορούσαν όλες τις ομάδες, ζητήματα καθημερινότητας που συνδέονταν όμως άμεσα ή έμμεσα με τη λογοτεχνία. Επιπλέον, αντάλλαζαν ευχές και αστεία, ώστε να διατηρείται ένα ζεστό παιδαγωγικό κλίμα από την εκπαιδευτικό.

Αποτελέσματα

Κατά τη διάρκεια της εφαρμογής του μεικτού μοντέλου στο στάδιο «δρω-παρατηρώ» της έρευνας δράσης η εκπαιδευτικός εντόπισε την αλληλεπίδραση ανάμεσα στις ευκαιρίες που δημιουργούσαν οι επιμέρους συνθήκες και τη *βαθιά αυτενέργεια* του Ορφέα και πώς αυτή συνεισέφερε στην «ταυτότητα» της κάθε συνθήκης.

Η λειτουργία της εξ αποστάσεως δαδικής συνομιλίας ως πεδίο ενδυνάμωσης αλλά και βίωσης της βαθιάς αυτενέργειας. Η σημαντική δυνατότητα που έφερε η *εξ αποστάσεως δαδική συνομιλία* στο σύστημα της τάξης ήταν η ιδιωτικότητα της αλληλεπίδρασης εκπαιδευτικού-μαθητών/τριών, κάτι που ο Ορφέας διαπιστώνει ότι έλειπε από την τάξη: Ορ: *Κυρία απλά εγώ πιστεύω ότι οι περισσότεροι δεν μιλάνε για τα σχόλια που θα πουν οι υπόλοιποι και τους χαρακτηρισμούς που θα δοθούν σε κάποιον που θα πει κάτι «λάθος».* Η σχέση μεταξύ της εκπαιδευτικού και του Ορφέα στην *εξ αποστάσεως δαδική συνομιλία* είναι α. εξελισσόμενη και β. αμφίδρομη. Όσον αφορά στην εξέλιξη η εκπαιδευτικός εξαιρεί και ενισχύει τις πρωτοβουλίες του με συγκεκριμένες αναφορές: Εκ: *επίσης να πω ότι είναι σημαντική η συμβολή σου στο μάθημα, και στη διεξαγωγή του...* Ορ: *Ευχαριστώ πολύ και να σας πω την αλήθεια δεν το είχα καταλάβει.* Εκ: *σου το λέω και θα ήθελα να παίρνεις τέτοιες πρωτοβουλίες...* Όπως είδες πήγε καλά με τη φωτογραφία... Ορ: *Ναι το πρόσεξα και ήθελα να σας το πω και εγώ ότι σε τέτοιες περιπτώσεις ασχολούμαστε όλοι παραπάνω από ότι συνήθως.* Παράλληλα, προσπαθεί να ελκύσει τον Ορφέα στη *διδακτική παρουσία*: Εκ: *μου αρέσει που αρχίζετε και παίρνετε πρωτοβουλίες, είναι τέλειο, όπως και η φωτογραφία, απλά αν το κάνω τώρα δεν ξέρω αν θα υπάρξει ανταπόκριση. Θες αύριο αργά ή μεθαύριο να ανοίξεις εσύ το θέμα; εννοώ να μην το θέσω εγώ, αλλά εσύ;* Ο Ορφέας εκμεταλλεύεται την ευκαιρία, ώστε να αναλάβει ρόλο: (1) εισηγητή θεματικών: Ορ: *Κυρία συνώνμη για την ενόχληση, αλλά έχω δυνατό θέμα για συζήτηση,* (2) διαμορφωτή της πορείας των μαθημάτων: Ορ: *Και πιστεύω ότι μπορεί να συνδυαστεί και με το προηγούμενο παρόμοιο περιστατικό με την παρέλαση τις 28^{ης}, [εννοεί το [δρώμενο της ακτιβιστικής παρέλασης](#)],* (3) δημιουργού εκπαιδευτικού υλικού: Ορ: *Συμφωνώ και αν θέλετε μπορώ να φτιάξω και ένα κείμενο στο word με διάφορα σχόλια και απόψεις που έχουν κατατεθεί από διάφορους ανθρώπους...και* (4) συντελεστή διαμόρφωσης καλού κλίματος και αποφυγής εντάσεων στην τάξη: Ορ: *Θα θέλαμε λίγο από τον χρόνο σας, ώστε να μπορέσουμε να σας πούμε κάτι...να βοηθήσουμε στην όλη κατάσταση. Πιστεύουμε ότι σε εσάς μπορούμε να μιλήσουμε! Οι δράσεις αυτές, όπου ο Ορφέας έχει πρωταγωνιστικό ρόλο, συναντούν τη θετική ανταπόκριση της εκπαιδευτικού, η οποία πρέπει να ισορροπήσει ανάμεσα στον ρόλο της ως μοντέλο -αναφορικά με τη *διδακτική παρουσία*- και σε έναν υποστηρικτικό ρόλο στον οποίο η *διδακτική πρωτοβουλία* θα ανήκει στον μαθητή/τρια: Εκ: *α ρε Ορφέα πολύ ωραίο που σκέφτεσαι τρόπους να γίνεται ενδιαιρούσα η διδασκαλία και το μάθημα, σαφώς έχει προεκτάσεις και σχετίζεται. Μέρος της εμφάνισης του Ορφέα σε αυτή τη συνθήκη είναι αφενός η διαμόρφωση μιας πιο ισότιμης σχέσης με την εκπαιδευτικό μέσω της αναγνώρισης της συμβολής της στην εξέλιξη του: Ευχαριστώ πολύ κυρία που μου δώσατε την ευκαιρία να κάνω από αυτή την ηλικία κάτι που μου αρέσει. [...]* ...απλά δεν μπορείτε να φανταστείτε*

πόσο χαρούμενος είμαι που κάνω κάτι που μου αρέσει και σε ανθρώπους... που είναι πρότυπο λόγω της θέσεως... Γιατί σας είπα θέλω τη δημοσιογραφία, αλλά σε μια συζήτηση σας είπα ότι η πολιτική είναι μικρόβιο που εγώ μάλλον το έχω . Αλλά και μέσω της διαφοροποίησης και υπεράσπισης της δικής του ανάγνωσης του ρόλου του αφετέρου: Εκ: Ορφάααα μπράβο για την εγρήγορση σουuuuuu, να φέρεις το κείμενο, την καλή σου διάθεση και τα φύλλα με τους γραμματισμούς. Ορ: Εντάξει κυρία θα τα φέρω όλα αυτά, αλλά σκέφτομαι να φέρω και την αγάπη μου για τα κείμενα!

Η λειτουργία της εξ αποστάσεως επιμέρους ομαδικής συνομιλίας ως πεδίο δοκιμής και ενδυνάμωσης της βαθιάς αυτενέργειας στο πλαίσιο της ομάδας με άνεση χρόνου. Η συνθήκη αυτή λειτουργήσε κυρίως α. ως «τόπος» της διαμορφωτικής ομαδικής ανατροφοδότησης από την εκπαιδευτικό, β. ως «τόπος» συνειδητής ενδυνάμωσης μαθητών/τριών από την εκπαιδευτικό σε μέριμες διδακτικής παρουσίας στο μικρό πλαίσιο της κάθε ομάδας και γ. ως «δοκιμαστήριο» αυτενέργειας των μαθητών/τριών, εδώ του Ορφέα, που έπαιρνε τον λόγο για να αρθρώσει ρητά την αιτιολογημένη άποψή του, σε ένα μικρότερο πλαίσιο, αυτό της ομάδας του, με την παρουσία της εκπαιδευτικού η οποία δεν πιέζονταν (η εκπαιδευτικός) από τον χρόνο του συγκεκριμένου πλαισίου της τάξης ή της υποστήριξης των υπολοίπων ομάδων, αλλά και οι μαθητές/τριες δεν πιέζονταν από το σφιχτό πλαίσιο χρόνου του *διά ζώσης* μαθήματος προκειμένου να ολοκληρώσουν το κοινό έργο (π.χ. συγκεκριμένη επιλογή χρόνου χωρίς άλλες εξωσχολικές υποχρεώσεις). Σημαντικό εύρημα δεν αποτελεί μόνο η ποιότητα των πρωτοβουλιών του Ορφέα εδώ, αλλά το θάρρος που ο ίδιος ένιωσε, ώστε να αρθρώσει αιτιολογημένο λόγο στο συγκεκριμένο πλαίσιο το οποίο λειτουργήσε ενισχυτικά για να εκδηλώσει *βαθιά αυτενέργεια* σε άλλες συνθήκες στη συνέχεια.

Η λειτουργία της *διά ζώσης συνεργασίας σε ομάδες με την υποστήριξη τάμπλετ ως πεδίο ανάπτυξης της βαθιάς αυτενέργειας μέσω της συνεργασίας και της δημιουργίας ροής μεταξύ συνθηκών.* Η συνθήκη αυτή λειτουργήσε α. ως γυμναστήριο συνεργατικού τρόπου εργασίας και β. ως εκκολαπτήριο πρωτοβουλιών οι οποίες συζητούνταν είτε στην *εξ αποστάσεως ομαδική συνομιλία* με άτυπο τρόπο, είτε στη *διά ζώσης διάλεξης συζήτησης* με τη χρήση λόγιας ορολογίας (βλ. στην αντίστοιχη συνθήκη) και συχνά αφορούσαν θέματα της καθημερινότητας τους, τα οποία οι ίδιοι μαθητές/τριες εισηγούνταν. Ο Ορφέας στη *διά ζώσης συνεργασίας σε ομάδες με την υποστήριξη τάμπλετ* συνέβαλε στη διαχείριση του έργου της ομάδας με τρόπο που αναγνώριζε τη συνεισφορά των συμμαθητών/τριών του και συνέδεε την τρέχουσα προβληματική με την ιστορία της διερεύνησης στην ομάδα.

Η λειτουργία της *εξ αποστάσεως ομαδικής συνομιλίας ως πεδίο εφαρμογής βαθιάς αυτενέργειας μέσω αλλαγής των κανόνων της τάξης και χρήση της άτυπης γλώσσας.* Η *εξ αποστάσεως ομαδική συνομιλία* λειτουργήσε ως «τόπος» στον οποίο ο Ορφέας ανέπτυξε τη *βαθιά αυτενέργειά του* μέσω της συμμετοχής του στην αλλαγή των κανόνων της «τάξης» της *εξ αποστάσεως ομαδικής συνομιλίας*, σε επίπεδο σχέσεων των μελών της κοινότητας, αλλά και ύφους λόγου. Ο Ορφέας διαμόρφωσε αλληλεπιδράσεις ανάμεσα στους συμμαθητές/τριές του, ενώ οι πρωτοβουλίες του υποστηρίχονταν από την εκπαιδευτικό με εμβάθυνση του διαλόγου και τη χρήση άτυπης γλώσσας. Μετακυλούσε πρωτοβουλίες από την αρχική τους εισαγωγή στην *εξ αποστάσεως ομαδική συνομιλία*, στην *εξ αποστάσεως ομαδική συνομιλία*, Ορ: Κυρία μια παρατήρηση της στιγμής για ένα λάθος που έγινε στον σχολιασμό από τους πίνακες [σύνδεση της *εξ αποστάσεως ομαδικής συνομιλίας* με τη *διά ζώσης διάλεξης συζήτησης* και την *εξ αποστάσεως ομαδική συνομιλία*]. Είναι ότι είχαμε αναφέρει την απουσία του πατέρα από κάποια ζωγραφικά έργα. Πράγμα που είναι λάθος και το λέω αυτό, γιατί κανείς θα μπορούσε να τον διακρίνει. Σας στέλνω τους πίνακες να καταλάβετε τι εννοώ!!! [*εξ αποστάσεως ομαδική συνομιλία*]. Επιπρόσθετα, εισήγαγε πρωτοβουλίες χωρίς να αποζητά την έγκριση της εκπαιδευτικού στην *εξ αποστάσεως ομαδική συνομιλία*, διαμορφώνοντας αλληλεπίδραση με τους συμμαθητές/τριές του με τη χρήση άτυπης γλώσσας στην *εξ αποστάσεως ομαδική συνομιλία*. Αυτή η αλληλεπίδραση σχετιζόταν με θεματικές της

Λογοτεχνίας που εκκινούσε από τη *διά ζώσης διάλεξης συζήτησης*: [συζήτηση ως αφορμή από τη *διά ζώσης διάλεξης συζήτησης* αναφορικά με τα στερεότυπα στα φύλα] Στην πρώτη εικόνα βλέπουμε έναν νεαρό να είναι γυμνός από τη μέση και πάνω σε δημόσια θέα και ο κόσμος τον αντιμετωπίζει σαν κάτι φυσιολογικό δηλαδή...Αντίθετα, στη δεύτερη εικόνα θεωρούν πως, αν μια γυναίκα κάνει κάτι τέτοιο, αλλά είναι ανήθικη!!!! Ο Ορφέας αναλάμβανε ρόλους που αφορούσαν στην κοινωνική παρουσία διαμορφώνοντας ζεστό κλίμα οικειότητας μεταξύ των μελών της μεικτής κοινότητας της λογοτεχνίας απευθύνοντας πρόσκληση στην εκπαιδευτικό: *Ευχαριστούμε πολύ κύρια επίσης. Σας περιμένουμε το βράδυ!!* [στο χριστουγεννιάτικο πάρτι τους], αντάλλαξε ευχές: *Καλή χρονιά σε όλους!!!!*, έκανε χιούμορ: *Μαργαριτούλα μάλωσε μας, εξέφραζε ενδιαφέρον για την υγεία συμμαθητών/τριών: Νίκο πώς είσαι?*, έκανε προτάσεις για κινηματογραφικές ταινίες: *θα έλεγα να δούμε την Children of men*, και αναγνώριζε την αξία συμμαθητών/τριών ρεαλιστικά: *@Μαργαρίτα, αφεντικό τι λες;* Συνολικά, ο Ορφέας εκδήλωνε μέσα από διαλογικές δράσεις στην *εξ αποστάσεως ομαδική συνομιλία* την εξελισσόμενη προσωπικότητά του, που δεν περιοριζόταν στην «ψυχρή» ανάληψη κάποιων διδακτικών αρμοδιοτήτων, αλλά στον συντονισμό της εμπλοκής των συμμαθητών/τριών γύρω από την κύρια θεματική της συζήτησης, στον συντονισμό της εργασίας μεταξύ των συμμετεχόντων/ουσών, στη μέριμνα για τους άλλους και για το έργο, στη συναισθηματική ικανοποίηση και το μοίρασμα προσωπικών θέσεων που θα μπορούσαν να εισαχθούν κάτω από τον συνολικό τίτλο: δημιουργία προσωπικού νοήματος και καλύπτουν τόσο το έργο και τις διαδικασίες, όσο και τη συνολική εμπειρία.

Επιπλέον, η *βαθιά αυτενέργεια* του Ορφέα εκφράζεται και με τη συμβολή του στον σταδιακό μετασχηματισμό της τάξης σε Κοινότητα Διερεύνησης με τη διαμεσολάβηση εξωσχολικών δράσεων, σχετικών προς τη λογοτεχνική συζήτηση της τάξης, όπου ο Ορφέας καλούσε την κοινότητα να συμμετάσχει με αναφορές του στην *εξ αποστάσεως ομαδική συνομιλία*. Οι δράσεις αυτές γίνονταν με πρωτοβουλία των παιδιών και σχετιζόνταν με τη θεματική της λογοτεχνίας που διαπραγματεύονταν (στερεότυπο και φύλο): *Παιδιά όπως γνωρίζετε δεν έχουμε ακόμα απάντηση από την κα Σ. [Δήμαρχο]. Όμως από απόφαση που πάρθηκε από κοινού εδώ, αλλά και στην τάξη αποφασίσαμε να πάρουμε συνέντευξη από την κα Ρ. [Διευθύντρια του σχολείου]. Μας δέχτηκε με μεγάλη της χαρά και αύριο πρώτη ώρα (από τα μισά) θα πάμε στο γραφείο. Αυτό σημαίνει ότι όσοι θέλουν να έρθουν υπάρχει περίπτωση να χάσουν και κενά ή ώρες μαθημάτων που θέλουν να κάνουν. Παρακαλώ όσοι θέλετε να μου στείλετε στο προσωπικό, γιατί ρωτάει και η κυρία μας να ξέρει, αλλά και η κα Ρ. Απόψε αν μπορείτε!!!!* Η εμπειρία αυτή του Ορφέα συνοδευόταν από αναστοχαστικό λόγο που περιλάμβανε τη συναισθηματική του ανταπόκριση: *Και βέβαια, για αυτό περνάει ωραία η ώρα και για αυτόν τον λόγο μπορούμε να κάνουμε και πλάκα μαζί σας, γιατί μας έχετε μάθει πώς το σχολείο δεν είναι μόνο ένα βιβλίο, αλλά και όλα τα υπόλοιπα συνεργασία, κατανόηση, πλάκα, γέλιο και το κυριότερο μας μάθατε ότι το σχολείο δεν τελειώνει στις 2. Αλλά είστε πάντα εδώ για ότι και να χρειαστούμε οποια ώρα και να είναι. Παράλληλα, εξέφραζε τη δέσμευσή του με τη μάθηση της Λογοτεχνίας *Εγώ είπα και μου έστειλε [εννοεί να κάνει εργασίες] δεν άντεξα άλλο.**

Η λειτουργία της *διά ζώσης διάλεξης συζήτησης* ως πεδίο σωρευτικής βαθιάς αυτενέργειας τόσο διά μέσου των διαφορετικών συνθηκών, όσο και της χρήσης τυπικής γλώσσας. Η *διά ζώσης διάλεξης συζήτησης* λειτουργήσε ως πεδίο σωρευτικής εκδήλωσης βαθιάς αυτενέργειας από τον Ορφέα και άλλους μαθητές/τριες. Ο Ορφέας συζητούσε σε βάθος, χτίζοντας στις διαλογικές συνεισφορές των συμμαθητών/τριών του παράγοντας υποθέσεις οι οποίες οδηγούσαν σε γενικεύσεις για τη ζωή του χρησιμοποιώντας πιο λόγια γλώσσα υποδεικνύοντας ότι είχε κατανοήσει σε βάθος τη θεωρία που είχε διδαχθεί (π.χ. για τον κριτικό γραμματισμό), *Ορ: Αναλόγως με την κοινωνική τάξη που βρίσκονται οι γονείς του κάθε παιδιού και συγκεκριμένα εδώ, θα έχει και κάποιο αντίτιμο στην προσωπική ζωή του που είτε η Φ. Θέλω να καταλήξω σ' αυτό. Αν ας πούμε δεν έχεις χρήματα ή δεν έχεις εξουσία θα πρέπει να σε μειώνουν; Να σε απαξιώνουν δηλαδή σε όλα τα επίπεδα; Παράλληλα, δημιουργούσε ροή και αλληλεπίδραση*

ανάμεσα στις διαφορετικές συνθήκες. Διευκόλυνε επίσης, τις παρεμβάσεις άλλων σε πλαίσιο ρεαλιστικής συνεργασίας (π.χ. η ακτιβιστική παρέλαση, βλ. εξ αποστάσεως δαδική συνομιλία): Εγώ θέλω να συμφωνήσω και με τον Ν. και τον Α. και να προσθέσω σε αυτό που είπε ο Α., ότι εγώ δεν υποχρέωσα κανένα παιδί να κάνει κάτι τέτοιο, όποιος ήθελε συμμετείχε και ήταν λάθος του συντάκτη, εγώ που βρήκα το κείμενο, που δεν ανέφερε ότι το βίντεο τραβήχτηκε από κάποια μητέρα των παιδιών και εμβάθυνε στις έννοιες του μαθήματος (π.χ. μυθιστορηματικούς χαρακτήρες) συσχετίζοντας τις τόσο με τη ζωή τους, όσο και με το κείμενο με πιο λόγιο τρόπο και αιτιολόγηση. Στα παραπάνω παραδείγματα εκδηλώνονται όλες οι παρουσίες. Διαπιστώνουμε όμως και τη σύζευξη της προσωπικής ανάπτυξης και ανάληψης ευθύνης με την ποιότητα των αλληλεπιδράσεων στην τάξη, όπως φαίνεται από την παρακάτω ανταλλαγή με την εκπαιδευτικό: *Μας άρεσε και αυτό φαίνεται (εννοούν που δε φεύγουν). Δεν τσακωνόμαστε!!!... Είπατε κάποια στιγμή νιώθω περήφανη που έγινε αυτό σήμερα!! Για ποιον λόγο κυρία που μας είδατε να διαφωνούμε;...*

Οι παρατηρήσεις μας από την εμπλοκή του Ορφέα στις επιμέρους συνθήκες ενισχύονται από τον αναστοχασμό του Ορφέα, όπως εμφανίστηκε στη διάρκεια της τελικής συνέντευξης. Κατ' αρχάς ο Ορφέας επισημαίνει νέους τρόπους αλληλεπίδρασης μεταξύ των μαθητών/τριών και με τα κείμενα επίσης στις διάφορες συνθήκες: *«πέρυσι, διαβάσαμε το κείμενο του βιβλίου και το αναλύσαμε μία ώρα, δύο και μετά κάναμε ασκήσεις πάνω στο κείμενο. Δεν εμβάθυναμε τόσο στη συζήτηση», «Τώρα, ενώ το κάνουμε το κείμενο, εμβάθυνουμε, συζητάμε, σκεφτόμαστε διάφορες απόψεις που μπορεί να είχε ο καθένας και στο τέλος συγκρίνουμε την πιο λογική, την πιο ορθή, στο σχολείο, στο σπίτι.... Πράγμα που δεν γινόταν».* Επίσης, ο τρόπος διδασκαλίας της λογοτεχνίας τον αγγίζει και συγκινησιακά: *«φέτος, και δεν θυμάμαι συγκεκριμένα το θέμα, συζητήσαμε ένα θέμα στην τάξη και δεν μπορέσαμε να το ολοκληρώσουμε και μετά είχαμε ένα απόγευμα ολόκληρο και συζητάγαμε στο messenger αυτό το συγκεκριμένο, ώστε να βγάλουμε τα τελικά αποτελέσματα. Αυτό με ενθουσίασε, με ικανοποίησε...».* Επιπλέον, επισημαίνει την πορεία της προσωπικής ανάπτυξης των συμμετεχόντων/ουσών, αλλά και της κοινότητας στη διάρκεια της χρονιάς υποδεικνύοντας με έμμεσο τρόπο τη συμβολή της μεκτής μάθησης σε αυτή την ανάπτυξη. Ακόμη, αναγνωρίζει τον κρίσιμο ρόλο της εκπαιδευτικού ως προς τον τρόπο εισαγωγής των θεμάτων συζήτησης: *«κυρίως τα θέματα που πετάγατε στο τραπέζι... απλά, μας το φέρνατε απ' έξω απ' έξω ή πλαγίως σαν θέμα για να κάτσουμε να αναλογιστούμε εμείς αν είναι σωστό ή λάθος να το συζητήσουμε στο messenger...».* Όμως τονίζει και τη δική του ιδιαίτερη συνεισφορά (ownership) της δικής του πρωτοβουλίας (αναφέρεται στις συνέπειες δικής του πρωτοβουλίας): *«Κάτι τέτοιο δεν είχε ξανασυμβεί. Κι εκείνη τη μέρα είδατε ότι ήρθαμε σε αντιπαράθεσεις με κάποιους στην τάξη, με άλλους συμφωνούσαμε και στο τέλος σκεφτήκαμε ότι και οι δύο απόψεις ήταν ορθές, γιατί ο καθένας το έβλεπε από τη δική του οπτική γωνία και κυρίως κρατήσαμε όλες τις οπτικές χωρίς βέβαια να επηρεάσει τον δικό μας χαρακτήρα...».* Ο Ορφέας διαπιστώνει την αλληλεπίδραση ανάμεσα στην ενεργοποίηση στις συνθήκες μέσα από καλά επιλεγμένες δραστηριότητες και την ανάπτυξη των μαθητών/τριών, αλλά και της Κοινότητας: *«ο κάθε άνθρωπος έχει τη γνώμη του, την υποστηρίζει με λογικά πάντα επιχειρήματα, βέβαια όμως είναι υποχρέωσή του, θα το πω εγώ, να ακούει και την άποψη του συνανθρώπου του, είτε συμφωνεί, είτε όχι μ' αυτόν. Το ότι εκεί [στην τάξη] συζητήσαμε και κρατήσαμε όλες τις οπτικές γωνίες, μας άρεσαν δεν μας άρεσαν, και στη συνέχεια [στην εξ αποστάσεως ομαδική συνομιλία] ότι το συζητήσαμε...και μετά μόνονι μας με τα παιδιά [εννοεί στην εξ αποστάσεως ομαδική συνομιλία], ήταν κάτι που το ένιωσα, που μου άρεσε».* Δηλαδή εμείς φέτος, και επανέρχομαι και πάλι σ' αυτό το...με την παρέλαση για τον κρητικό δάσκαλο – πρότυπο που είχα γράψει εγώ τότε [αναφέρεται στη συζήτηση στην εξ αποστάσεως δαδική συνομιλία και στη συνέχεια πώς επιλέχθηκε το κείμενο και το παρουσίασε στη διά ζώσης διάλεξη συζήτησης], το ότι εάν μέχρι τότε δεν είχαμε κάνει όλα αυτά στη λογοτεχνία εγώ δεν θα έδινα καμία σημασία για να κοιτάζω το βίντεο, να κάτσω να το γράψω, για τίποτα [η επίδραση της μεικτότητας στην εμφάνιση της βαθιάς αυτενέργειας του Ορφέα]. Όπως δεν θα έδιναν πολλοί ακόμη [η επίδραση

και στους υπόλοιπους μαθητές/τριες]. Το ότι έκαπα το έγγραφο και δεν το λέω γι' αυτό [σε εξ αποστάσεως χρόνο μετά από συζήτηση στην εξ αποστάσεως δυαδική συνομιλία], και ότι παιδιά μέσα στην τάξη το συζητήσαμε και με εσάς [στη διά ζώσης] αλλά και μετά μόνοι μας [διά ζώσης και εξ αποστάσεως]...γιατί αν δεν κάναμε όλα αυτά με το messenger, με τις συζητήσεις [οι συζητήσεις που είχαν γίνει στην εξ αποστάσεως ομαδική συνομιλία με πολλούς μαθητές/τριες], κανείς μας δε θα ασχολούνταν, γιατί είμαστε η γενιά του κινητού και των social media». Τέλος, καταγράφει τη δική του μεταβολή αναφορικά με τη στάση του, τις γνώσεις του και τη βαθιά αυτενέργειά του προς τη Λογοτεχνία τοποθετώντας τον εαυτό του στο ευρύτερο πλαίσιο της Κοινότητας: «δεν έχω κάποτε να διαβάσω ένα βιβλίο τόσο...το έκανα για να περάσει η ώρα ή επειδή έπρεπε... κατάλαβα την πραγματική αξία της λογοτεχνίας κυρίως...βοήθησε να διευρύνουμε τις σκέψεις μας...έχω κάτσει κι έχω κάνει διάφορα σχόλια πάνω στο βιβλίο, για ποιον λόγο το διάβασα, ώστε να βοηθηθεί ο επόμενος αναγνώστης...θα το πουν και οι υπόλοιποι, αισθανόμασταν σαν χαρά του παιδιού... Λέγαμε ότι είχαμε λογοτεχνία, θα γελάσουμε, θα κουβεντιάσουμε...θα μιλήσουμε όμως και σοβαρά εκεί που πρέπει και όση ώρα πρέπει. Είναι ενδεικτικό ότι όταν ο Ορφέας ρωτήθηκε από την εκπαιδευτικό να περιγράψει μία περίπτωση μάθησης που είχε πάρα πολύ μεγάλη σημασία για τον ίδιο σε όλη του τη ζωή μέχρι τώρα, επέλεξε να αναφέρει την περίπτωση μάθησης στη λογοτεχνία με μεικτό τρόπο.

Συζήτηση - Αναστοχασμός - Συμπεράσματα

Η έρευνα αυτή εκκινείται από τη διερεύνηση του δυναμικού της μεικτής μάθησης για τη Δ.Ε. Η ανεστραμμένη τάξη, το μοντέλο που προτείνεται περισσότερο στη βιβλιογραφία για τη μεικτή μάθηση στη Δ.Ε., είναι αρκετά δεσμευτική όσον αφορά τα διαμορφούμενα σενάρια και δεν εξετάζει τη βαθιά αυτενέργεια (transformative agency) των μαθητών/τριών, στοιχείο που είναι ιδιαίτερα σημαντικό για την επιτυχία μαθημάτων, όπως η Λογοτεχνία. Στραφήκαμε στο μοντέλο CoI που χρησιμοποιείται έντονα για τη σχεδίαση μεικτών μαθημάτων στην Τ.Ε. και εστίασαμε στην προσαρμογή του στη Δ.Ε. Οι ερευνητές του μοντέλου είναι διστακτικοί στην προσθήκη νέας παρουσίας σε αυτό, ισχυριζόμενοι ότι οι προηγούμενες προσπάθειες αφενός δεν λάμβαναν υπόψη την προϋπόθεση της συνεργατικής διερεύνησης και αφετέρου μεγάλωναν τη συνθετότητα του μοντέλου χωρίς σημαντικά κέρδη στην κατανόηση των μεικτών περιβαλλόντων μάθησης (Garrison, 2017, p. 31). Προτείνουμε ωστόσο, μία νέα παρουσία στο CoI που να αναδεικνύει τόσο την προοπτική της ανάπτυξης για τους συμμετέχοντες, εκπαιδευτικό και μαθητές/τριες, όσο και για την κοινότητα μέσα από διαλογικές διαδικασίες. Η προοπτική αυτή είναι σημαντική για τη Δ.Ε. και ιδιαίτερα για το μάθημα της Λογοτεχνίας, αλλά υποεκπροσωπείται στο μοντέλο CoI το οποίο εστιάζει στον γνωστικό τομέα (Garrison, 2017, pp. 60-68). Θεωρούμε ότι η σχετικά πρόσφατη εξέλιξη του μοντέλου αναφορικά με τη *διαμοιρασμένη μεταγνώση* (shared metacognition) της *γνωστικής παρουσίας*, βλ. (Garrison, 2017, pp. 60-65), εξακολουθεί να κυριαρχείται από τη *γνωστική παρουσία* και δεν καλύπτει την οπτική για την οποία μιλάμε στην παρούσα εργασία (προσωπική ανάπτυξη, βαθιά αυτενέργεια).

Στην πορεία της τριχρόνης έρευνας η εκπαιδευτικός, εφαρμόζοντας το συγκεκριμένο μοντέλο στην τάξη της, συνειδητοποίησε αρχικά τόσο στο φυσικό, όσο και στο ψηφιακό περιβάλλον, ότι μπορούσε να δημιουργήσει «τόπους» με διαφορετικά χαρακτηριστικά: τις συνθήκες. Αν και αρχικά τις διαφοροποίησε με βάση τα έργα που ανέθετε σε αυτές, αποτελέσματα, όπως αυτά που αναδείξαμε και αφορούν στον Ορφέα, οδηγούν στη συνειδητοποίηση της διαφοροποίησής τους μέσω διαφορετικών επικοινωνιακών κανόνων, αλλά και της κατανόησης των δυνατοτήτων που προσφέρει το πέρασμα από συνθήκη σε συνθήκη, δηλαδή η λειτουργία τους ως ένα σύστημα. Όπως φαίνεται στα αποτελέσματα κάποιοι μαθητές/τριες (εδώ παρουσιάσαμε παραδειγματικά τον Ορφέα) εκμεταλλεύτηκαν ευκαιρίες να δώσουν προσωπικό νόημα στα έργα που τους είχαν προταθεί διαμορφώνοντάς

τα με τρόπο που έδινε το προσωπικό τους στίγμα και εμπλέκοντας στην πορεία και συμμαθητές/τριες. Η εκπαιδευτικός αναγνώρισε και εκτίμησε τέτοιες κινήσεις δίνοντάς τους χώρο, αλλά και συνεργάστηκε με μαθητές/τριες, ώστε στην κατάλληλη κάθε φορά συνθήκη η θεωρητική της γνώση α. να υποστηρίξει τη διαμόρφωση των δράσεων (εξ αποστάσεως *δυναμική συνομιλία*) και β. να βοηθήσει την πιλοτική τους δοκιμή με άτυπο τρόπο (εξ αποστάσεως *ομαδική συνομιλία*) προκειμένου να έρθουν στο προσκήνιο εργασίες κατάλληλα διαμορφωμένες για την πιο τυπική διαπραγματέυση των *διά ζώσης συνθηκών*. Ας μην ξεχνάμε ότι οι έννοιες της Λογοτεχνίας που έχει στη διάθεσή της η εκπαιδευτικός δεν είναι απλώς «επίσημα ρούχα» για καθημερινές ιδέες, αλλά απαντήσεις σε προβλήματα που ο πολιτισμός μας ανακάλυψε μέσα στα κείμενα και που δεν έχουν χάσει την ενεργητικότητά τους. Από την άλλη πλευρά οι αλλαγές που περιγράφηκαν αντιστοιχούν σε συνολικές αλλαγές των κανόνων που διέπουν ένα μάθημα Λογοτεχνίας και δίνουν την ταυτότητα της κοινότητας των μαθητών/τριών. Αντιστοιχούν στο πέρασμα από μια «τάξη» σε μια Κοινότητα Διερεύνησης (εδώ για τη Λογοτεχνία).

Θα ονομάσουμε αυτή τη νέα *παρουσία, παρουσία ανάπτυξης*. Βρισκόμαστε στην παρούσα φάση στη διαδικασία καθορισμού των διαστάσεων της. Από τα αποτελέσματα που παρουσιάσαμε μπορούμε να διακρίνουμε τις παρακάτω επιμέρους διαστάσεις: (1) *Διαμόρφωσης των συνθηκών*. Αφορά στην ιδιαίτερη διαμόρφωση επικοινωνιακών κανόνων σε κάθε συνθήκη προκειμένου να αναδυθούν δυνατότητες πρωτοβουλίας ή αυτονομίας και *βαθιάς αυτενέργειας* των μαθητών/τριών, (2) *Συντονισμού των δράσεων μαθητών/τριών και εκπαιδευτικού*. Αφορά στην μαθητεία όλων, εκπαιδευτικού και μαθητών/τριών, στην εναλλαγή «ηγετικού ρόλου»- «ρόλου ακολούθου», (3) *Συνέργειας μεταξύ των συνθηκών*. Αφορά στην επιρροή της *βαθιάς αυτενέργειας* των μελών της τάξης στη ροή των δράσεων μεταξύ των συνθηκών. Η ροή γεννά νέες πρωτοβουλίες ξεφεύγοντας ίσως και από το στενό πλαίσιο του συγκεκριμένου μαθήματος κ.ο.κ., (4) *Αναστοχασμού της αναπτυξιακής πορείας*. Αφορά στον αναστοχασμό τόσο των μαθητών/τριών, όσο και της εκπαιδευτικού, όχι μόνο για το γνωστικό κομμάτι της δράσης, αλλά συνολικά για το προσωπικό νόημα της συμμετοχής στο μάθημα. Είναι σημαντικό να συνεκτιμήσουμε εδώ όχι μόνο τη σημασία για τους μαθητές/τριες, αλλά και για τον/την εκπαιδευτικό που μπορεί να εισέλθει σε τροχιά *μετασχηματίζουσας μάθησης* (Mezirow & Συνεργάτες, 2007). Τέλος, (5) *της διάστασης του χρόνου*. Αφορά στη δυναμική και αναπτυξιακή πορεία που χρειάζεται να έχει η νέα *παρουσία*. Έτσι για παράδειγμα ο μαθητής/τρια μπορεί να εκκινεί πιθανά ως καθοδηγούμενος, στην πορεία όμως αναπτύσσει την αυτονομία του και τη *βαθιά αυτενέργειά* του και αυτονομείται επηρεάζοντας και επηρεαζόμενος από το πλαίσιο (τάξη, σχολείο, οικογένεια). Παρόμοια πορεία μπορεί να ακολουθεί και ο/η εκπαιδευτικός ωθώντας τον/την ακόμη περισσότερο να μετασχηματίζει τη διδακτική πρακτική του/της.

Η καινούργια *παρουσία* συναντά τις παλαιότερες *παρουσίες* του CoI. Συναντά τη *διδασκτική*, επειδή σχετίζεται με τις αρχικές επιλογές του/της εκπαιδευτικού για το μάθημα, ενώ οι εντός του μαθήματος πρωτοβουλίες των μαθητών/τριών είναι σχετικές με τη *διδασκτική παρουσία*. Συναντά την *κοινωνική*, επειδή όταν ο μαθητής/τρια δοκιμάζει νέους ρόλους μεταβάλλεται το τι εκτιμά στους άλλους π.χ. παρόμοια σημάδια πρωτοβουλίας και εμπλοκής, ενώ μέσα από παράλληλες αλλαγές μαθητών/τριών αλλάζει το βιωμένο κλίμα της τάξης και η προσωπική ευθύνη που αναγνωρίζουν οι μαθητές/τριες για την πορεία του μαθήματος. Συναντά τη *γνωστική*, επειδή η *βαθιά αυτενέργεια* συνδέεται με το αναδύόμενο προσωπικό ενδιαφέρον (Renninger & Hidi, 2020) και την εμπλοκή σε διερευνητικό διάλογο στην τάξη (Mercer & Wegerif, 2004). Τέλος, στα σημεία τομής όλων των διαστάσεων της *παρουσίας της ανάπτυξης* διαμορφώνεται ένα συντονισμένο σύστημα «προσωπικών νοημάτων» για τον κάθε συμμετέχοντα. Αφενός, αναφερόμαστε στο αναπτυξιακό σημείο αυτό, στο «*προσωπικό νόημα*»,

στο οποίο κάποιος μαθητής/τρια μπορεί να φτάσει, όχι όμως μόνος του/της, αλλά μέσα από τη συμμετοχή του στον αναπτυσσόμενο διάλογο γύρω από το μάθημα της Λογοτεχνίας και τις δραστηριότητές του, αλληλεπιδρώντας με τους συμμαθητές/τριές του και τον/την εκπαιδευτικό, γιατί πραγματικά έχει αντιληφθεί τη σημασία τους για τη ζωή του και αυτό του δημιουργεί το αίσθημα της αυτονομίας και της αποδοχής για τον ίδιο μέσα από την κοινότητα μάθησης της λογοτεχνίας (εν προκειμένω) (Ryan & Deci, 2017, p. 10-11). Αφετέρου, αναφερόμαστε στο «προσωπικό νόημα» που οδηγείται ο/η εκπαιδευτικός. Σε αυτό μπορεί να φτάσει μέσα από τη διαλογική αλληλεπίδραση με τους μαθητές/τριές του/της, ώστε να νιώσει ότι από τη μία πλευρά έχει μετασχηματίσει τη διδακτική πρακτική του/της στο σημείο που, πέρα από τα γνωστικά οφέλη, να έχει συνεισφέρει στην ανάπτυξη τους ως ολοκληρωμένες προσωπικότητες, πέρα από υποψηφίους των πανελλαδικών εξετάσεων (Mezirow & Συνεργάτες, 2007). Από την άλλη, να βιώσει την προσωπική ανάπτυξη ως άνθρωπος μέσα από την παραπάνω συνειδητοποίηση (ότι έχει συμβάλει στην προσωπική ανάπτυξη τους) ανταλλάσσοντας με τους μαθητές/τριές του/της τα δώρα της εμπιστοσύνης, του διαλόγου και της γνώσης. Προϋπόθεση για να οδηγηθεί κάποιος στο «προσωπικό νόημα» είναι να βρίσκεται σε αρμονία ανάμεσα στην ανάπτυξη της αυτονομίας, της ικανότητάς του, και των σχέσεών του με τους άλλους μέσω του διαλόγου (εδώ τη διαμορφούμενη κοινότητα της λογοτεχνίας) (Ryan & Deci, 2017, p. 188-190). Θεωρούμε συνεπώς, ότι η προσθήκη της *παρουσίας της ανάπτυξης* θα συνεισφέρει ως θεωρητικό στήριγμα στη σχεδίαση μεικτών μαθησιακών περιβαλλόντων μάθησης γενικότερα, αλλά και πιο ειδικά σε όσους απευθύνονται στη Δ.Ε., που ενδυναμώνουν την πρωτοβουλία, την *αυτενέργεια* και τελικά την προσωπική ανάπτυξη των μαθητών/τριών και ωθούν παράλληλα τον/την εκπαιδευτικό να μετασχηματίζει τη διδακτική πρακτική του/της ενισχύοντας την επαγγελματική του/της ανάπτυξη.

Οι περιορισμοί της έρευνας σχετίζονται την ιδιαιτερότητα της ερευνητριας κοινωνικοοικονομικό προφίλ, θεωρητική εμβάθυνση στη λογοτεχνία, γνώση και εξειδίκευση στις ΤΠΕ, προσωπική βιογραφία και τον τύπο της έρευνας (η έρευνα δράση είναι απαιτητική έρευνα). Οι προτάσεις μας για μελλοντική έρευνα αφορούν στην περαιτέρω ανάλυση και τεκμηρίωση των επιμέρους διαστάσεων της νέας παρουσίας και των αλληλεπιδράσεών της με τις ήδη υπάρχουσες παρουσίες, τη μελέτη των επιπτώσεων της νέας παρουσίας στον σχεδιασμό μεικτών περιβαλλόντων για άλλα μαθήματα στη Δ.Ε. ή για μαθήματα στην Τ.Ε., τη σύγκριση των αποτελεσμάτων μας με υλοποιήσεις μεικτών περιβαλλόντων με διαφορετικές επιμέρους συνθήκες και διαφορετικές συνδέσεις μεταξύ των συνθηκών.

Βιβλιογραφικές Αναφορές

- Akçayır, G., & Akçayır, M. (2018). The flipped classroom: A review of its advantages and challenges. *Computers & Education*, 126(1), 334-345.
- Bekele, W. B., & Ago, F. Y. (2022). Sample size for interview in qualitative research in social sciences: A guide to novice researchers. *Research in Educational Policy and Management*, 4(1), 42-50.
- Braun, V., & Clarke, V. (2006). Using thematic analysis in psychology. *Qualitative research in psychology*, 3(2), 77-101.
- Cavaghetto, A. R., Hand, B., & Premo, J. (2020). Supporting student agency in science. *Theory Into Practice*, 59(2), 128-138.
- Choi, J., & Hong, S. (2023). Exploring the teachers' roles expected in blended learning. *Journal of Curriculum Evaluation*, 26(1), 79-102.
- Cleveland-Innes, M., & Campbell, P. (2012). Emotional presence, learning, and the online learning environment. *International Review of Research in Open and Distributed Learning*, 13(4), 269-292.
- Garrison, D. R. (2017). *E-Learning in the 21st century: A community of inquiry framework for research and practice* (3rd ed.). London: Routledge/Taylor and Francis.
- Garrison, D. R., Anderson, T., & Archer, W. (2001). Critical thinking, cognitive presence, and computer conferencing in distance education. *American Journal of Distance Education*, 15(1), 7-23.

- Halverson, L. R., & Graham, C. R. (2019). Learner engagement in Blended Learning environments: A conceptual framework. *Online Learning*, 23(2), 145-178.
- Hattie, J., & Timperley, H. (2007). The power of feedback. *Review of educational research*, 77(1), 81-112.
- Kajamaa, A., & Kumpulainen, K. (2019). Agency in the making: Analyzing students' transformative agency in a school-based makerspace. *Mind, Culture, and Activity*, 26(3), 266-281.
- Kemmis, S. & MacTaggart, R. (1998). *The action research planner*. Geelong: Deakin University Press.
- Kuiken, D. (2008). A theory of expressive reading. *Directions in empirical literary studies*, 49-73.
- Lam, J. Y. C. (2015). Autonomy presence in the extended community of inquiry. *International Journal of Continuing Education and Lifelong Learning*, 8(1), 39-61.
- Luke, A. (2018). Critical literacy in Australia: A matter of context and standpoint. . In *Critical Literacy, Schooling, and Social Justice* (pp. 168-188). Routledge.
- Many, J. E., & Wiseman, D. L. (1992). The effect of teaching approach on third-grade students' response to literature. *Journal of Reading Behavior*, 24(3), 265-287.
- Marton, F., & Säljö, R. (1976). On qualitative differences in learning: I—Outcome and process. *British journal of educational psychology*, 46(1), 4-11.
- McDonough, M. S. (2017). *From damsel in distress to active agent : female agency in children's and young adult fiction*. University of Louisville. Louisville, Kentucky: Electronic Theses and Dissertations. Paper 2728.
- Mercer, N., & Wegerif, R. (2004). Is 'exploratory talk' productive talk? In H. Daniels, & A. Edwards, *The RoutledgeFalmer Reader in psychology of education* (pp. 67-86). London: RoutledgeFalmer.
- Mezirow, J., & Συνεργάτες. (2007). *Η μετασχηματιζόσα μάθηση*. (Α. Κουλαουζίδης, Μεταφρ.) Αθήνα: Μεταίχμιο.
- Renninger, K. A., & Hidi, S. E. (2020). To level the playing field, develop interest. *Policy Insights from the Behavioral and Brain Sciences*, 7(1), 10-18.
- Ryan, R. M., & Deci, E. L. (2017). *Self-determination theory: Basic psychological needs in motivation, development, and wellness*. New York/London: Guilford Publications.
- Satparam, J., & Apps, T. (2022). A Systematic Review of the Flipped Classroom Research in K-12: Implementation, Challenges and Effectiveness. *Journal of Education, Management and Development Studies*, 2(1), 35-51.
- Shea, P., Hayes, S., Uzuner-Smith, S., Gozza-Cohen, M., Vickers, J., & Bidjerano, T. (2014). Reconceptualizing the community of inquiry framework: An exploratory analysis. *The Internet and Higher Education*, 23, 9-17.
- Tabak, I., & Reiser, B. J. (1999). Steering the Course of Dialogue in Inquiry-based Science Classrooms. *Paper presented at the Annual Meeting of the American Educational Research Association*. Montreal, Canada.
- Valverde-Berrococo, J., & Fernández-Sánchez, M. R. (2020). Instructional design in blended learning: Theoretical foundations and guidelines for practice. *Lecture Notes in Networks and Systems Blended Learning: Convergence between Technology and Pedagogy*, 113-140.
- Van Merriënboer, J. J., Clark, R. E., & De Croock, M. B. (2002). Blueprints for complex learning: The 4C/ID-model. *Educational technology research and development*, 50(2), 39-61.
- Wagner, M., Gegenfurtner, A., & Urhahne, D. (2021). Effectiveness of the Flipped Classroom on Student Achievement in Secondary Education: A Meta-Analysis. *Zeitschrift Für Pädagogische Psychologie*, 35(1), 11-31.
- Zhang, Y. (2018). *The effects of community of inquiry, learning presence, and mentor presence on learning outcomes: A revised community of inquiry model for K-12 online learners*. Michigan State University.
- Wegerif, R., & Major, L. (2023). *The Theory of Educational Technology: Towards a dialogic foundation for design*. Taylor & Francis.
- Αναλυτικά Προγράμματα Σπουδών. (2021). Ινστιτούτο Εκπαιδευτικής Πολιτικής. Αθήνα: Ινστιτούτο Εκπαιδευτικής Πολιτικής.
- Αναλυτικό Πρόγραμμα Σπουδών για τη Λογοτεχνία της Α' Λυκείου. (2011). *Αναλυτικό Πρόγραμμα Σπουδών για τη Λογοτεχνία της Α' Λυκείου*. Αθήνα: Παιδαγωγικό Ινστιτούτο.
- Παπαρούση, Μ. (2019). *Η λογοτεχνία στη διδακτική πράξη. Αναγνωστικές και κριτικές προσεγγίσεις*. Αθήνα: Gutenberg.
- Στολιανού, Ι. (2023, Απρίλιος 24). [ηλεκτρονικό άρθρο] Μειωμένα κίνητρα μαθητών. Πώς θα τους βοηθήσουμε; *Παιδεία News*.

Ο ρόλος του εκπαιδευτικού στην εξ αποστάσεως εκπαίδευση: η περίπτωση της εξατομικευμένης διδασκαλίας των Φυσικών Επιστημών

Στέφανος Αρμακόλας¹, Ουρανία Σοφατζή², Ανθή Καρατράντου¹, Χρήστος Παναγιωτακόπουλος¹

stefarmak@upatras.gr, raniасofatzi@gmail.com, akarat@upatras.gr, cpanag@upatras.gr

¹ Τμήμα Επιστημών Εκπαίδευσης και Κοινωνικής Εργασίας, Πανεπιστήμιο Πατρών

² Εκπαιδευτικός, MSc, Φυσικός

Περίληψη

Η εξ αποστάσεως διδασκαλία των Φυσικών Επιστημών σε συνδυασμό με τις Τεχνολογίες της Πληροφορίας και των Επικοινωνιών αποτελεί ένα πεδίο της εκπαίδευσης με έντονο ερευνητικό ενδιαφέρον. Σκοπός της παρούσας έρευνας είναι η ανάδειξη των χαρακτηριστικών του ρόλου του εκπαιδευτικού στη διδασκαλία των Φυσικών Επιστημών για την επίτευξη της αυτορρυθμιζόμενης μάθησης στο πλαίσιο της εξατομικευμένης εξ αποστάσεως εκπαίδευσης. Για το σκοπό αυτό ελήφθησαν ποσοτικής μορφής δεδομένα με τη βοήθεια κατάλληλου ερωτηματολογίου από 120 εκπαιδευτικούς Πρωτοβάθμιας και Δευτεροβάθμιας Εκπαίδευσης στο πεδίο των ιδιωτικών εκπαιδευτηρίων. Η ανάλυση των δεδομένων έδειξε ότι ένα από τα πιο ουσιαστικά στοιχεία ενός εκπαιδευτικού είναι η δημιουργία ενός κλίματος επικοινωνίας, μέσα στο οποίο ο κύριος ρόλος του είναι να διδάξει στους μαθητές το πώς να μαθαίνουν. Οι εκπαιδευτικοί μπορούν να σχεδιάσουν κατάλληλο εκπαιδευτικό υλικό και να εφαρμόσουν διδακτικές και παιδαγωγικές προσεγγίσεις που θα δημιουργήσουν κίνητρα στους μαθητές τους στοχεύοντας, σε θετικά μαθησιακά αποτελέσματα και αυτονομία στη μάθησή τους.

Λέξεις κλειδιά: Εξατομικευμένη διδασκαλία, Εξ αποστάσεως εκπαίδευση, Φυσικές Επιστήμες

Εισαγωγή

Ο εκπαιδευτικός αποτελεί τον διαμεσολαβητή του εκπαιδευτικού μετασχηματισμού, θέτοντας ως στόχο την κατασκευή γνώσεων και δεξιοτήτων, αλλά και την κοινωνικοποίηση των εκπαιδευόμενων. Ο Deleuze (1994: xxi, στο Allan, 2006) επισημαίνει ότι το να μαθαίνεις να είσαι δάσκαλος δεν είναι ένα προκαθορισμένο ταξίδι, αλλά μια περιπλάνηση με πυξίδα έναν ορίζοντα που κινείται. Με την πανδημία λόγω του Covid-19, ο εκπαιδευτικός βρέθηκε χωρίς εφόδια για την έκτακτη μετάβαση από την παραδοσιακή στην εκπαίδευση εξ αποστάσεως.

Όπως προκύπτει από την έρευνα των Αρμακόλα, Ιωακειμίδου, και Φραγκούλη, (2023), χρειάζεται εμπεριστατωμένη μελέτη για τη διερεύνηση της ποιότητας και τη σύνδεση της διαδικτυακής μάθησης με τις αρχές της Διασφάλισης Ολικής Ποιότητας καθώς και με τη σχέση της αναφορικά με την επιμόρφωση των εκπαιδευτικών (Klapproth et al., 2020). Ο εκπαιδευτικός βρίσκεται σε ένα σημείο μετεξέλιξης της εκπαιδευτικής διαδικασίας και ο ρόλος του, αναφορικά με την επιτυχή μετάβαση από την παραδοσιακή στην εξ αποστάσεως (σύγχρονη και ασύγχρονη) διδασκαλία μέσω της χρήσης και αξιοποίησης των νέων τεχνολογιών, πρέπει να διερευνηθεί. Βασικός σκοπός της παρούσας εργασίας είναι η ανάδειξη των κατάλληλων χαρακτηριστικών του ρόλου του εκπαιδευτικού για την εξατομικευμένη εξ αποστάσεως εκπαίδευση στα μαθήματα των Φυσικών Επιστημών (Φ.Ε.) από την εποχή της πανδημίας και έπειτα. Παράλληλα, εξετάζεται η αποτελεσματικότητα του ρόλου του εκπαιδευτικού υπό το πρίσμα των επιδρώντων παραγόντων που ενισχύουν ή αναστέλλουν τα θετικά μαθησιακά αποτελέσματα. Τέλος, η εργασία στοχεύει στη διερεύνηση του ρόλου του

εκπαιδευτικού αναφορικά με την ανάπτυξη της αυτορρυθμιζόμενης μάθησης. Τα ερευνητικά ερωτήματα είναι τα ακόλουθα:

1. Ποια είναι τα χαρακτηριστικά του ρόλου του εκπαιδευτικού στην εξατομικευμένη διδασκαλία Φυσικών Επιστημών;
2. Ποια είναι τα χαρακτηριστικά στοιχεία στο ρόλο του εκπαιδευτικού, τα οποία αναστέλλουν ή προωθούν την αποτελεσματικότητά του στην εξατομικευμένη εξ αποστάσεως διδασκαλία των Φυσικών Επιστημών και πώς αυτά σχετίζονται μεταξύ τους;
3. Ποια είναι τα στοιχεία του ρόλου του εκπαιδευτικού που ενισχύουν την αυτονομία μάθησης του μαθητή/τριας στην εξατομικευμένη, εξ αποστάσεως εκπαίδευση των Φυσικών Επιστημών;

Θεωρητικό Πλαίσιο

Ο μετασχηματισμός της πληροφορίας σε γνώση σε συνδυασμό με την αμφίδρομη αλληλεπίδραση εκπαιδευτικού-εκπαιδευόμενου μέσω της εμπύχωσης, της υποστήριξης και της δημιουργίας κινήτρων από τον εκπαιδευτικό για την ανάπτυξη των δεξιοτήτων των εκπαιδευόμενων, καθιστούν απαραίτητη τη διαρκή προσαρμογή του ρόλου του σύγχρονου εκπαιδευτικού (Anderson & Dron, 2011; Ευμορφοπούλου & Λιοναράκης, 2015). Εν γένει τα μαθησιακά αποτελέσματα των εκπαιδευόμενων επηρεάζονται θετικά από τον ρόλο του εκπαιδευτικού στην εξ αποστάσεως εκπαίδευση (Putri, 2021). Σε ότι αφορά στις Φ.Ε., την περίοδο της πανδημίας λόγω του Covid-19 παρατηρήθηκαν ότι οι ρόλοι των εκπαιδευτικών διαφοροποιήθηκαν σε σχέση με την παραδοσιακή διδασκαλία, καθώς επίσης διαπιστώθηκαν θετικά μαθησιακά αποτελέσματα σε ειδικά σχεδιασμένα διαδικτυακά πειράματα Φυσικής (Rugierro & Galante, 2020; Howard et al., 2021). Επιπροσθέτως, παρατηρήθηκαν βελτιωμένα μαθησιακά αποτελέσματα για το ειδικά σχεδιασμένο μάθημα του Ηλεκτρισμού, βασισμένο στην εξατομικευμένη διδασκαλία (Wongwatkit et al., 2016).

Ωστόσο, η εξ αποστάσεως εκπαίδευση δεν είναι το ίδιο αποτελεσματική σε όλους τους μαθητές και ο σχεδιασμός εξατομικευμένων μαθησιακών δραστηριοτήτων είναι απαραίτητος, αφού διαφορετικές προσωπικότητες μαθητών/τριών απαιτούν διαφοροποιημένη εξ αποστάσεως διδασκαλία (Baruth et al., 2021). Ο ορισμός της εξατομικευσης στη διδασκαλία έχει αποδοθεί με πολλαπλές διατυπώσεις (Shemshack et al., 2020; Bernacki et al., 2021). Η απουσία ενός σαφούς ορισμού απομακρύνει από το χάρτη της εκπαίδευσης τη δημιουργία και αποτύπωση μιας κοινά συμφωνημένης φιλοσοφίας σε ότι αφορά στην εξατομικευμένη μάθηση (Hayre, 2021). Από τις υπάρχουσες έρευνες εντοπίζονται τρία κοινά στοιχειώδη χαρακτηριστικά μέσω των ποικιλόμορφων ορισμών (Cheung et al., 2021): η υποστήριξη της μαθητοκεντρικής διδασκαλίας, η δυνατότητα ευελιξίας του τρόπου, του ρυθμού, του χώρου και του χρόνου μάθησης (Keegan, 1996; Murphy, 2016; Morzano, 2017) και η ενίσχυση των μαθητών προς τη βέλτιστη οικειοποίηση της μάθησής τους. Η νέα αυτή εκπαιδευτική πρακτική εστιάζει στις ανάγκες και στα ενδιαφέροντα του μαθητή για τη δημιουργία θετικού μαθησιακού αποτελέσματος. Κάθε διδακτική προσέγγιση στηρίζεται στα χαρακτηριστικά των μαθητών που απευθύνεται (Bernacki et al., 2021).

Στο πλαίσιο της εξ αποστάσεως εκπαίδευσης μπορεί να προωθηθεί η εξατομικευμένη μάθηση, λόγω ανεξαρτησίας χώρου, χρόνου και ρυθμού μάθησης και να ενισχυθεί η δημιουργικότητα ανακάλυψης νέων μεθόδων μάθησης χρησιμοποιώντας θετικά την τεχνολογία (Keegan, 1996; Murphy, 2016). Για το σκοπό αυτό, ο εκπαιδευτικός πρέπει να οργανώσει με κατάλληλο τρόπο ηλεκτρονικά περιβάλλοντα και μαθησιακές διαδικασίες, σύμφωνα με τις ανάγκες των εκπαιδευόμενων, για την ενίσχυση της γνώσης και της

μαθησιακής αυτονομίας, μιας προσέγγισης στη μάθηση σε σχέση με το ορατό (ό,τι μαθαίνεται) και μη ορατό επίπεδο (πώς συμβαίνει η μάθηση, ποιες μέθοδοι ενεργοποιούνται προσωπικά για να κατευθύνουν και να προσανατολίσουν τη δική τους μάθηση) (Αρμακόλας, Παναγιωτακόπουλος, Μασσαρά, 2015; Armakolas, Karatrantou, Panagiotakopoulos, 2018). Η αυτορρυθμιζόμενη μάθηση αποτελεί μια εσωτερική διαδικασία βημάτων ωρίμανσης του τρόπου που μαθαίνει ο εκπαιδευόμενος και οικειοποίησης της γνώσης. Ο μαθητής αναγνωρίζει και επεξεργάζεται την παραγόμενη σκέψη, τα συναισθήματα, τις συμπεριφορές του, τις πράξεις του με σκοπό την οργάνωση του μαθησιακού πλάνου των στόχων του (Zimmerman & Schunk, 1989), την αυτοαξιολόγηση και τον αυτοέλεγχο των μαθησιακών δραστηριοτήτων, την κριτική αποτίμηση και την συνειδητή λήψη αποφάσεων των μαθησιακών και γνωστικών του ενεργειών (Lonyagin, 2020).

Οι διδάσκοντες πρέπει να έχουν στη φαρέτρα τους την πλήρη επιστημονική τους γνώση για το αντικείμενο διδασκαλίας, να δίνουν επιστημονικές κατευθύνσεις και να προσφέρουν υποστήριξη προσωπικής συμβουλευτικής στους εκπαιδευόμενους, έτσι ώστε να αναπτυχθεί η αυτονομία στη μάθησή τους (Paz-Albo, 2017; Bishop et al. 2019). Δύο ακόμη στοιχεία ενίσχυσης της αυτορρυθμιζόμενης μάθησης αποτελούν: η ανάπτυξη ισχυρής σχέσης με τους μαθητές τους (Garfield, 2021) και η σύνδεση με την οικογένεια του μαθητή (Murphy et al., 2016). Ο Camilleri (1999) τονίζει την σπουδαιότητα της ανάπτυξης ουσιαστικής σχέσης μεταξύ εκπαιδευτή και εκπαιδευόμενου, μέσα από την οποία διαφαίνεται η παιδαγωγική αυτονομία. Σε ότι αφορά στις Φ.Ε. για ένα διαδικτυακό εξατομικευμένο ψηφιακό περιβάλλον υποστηρίζεται η παιδαγωγική διάσταση της ανάπτυξης εκπαιδευτικού περιεχομένου, ο μηχανισμός ανταλλαγής διαφορετικών αλληλουχιών διδακτικής μέσω της επικοινωνίας των εκπαιδευτών και οι πολυδιάστατες απόψεις των τρόπων χρήσης του προγράμματος αυτού προωθώντας την εξατομίκευση στην εκπαίδευση (Bar-Yosef, 2020; Saroglou & Kostas, 2023).

Η παρουσία της τεχνολογίας και του διαδικτύου έρχεται να συναντήσει τις θεωρίες μάθησης στην εκπαίδευση, δημιουργώντας ένα νέο τοπίο εκπαιδευτικής διερεύνησης για τη διδασκαλία που πραγματοποιείται εξ αποστάσεως, συνυπολογίζοντας την παιδαγωγική αξία των θεωριών μάθησης. Ωστόσο, οι βασικές θεωρίες μάθησης διατυπώθηκαν πριν από την έλευση, την ευρεία εφαρμογή και την εδραίωση του διαδικτύου στην εκπαίδευση σε μαζικό επίπεδο, γεγονός που επιβεβαιώνει την αναγκαιότητα δημιουργίας ενός νέου μοντέλου, το οποίο να συνδυάζει τις αρχές των θεωριών μάθησης για την ανάπτυξη εκπαιδευτικών συστημάτων και περιεχομένου (Pange & Pange, 2011; Αρμακόλας, Καρατράντου, Παναγιωτακόπουλος, 2022; Πανέτας, Καρατράντου & Παναγιωτακόπουλος, 2023).

Μεθοδολογία

Στη μελέτη αυτή επιλέχθηκε η εξαγωγή αποτελεσμάτων μέσω ποσοτικής έρευνας. Η παρούσα ερευνητική διαδικασία πραγματοποιήθηκε στο πεδίο των ιδιωτικών εκπαιδευτηρίων (σχολείων ή φροντιστηρίων μέσης εκπαίδευσης), καθώς επίσης και των ιδιωτών εκπαιδευτικών. Το δείγμα των συμμετεχόντων στην παρούσα έρευνα είναι Εκπαιδευτικοί Πρωτοβάθμιας εκπαίδευσης που είχαν διδάξει ή διδάσκουν σε τάξεις Ε' και ΣΤ' Δημοτικού, καθώς επίσης και εκπαιδευτικοί Δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης με γνωστικό αντικείμενο τις Φυσικές Επιστήμες. Οι συμμετέχοντες ήταν 120 και για το σκοπό της έρευνας αξιοποιήθηκε ερωτηματολόγιο με 37 ερωτήσεις. Οι πρώτες 10 ερωτήσεις αφορούσαν στα δημογραφικά στοιχεία του ερωτώμενου, δηλαδή στο φύλο, στην ηλικία, στο επίπεδο σπουδών, στην κατοχή δεύτερου πτυχίου, στο αντικείμενο διδασκαλίας, στα έτη διδακτικής εμπειρίας, στο είδος εκπαιδευτικού περιβάλλοντος που αξιοποιεί, στην τελευταία παιδαγωγική επιμόρφωση, στην εμπειρία στην εξ αποστάσεως και στην εξατομικευμένη διδασκαλία. Τα υπόλοιπα ερωτήματα συναρτώνται με τα ερευνητικά ερωτήματα. Πέραν των δημογραφικών και άλλων

χαρακτηριστικών, η απάντηση δόθηκε σε πεντάβαθμη κλίματα Likert (Διαφωνώ απολύτως, Διαφωνώ, Αβέβαιος/α, Συμφωνώ, Συμφωνώ απολύτως). Το ερωτηματολόγιο βασίστηκε σε αντίστοιχα των Βαλασιδου (2005) και Μιχαηλίδου (2018), που αφορούσαν συναφείς έρευνες. Μετά από τη διαδικασία εγκυροποίησης του ερωτηματολογίου, όπως επιβάλλεται από τους όρους της εκπαιδευτικής έρευνας (Παναγιωτακόπουλος & Σαρρή, 2015), διεξήχθη η έρευνα και συλλέχθηκαν τα δεδομένα, τα οποία αναλύθηκαν μέσω του στατιστικού πακέτου SPSS. Στην ανάλυση αξιοποιήθηκαν διάφορες τεχνικές, ώστε να αντληθούν από τα αποτελέσματα τα χαρακτηριστικά του ρόλου του εκπαιδευτικού στο πλαίσιο των εξατομικευμένων εξ αποστάσεως μαθημάτων Φ.Ε.

Σύμφωνα με τους Παναγιωτακόπουλο και Σαρρή (2015) η εγκυρότητα μιας έρευνας εξαρτάται από τα χαρακτηριστικά των ερευνητικών της εργαλείων. Δόθηκε ιδιαίτερη προσοχή ώστε το ερευνητικό εργαλείο της παρούσας εργασίας (ερωτηματολόγιο), να ανταποκρίνεται στις απαιτήσεις των ερευνητικών ερωτημάτων, ώστε να επιτευχθεί η συλλογή έγκυρων και αξιόπιστων δεδομένων για την διεξαγωγή αποτελεσμάτων. Επιπροσθέτως, ο Babbie (2000) επισημαίνει ότι για την εκτίμηση της εγκυρότητας του περιεχομένου μπορεί να ζητηθεί από ειδικούς που γνωρίζουν ή ασχολούνται επαγγελματικά με την προς μέτρηση έννοια, να αξιολογηθεί αν το εργαλείο μέτρησης στοχεύει σε ότι υποστηρίζει ότι μετράει. Στην παρούσα εργασία το ερωτηματολόγιο μοιράστηκε αρχικά σε μερικούς εκπαιδευτικούς και με τη βοήθεια τους διορθώθηκε ώστε να μην έχει λεκτικά σφάλματα, να είναι κατανοητό και να ανταποκρίνεται στο σκοπό για τον οποίο κατασκευάστηκε. Ακολούθησε μια πιλοτική εφαρμογή σε μικρό αριθμό εκπαιδευτικών και μετά από τις παρατηρήσεις και τις διορθώσεις ακολούθησε η κύρια έρευνα με την τελική μορφή του.

Οι τιμές για τον συντελεστή Cronbach's Alpha, ανά κατηγορία ερωτήσεων προέκυψαν μεγαλύτερες από 0,7 (Πίνακας 1). Αυτό δείχνει ότι το μέσο συλλογής δεδομένων εμφανίζει υψηλή εσωτερική συνοχή (Παναγιωτακόπουλος & Σαρρή, 2015).

Πίνακας 1. Αποτελέσματα ανάλυσης αξιοπιστίας του συντελεστή Cronbach's Alpha

<i>Παράγοντες</i>	<i>Ερωτήσεις</i>	<i>Cronbach Alpha</i>
Χαρακτηριστικά του ρόλου του εκπαιδευτικού	11-18	0,792
Αποτελεσματικότητα εκπαιδευτικού	19-29	0,750
Ενίσχυση αυτονομίας εκπαιδευόμενου	30-37	0,718

Ανάλυση και αποτελέσματα

Χαρακτηριστικά δείγματος

Από το σύνολο των συμμετεχόντων το 56,6% ήταν άνδρες και 43,3% είναι γυναίκες. Σύμφωνα με την ηλικία του δείγματος το 52,5% ανήκει στην ηλικία των 31-40 ετών, ενώ το 28,3% είναι 41-50 ετών. Ακολούθως, από το δείγμα των 120 συμμετεχόντων, 60 δίδασκαν Φυσική, 20 Χημεία, 16 Μελέτη Περιβάλλοντος, 12 Μαθηματικά και 9 Βιολογία.

Θεματικός Άξονας Ι

Στον Πίνακα 2 απεικονίζονται ιεραρχικά οι απαντήσεις του ερωτηματολογίου ως προς τον 1ο Θεματικό Άξονα και την επικρατούσα τιμή (Ε.Τ), οι οποίες έδειξαν ότι οι εκπαιδευτικοί συμφωνούν απόλυτα ότι η δημιουργία κινήτρων για την ενίσχυση του ενδιαφέροντος των εκπαιδευόμενων εντάσσεται στα πλαίσια της μεθοδολογίας της διδασκαλίας. Επίσης, σημαντικό στοιχείο θεωρείται η ανάπτυξη ενός κλίματος εποικοδομητικής επικοινωνίας

μεταξύ εκπαιδευτικού και εκπαιδευόμενου, όπως και ότι ο εκπαιδευτικός οφείλει να προσαρμόζει τη μέθοδο διδασκαλίας στις ανάγκες και τα ενδιαφέροντα του κάθε μαθητή. Στη συνέχεια, η εκμάθηση/εκπαίδευση του τρόπου απόκτησης της γνώσης από τον εκπαιδευτικό προς τους μαθητές κρίνεται απαραίτητη και ότι ο σχεδιασμός του εκπαιδευτικού υλικού είναι απαραίτητος και εξαρτάται από το προφίλ του κάθε εκπαιδευόμενου.

Πίνακας 2. Χαρακτηριστικά του ρόλου του εκπαιδευτικού

Ερωτήσεις	Επικρ. Τιμή
14. Η δημιουργία κινήτρων για την ενίσχυση του ενδιαφέροντος των εκπαιδευομένων εντάσσεται στα πλαίσια της μεθοδολογίας της διδασκαλίας	5
17. Σημαντικό στοιχείο θεωρείται η ανάπτυξη ενός κλίματος επικοινωνιακής επικοινωνίας μεταξύ εκπαιδευτικού και εκπαιδευόμενου	5
15. Ο εκπαιδευτικός οφείλει να προσαρμόζει τη μέθοδο διδασκαλίας στις ανάγκες και τα ενδιαφέροντα του κάθε μαθητή	5
13. Η εκμάθηση/εκπαίδευση του τρόπου απόκτησης της γνώσης από τον εκπαιδευτικό προς τους μαθητές κρίνεται απαραίτητη	4
16. Ο σχεδιασμός του εκπαιδευτικού υλικού εξαρτάται από το προφίλ του κάθε εκπαιδευόμενου	4
12. Η μετάδοση της πληροφορίας από τον εκπαιδευτικό στον εκπαιδευόμενο αποτελεί τον βασικό στόχο της εξατομικευμένης εξ αποστάσεως διδασκαλίας	3
17. Η υποστήριξη και η συμβουλευτική του εκπαιδευόμενου πρέπει να είναι συνεχής και εκτός των διδακτικών ωρών	3
11. Η εξ αποστάσεως εκπαίδευση στην εξατομικευμένη διδασκαλία είναι απαραίτητη μόνο ως συμπληρωματική μορφή εκπαίδευσης	3

Θεματικός Άξονας II

Στον πίνακα 3 απεικονίζονται ιεραρχικά τα αποτελέσματα σε ότι αφορά στον 2ο Θεματικό Άξονα και την επικρατούσα τιμή.

Συγκεκριμένα, οι εκπαιδευτικοί συμφωνούν απόλυτα ότι η επικοινωνία αποτελεί τον κυρίαρχο άξονα επιτυχίας μιας εξατομικευμένης και εξ αποστάσεως διδασκαλίας. Επίσης, ο ψηφιακός γραμματισμός του εκπαιδευτικού και του εκπαιδευόμενου, συμβάλλουν στην ευελιξία της διδασκαλίας και στην ενίσχυση του μαθησιακού ενδιαφέροντος. Ταυτόχρονα, συμφωνούν ότι η άρτια εξειδίκευση των εκπαιδευτικών αποτελεί βασική αρχή της εφαρμογής της εξατομικευμένης εξ αποστάσεως διδασκαλίας.

Πίνακας 3. Αποτελεσματικότητα εκπαιδευτικού

Ερωτήσεις	Επικρ. Τιμή
27. Η επικοινωνία αποτελεί τον κυρίαρχο άξονα επιτυχίας μιας εξατομικευμένης και εξ αποστάσεως διδασκαλίας	5
23. Οι εκπαιδευόμενοι είναι πιο εξοικειωμένοι με τις νέες τεχνολογίες σε ένα βαθμό οπότε αυτή η διδασκαλία θα είναι πιο ενδιαφέρουσα γι αυτούς	5
24. Κρίνεται απαραίτητος ο πληροφοριακός και τεχνολογικός γραμματισμός του εκπαιδευτικού για την ευελιξία της διδασκαλίας	5
21. Η άρτια εξειδίκευση των εκπαιδευτικών αποτελεί βασική αρχή της εφαρμογής της εξατομικευμένης εξ αποστάσεως διδασκαλίας	4
22. Η εξοικείωση των εκπαιδευτικών με τις ΤΠΕ (Τεχνολογίες Πληροφοριών και Επικοινωνιών) συμβάλει στα μαθησιακά αποτελέσματα	4
20. Η σκιαγράφηση του προφίλ (προσωπικότητα) του εκπαιδευόμενου αποτελεί βασικό παράγοντα επίτευξης θετικών μαθησιακών αποτελεσμάτων	4

19. Η διερεύνηση του γνωστικού χάρτη του εκπαιδευόμενου σχετίζεται με τον καλύτερο σχεδιασμό του τρόπου διδασκαλίας	4
26. Η ασφάλεια του προσωπικού χώρου του εκπαιδευτικού και του εκπαιδευόμενου ενισχύει την αποτελεσματικότητα της μάθησης	4
25. Με τον άρτια τεχνολογικό εξοπλισμό (υπολογιστής, τάμπλετ, κινητό, καλή σύνδεση στο διαδίκτυο) εξασφαλίζεται η ποιότητα της διδασκαλίας	4
29. Η χρήση των εφαρμογών άμεσων μηνυμάτων συμβάλλουν στην δημιουργία ενός ασφαλές πλέγματος υποστήριξης των εκπαιδευόμενων	4
28. Το συνεχές πεδίο επικοινωνίας μεταξύ των συμμετεχόντων της εξατομικευμένης και εξ αποστάσεως διδασκαλίας είναι απαραίτητο	3

Επιπροσθέτως, η διερεύνηση του γνωστικού χάρτη του εκπαιδευόμενου σχετίζεται με τον καλύτερο σχεδιασμό του τρόπου διδασκαλίας. Η ασφάλεια του προσωπικού χώρου του εκπαιδευτικού και του εκπαιδευόμενου ενισχύει την αποτελεσματικότητα της μάθησης παράλληλα με τον άρτιο τεχνολογικό εξοπλισμό (υπολογιστής, τάμπλετ, κινητό, καλή σύνδεση στο διαδίκτυο) εξασφαλίζοντας την ποιότητα της διδασκαλίας.

Τα αποτελέσματα των απαντήσεων έδειξαν ότι η χρήση των εφαρμογών άμεσων μηνυμάτων συμβάλλουν στην δημιουργία ενός ασφαλές πλέγματος υποστήριξης των εκπαιδευόμενων. Ωστόσο, ούτε συμφωνούν αλλά ούτε και διαφωνούν ότι το συνεχές πεδίο επικοινωνίας μεταξύ των συμμετεχόντων της εξατομικευμένης και εξ αποστάσεως διδασκαλίας είναι απαραίτητο.

Θεματικός Άξονας III

Στον πίνακα 4 απεικονίζονται ιεραρχικά οι απαντήσεις σε ότι αφορά στον 3ο Θεματικό Άξονα σύμφωνα με την επικρατούσα τιμή.

Πίνακας 4. Ενίσχυση αυτονομίας εκπαιδευόμενου

Ερωτήσεις	Επικρ. Τιμή
32. Η πρόσβαση στη γνώση εκτός διδακτικών ωρών μέσω πολυμέσων συμβάλλει στην εδραίωση της αυτονομίας στη μάθηση;	5
37. Το άγχος για ενδεχόμενη απειρία στην εξ αποστάσεως διδασκαλία λειτουργεί ανασταλτικά στην οικοδόμηση της μαθησιακής αυτονομίας;	5
33. Η άρτια εξειδίκευση του εκπαιδευτικού σχετίζεται με την αυτονομία της μάθησης του εκπαιδευόμενου	4
31. Ο σχεδιασμός εκπαιδευτικού υλικού προσαρμοσμένο στις ατομικές ανάγκες του εκπαιδευόμενου ενισχύει την ανεξαρτησία στη μάθησή του	4
35. Η προσαρμοσμένες διδακτικές προσεγγίσεις στο προφίλ του εκπαιδευόμενου ενισχύουν την αυτονομία στη μάθησή του	4
34. Θεωρείται ότι η ελευθερία επιλογής παιδαγωγικής προσέγγισης από τον εκπαιδευτικό συμβάλλει στην αυτονομία του μαθητή	4
36. Υπάρχει σχέση ανάμεσα στις τεχνολογικές δεξιότητες των εκπαιδευτικών και την αυτονομία μάθησης στους εκπαιδευόμενους	4
30. Η προγραμματισμένη επικοινωνία ανά 3μηνο/4μηνο με τους κηδεμόνες των εκπαιδευόμενων για την ενημέρωση προόδου είναι επαρκής	3

Οι εκπαιδευτικοί συμφωνούν απόλυτα ότι η πρόσβαση στη γνώση εκτός διδακτικών ωρών μέσω πολυμέσων συμβάλλει στην εδραίωση της αυτονομίας στη μάθηση. Επίσης, τείνουν να συμφωνήσουν ότι το άγχος για ενδεχόμενη απειρία στην εξ αποστάσεως διδασκαλία λειτουργεί ανασταλτικά στην οικοδόμηση της μαθησιακής αυτονομίας.

Επιπλέον, συμφωνούν ότι η άρτια εξειδίκευση του εκπαιδευτικού σχετίζεται με την αυτονομία της μάθησης του εκπαιδευόμενου, ότι ο σχεδιασμός εκπαιδευτικού υλικού προσαρμοσμένο στις ατομικές ανάγκες του εκπαιδευόμενου ενισχύει την ανεξαρτησία στη μάθησή του, ότι η προσαρμοσμένες διδακτικές προσεγγίσεις στο προφίλ του εκπαιδευόμενου ενισχύουν την αυτονομία στη μάθηση του, ότι η ελευθερία επιλογής παιδαγωγικής προσέγγισης από τον εκπαιδευτικό συμβάλλει στην αυτονομία του μαθητή και ότι υπάρχει σχέση ανάμεσα στις τεχνολογικές δεξιότητες των εκπαιδευτικών και την αυτονομία μάθησης στους εκπαιδευόμενους.

Τέλος, οι ερωτηθέντες είναι αβέβαιοι για το εάν η προγραμματισμένη επικοινωνία ανά 3μηνο/4μηνο με τους κηδεμόνες των εκπαιδευόμενων για την ενημέρωση προόδου είναι επαρκής.

Παραγοντική Ανάλυση αποτελεσμάτων ερωτηματολογίου

Ο Γαλάνης (2012) αναφέρει ότι η Παραγοντική ανάλυση αναδεικνύει την εγκυρότητα της εννοιολογικής κατασκευής του ερωτηματολογίου, δηλαδή ότι υπάρχουν διακριτές έννοιες σε αυτό. Για τον λόγο αυτό στην παρούσα εργασία διεξήχθη Παραγοντική Ανάλυση (Πίνακας 5). Πράγματι, διαπιστώθηκε ότι τα δεδομένα ήταν κατάλληλα, καθώς όπως αναφέρει ο Καρλής (2005) ο συντελεστής ΚΜΟ=0,733>0,5.

Ειδικότερα, σύμφωνα με τους Raftopoulos και Theodosopoulou (2002), οι παραγοντικές φορτίσεις της τάξης του 0,71 θεωρούνται πολύ υψηλές, 0,63 υψηλές, 0,55 ικανοποιητικές, 0,45 μέτριες, 0,32 χαμηλές και κάτω από 0,30 μη αξιολογήσιμες. Πιο συγκεκριμένα πραγματοποιήθηκε Παραγοντική ανάλυση με υποχρεωτική εξαγωγή τριών παραγόντων, χρήση της τεχνικής Principal Component Analysis και περιστροφή Varimax, προκειμένου τα αποτελέσματα να είναι συγκρίσιμα με τους τρεις παράγοντες που όρισε ο ερευνητής στο ερωτηματολόγιο.

Από τα παραπάνω και μέσω της ανάλυσης παρατηρήθηκε υψηλή ταύτιση της ταξινόμησης των ερωτήσεων στους τρεις παράγοντες της Παραγοντικής ανάλυσης με τους αντίστοιχους του ερευνητή.

Πίνακας 5. Αποτελέσματα Παραγοντικής ανάλυσης με περιστροφή Varimax και χρήση Principal Component Analysis

Ερωτήσεις	Παράγοντες (ΚΜΟ=0,733)		
	1	2	3
Χαρακτηριστικό ρόλου εκπαιδευτικού: δημιουργία κλίματος επικοινωνιακής επικοινωνίας με εκπαιδευόμενο	0,886	-	-
Χαρακτηριστικό ρόλου εκπαιδευτικού: δημιουργία κινήτρων μάθησης μέσα από την διδακτική μεθοδολογία για την αύξηση του ενδιαφέροντος του εκπαιδευόμενου	0,846	-	-
Χαρακτηριστικό ρόλου εκπαιδευτικού: προσαρμογή μεθόδου διδασκαλίας στις ανάγκες και τα ενδιαφέροντα του εκπαιδευόμενου	0,812	-	-
Χαρακτηριστικό ρόλου εκπαιδευτικού: χρήση εξ αποστάσεως διδασκαλίας μόνο ως συμπληρωματική μορφή εκπαίδευσης	0,781	-	-
Χαρακτηριστικό ρόλου εκπαιδευτικού: εκπαίδευση του εκπαιδευόμενου του τρόπου απόκτησης της γνώσης	0,738	-	-
Χαρακτηριστικό ρόλου εκπαιδευτικού: σχεδιαστής εκπαιδευτικού υλικού, το οποίο εξαρτάται από το προφίλ του εκπαιδευόμενου	0,729	-	-

Χαρακτηριστικό ρόλου εκπαιδευτικού: μετάδοση της γνώσης ως βασικός στόχος της διδασκαλίας	0,496	-	-
Αποτελεσματικότητα του εκπαιδευτικού: συνεχές πεδίο επικοινωνίας εκπαιδευτικού-εκπαιδευόμενου (και εκτός διδακτικών ωρών)	0,298	-	-
Αποτελεσματικότητα του εκπαιδευτικού: εξοικείωση των εκπαιδευτικών με ΤΠΕ	-	0,761	-
Αποτελεσματικότητα του εκπαιδευτικού: σκιαγράφηση προφίλ εκπαιδευόμενου από τον εκπαιδευτικό	-	0,729	-
Αποτελεσματικότητα του εκπαιδευτικού: εξοικείωση εκπαιδευόμενων με ΤΠΕ	-	0,714	-
Αποτελεσματικότητα του εκπαιδευτικού: άρτιος τεχνολογικός εξοπλισμός	-	0,649	-
Αποτελεσματικότητα του εκπαιδευτικού: ασφάλεια προσωπικού χώρου εκπαιδευτικού και εκπαιδευόμενου	-	0,635	-
Αποτελεσματικότητα του εκπαιδευτικού: ψηφιακός γραμματισμός για την ευελιξία της διδασκαλίας	-	0,618	-
Αποτελεσματικότητα του εκπαιδευτικού: διερεύνηση γνωστικού χάρτη εκπαιδευόμενου για καλύτερο σχεδιασμό διδακτικής διαδικασίας	-	0,571	-
Αποτελεσματικότητα του εκπαιδευτικού: χρήση εφαρμογών σύντομων μηνυμάτων για υποστήριξη εκπαιδευόμενου	-	0,361	-
Αποτελεσματικότητα του εκπαιδευτικού: επικοινωνία εκπαιδευτικού-εκπαιδευόμενο	-	0,355	-
Αποτελεσματικότητα του εκπαιδευτικού: άρτια εξειδίκευση εκπαιδευτικού	-	0,327	-
Ενίσχυση αυτονομίας εκπαιδευόμενου: σχεδιασμός εκπαιδευτικού υλικού προσαρμοσμένο σε ανάγκες/ενδιαφέροντα εκπαιδευόμενου	-	-	0,770
Ενίσχυση αυτονομίας εκπαιδευόμενου: επίπεδο τεχνολογικών δεξιοτήτων εκπαιδευτικών	-	-	0,712
Ενίσχυση αυτονομίας εκπαιδευόμενου: ελευθερία επιλογής παιδαγωγικής προσέγγισης από εκπαιδευτικό	-	-	0,604
Ενίσχυση αυτονομίας εκπαιδευόμενου: προγραμματισμένη επικοινωνία με γονείς-κηδεμόνες	-	-	0,517
Ενίσχυση αυτονομίας εκπαιδευόμενου: προσαρμοσμένες διδακτικές προσεγγίσεις στο προφίλ του εκπαιδευόμενου	-	-	0,500
Ενίσχυση αυτονομίας εκπαιδευόμενου: άγχος εκπαιδευτικών λόγω απειρίας με εξ αποστάσεως διδασκαλία	-	-	0,494
Ενίσχυση αυτονομίας εκπαιδευόμενου: άρτια εξειδίκευση εκπαιδευτικού	-	-	0,476
Ενίσχυση αυτονομίας εκπαιδευόμενου: πρόσβαση στη γνώση με τη χρήση πολυμέσων εκτός διδακτικών ωρών από τους εκπαιδευόμενους	-	-	0,435
Χαρακτηριστικό ρόλου εκπαιδευτικού: συνεχής υποστήριξη και συμβουλευτική εκτός διδακτικών ωρών	-	-	0,316
Διακόμανση	16,50%	14,91%	11,81%

Σύμφωνα με τον πίνακα 5 τα ανωτέρω επιλεγμένα στοιχεία «φορτίζουν» την ομάδα μεταβλητών και παρατηρείται ότι οι επικοινωνιακές δεξιότητες, η δημιουργία κινήτρων μάθησης, η ευελιξία προσαρμογής της διδακτικής μεθόδου σε συνδυασμό με τον σχεδιασμό του εκπαιδευτικού υλικού σύμφωνα με τις ανάγκες και τα ενδιαφέροντα του εκπαιδευόμενου

αποτελούν ισχυρά στοιχεία για τον εκπαιδευτικό. Επιπροσθέτως, ο εκπαιδευτικός αποτελεί έναν εκπαιδευτή του τρόπου εκμάθησης απόκτησης και κατανόησης του γνωστικού αντικειμένου παρά της μονοσήμαντης μετάδοσής του. Στη συνέχεια, παρατηρείται ότι τα θετικά μαθησιακά αποτελέσματα συνδέονται με τον ψηφιακό γραμματισμό του εκπαιδευτικού καθώς και του εκπαιδευόμενου. Επίσης ο άρτιος τεχνολογικός εξοπλισμός σε συνδυασμό με την ασφάλεια του προσωπικού χώρου διεξαγωγής της εκπαιδευτικής διαδικασίας. Αξιοσημείωτη είναι η σύνδεση της αποτελεσματικής μάθησης με την σκιαγράφηση του προφίλ του εκπαιδευόμενου από τον εκπαιδευτικό. Από τα αποτελέσματα διαφαίνεται ότι ο σχεδιασμός του εκπαιδευτικού υλικού σύμφωνα με τις ανάγκες και στα ενδιαφέροντα του εκπαιδευόμενου, οι ψηφιακές δεξιότητες του εκπαιδευτικού και η ελευθερία επιλογής παιδαγωγικής προσέγγισης από τον εκπαιδευτικό συμβάλλουν στην ενίσχυση της αυτορρυθμιζόμενης μάθησης του εκπαιδευόμενου.

Στον Πίνακα 6 παρουσιάζονται τα αποτελέσματα του ελέγχου independent samples t-test των παραγόντων ως προς την εμπειρία με εξατομικευμένη εξ αποστάσεως διδασκαλία, όπου εντοπίστηκε στατιστικά σημαντική διαφοροποίηση των μέσων τιμών με τον παράγοντα «Ενίσχυση αυτονομίας εκπαιδευόμενου» ($t(118)=2,396, p=0,018<0,05$).

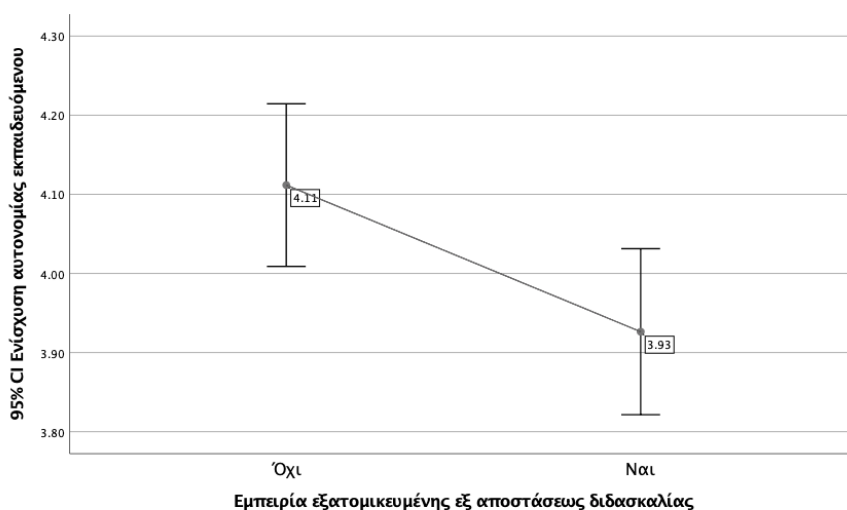
Πίνακας 6. Ελεγχος independent samples t-test των παραγόντων ως προς την εμπειρία με εξατομικευμένη εξ αποστάσεως διδασκαλία

Παράγοντες	t	Df	p-value
Χαρακτηριστικά του ρόλου του εκπαιδευτικού	1,116	118	0,267
Αποτελεσματικότητα εκπαιδευτικού	0,959	118	0,339
Ενίσχυση αυτονομίας εκπαιδευόμενου	2,396	118	0,018

Από τον Πίνακα 7 και το Γράφημα 1 προκύπτει ότι στον παράγοντα «Ενίσχυση αυτονομίας εκπαιδευόμενου» ο μέσος όρος των ατόμων που δεν έχουν εμπειρία με εξατομικευμένη εξ αποστάσεως διδασκαλία (Μ.Ο.=4,11) είναι στατιστικά μεγαλύτερος ($t(118)=2,396, p=0,018$) από τον αντίστοιχο εκείνων που έχουν (Μ.Ο.=3,93).

Πίνακας 7. «Ενίσχυση αυτονομίας εκπαιδευόμενου» Εμπειρία με εξατομικευμένη εξ αποστάσεως διδασκαλία, independent samples t-test

Παράγοντας	Εμπειρία με εξατομικευμένη εξ αποστάσεως διδασκαλία	N	M.O.	t (118)	p-value
Ενίσχυση αυτονομίας εκπαιδευόμενου	Όχι	47	4,11	2,396	0,018
	Ναι	73	3,93		



Γράφημα 1. «Ενίσχυση αυτονομίας εκπαιδευόμενου» Εμπειρία με εξατομικευμένη εξ αποστάσεως διδασκαλία

Στον Πίνακα 8 παρουσιάζεται η συσχέτιση μεταξύ των χαρακτηριστικών του ρόλου, της αποτελεσματικότητας του εκπαιδευτικού και της ενίσχυσης της αυτονομίας του εκπαιδευόμενου. Συγκεκριμένα παρατίθενται οι συσχετίσεις Spearman των παραγόντων, όπου εντοπίστηκε στατιστικά σημαντική συσχέτιση του παράγοντα «Αποτελεσματικότητα εκπαιδευτικού» με την «Ενίσχυση αυτονομίας εκπαιδευόμενου» ($\rho(120) = 0,335, p < 0,01$).

Πίνακας 8. Συσχετίσεις Spearman των παραγόντων

Παράγοντες	Στατιστικό	1	2	3
1. Χαρακτηριστικά του ρόλου του εκπαιδευτικού	$\rho(120)$	1,000	-	-
	p-value	-	-	-
2. Αποτελεσματικότητα εκπαιδευτικού	$\rho(120)$	0,168	1,000	-
	p-value	0,067	-	-
3. Ενίσχυση αυτονομίας εκπαιδευόμενου	$\rho(120)$	0,095	,335**	1,000
	p-value	0,300	<0,001	-

** $p < 0,01$

Συζήτηση

Ο εκπαιδευτικός αποτελεί τον πρεσβευτή της εκπαιδευτικής διαδικασίας, η οποία επηρεάζεται και αλληλεπιδρά με τις εξελίξεις της κάθε εποχής. Ο ρόλος του δηλαδή, σήμερα χαρακτηρίζεται από την πολυμορφία και την συνεχόμενη εξέλιξη της σύγχρονης αυτής εποχής. Η παρατήρηση αυτή έρχεται σε συμφωνία με τον Hargreaves (1994) ο οποίος θέτει την παγκοσμιοποίηση ως τον βασικό παράγοντα επιρροής των αρμοδιοτήτων του εκπαιδευτικού. Ο Murphy (2016) αναφέρει τη σημαντικότητα της σχέσης του εκπαιδευτικού με τον μαθητή για έναν επιτυχή κύκλο μάθησης και επιπλέον επισημαίνει και την σημασία της επικοινωνίας με την οικογένεια.

Τα ευρήματα της παρούσας έρευνας συμφωνούν με την σημασία της επικοινωνίας με τον εκπαιδευόμενο και με την οικογένεια αυτού, ωστόσο έρχονται σε διαφωνία με το κατά πόσο το η επικοινωνία εκπαιδευτικού-οικογένειας μπορεί να εφαρμόζεται με επιτυχία στην πράξη και να συμβάλλει στα θετικά μαθησιακά αποτελέσματα. Βασικό χαρακτηριστικό του ρόλου του εκπαιδευτικού επίσης σύμφωνα με τα αποτελέσματα της παρούσας έρευνας είναι όχι μόνο η μετάδοση της πληροφορίας, αλλά και η εκπαίδευσή του εκπαιδευόμενου για το πώς να μαθαίνουν. Το εύρημα αυτό έρχεται σε συμφωνία με τους Liberty κ.α. (2017) και Bishop κ.α. (2020) οι οποίοι επισημαίνουν ότι η μεγαλύτερη πρόκληση στην εξατομικευμένη μάθηση αποτελεί ακόμη και για τους πιο έμπειρους εκπαιδευτικούς το να διδάξουν στους εκπαιδευόμενους τον τρόπο να μαθαίνουν.

Τα αποτελέσματα της παρούσας έρευνας έδειξαν επίσης ότι ο εκπαιδευτικός στην εξατομικευμένη διδασκαλία αποκτά τον ρόλο του ερευνητή των χαρακτηριστικών του κάθε μαθητή, ώστε να μεθοδεύσει τη διδασκαλία του προς τα βέλτιστα μαθησιακά αποτελέσματα. Αυτό έρχεται σε συμφωνία με τους Κανάκη (1991) και Redding (2013) οι οποίοι αναφέρουν ότι ο ορισμός ενός τέτοιου είδους διδασκαλίας υπακούει στα ενδιαφέροντα και στις προτιμήσεις του κάθε μαθητή, καθώς η εξατομικευμένη μάθηση πρόκειται για μια μάθηση διαφορετικού χαρακτήρα με στόχο τις ενδοατομικές και ατομικές διαφοροποιημένες προσεγγίσεις των μαθητών. Ο Patrick κ.α. (2013) επισημαίνει τη σημαντικότητα της προσαρμοσμένης διδασκαλίας στις ανάγκες, στις δυνατότητες και στα ενδιαφέροντα του κάθε μαθητή, η οποία προκύπτει από τον εκπαιδευτικό. Η σκιαγράφηση του προφίλ του εκπαιδευόμενου αποτελεί βασική δεξιότητα, τη οποία πρέπει να εφαρμόζει ο εκπαιδευτικός, διότι με γνώμονα τα χαρακτηριστικά του μαθητή, τις ανάγκες και τα ενδιαφέροντά του μπορεί να προσαρμόσει την μέθοδο διδασκαλίας του και να σχεδιάσει το εκπαιδευτικό του υλικό αυξάνοντας τη δημιουργία κινήτρων για τους μαθητές. Οι Pange και Pange (2011) επισημαίνουν τη σημαντικότητα του κινήτρου στην εξ αποστάσεως εκπαίδευση υποστηρίζοντας ότι οι μαθητές πρέπει να γνωρίζουν από την αρχή τους εκπαιδευτικούς στόχους και τα οφέλη του εξ αποστάσεως προγράμματος που παρακολουθούν.

Τέλος τα αποτελέσματα είναι σε συμφωνία με τον Zimmerman (2000) και με τους Mitsoula, Karatrantou, Panagiotopoulou & Panagiotakopoulos (2022) οι οποίοι επισημαίνουν το γνωστικό αντικείμενο και τα ενδιαφέροντα του εκπαιδευόμενου ως πρωταρχικούς παράγοντες επιρροής της αυτορρυθμιζόμενης μάθησης.

Συμπεράσματα

Σχετικά με το 1ο Ερευνητικό ερώτημα ο ρόλος του εκπαιδευτικού στην εξατομικευμένη διδασκαλία προκύπτει να είναι πολυδιάστατος και να ανταποκρίνεται στα χαρακτηριστικά της σύγχρονης εποχής. Συγκεκριμένα απαιτούνται κοινωνικές δεξιότητες όπως η επικοινωνία, η συμβουλευτική, η υποστήριξη, η δημιουργία κινήτρων και η σκιαγράφηση του προφίλ του εκπαιδευτικού. Στη συνέχεια, απαραίτητες διαφαίνονται οι διδακτικές δεξιότητες όπως ο τρόπος του πώς να μαθαίνουν οι εκπαιδευόμενοι, ο σχεδιασμός εκπαιδευτικού υλικού καθώς και η προσαρμογή αυτού σύμφωνα με τις ανάγκες και τα ενδιαφέροντα του εκπαιδευόμενου. Η άρτια εξειδίκευση και η μεταδοτικότητα του γνωστικού αντικείμενου αποτελούν επίσης σημαντικές δεξιότητες διδακτικής. Ωστόσο, σημαντικές αναφέρονται και οι ψηφιακές δεξιότητες στον πλαίσιο της εξατομικευμένης διδασκαλίας μέσω της εξοικείωσης χρήσης των ΤΠΕ, του σχεδιασμού ψηφιακού υλικού καθώς και της ψηφιακής επικοινωνίας εκπαιδευτικών και εκπαιδευόμενων.

Σε ότι αφορά στο 2ο Ερευνητικό ερώτημα βασικός παράγοντας ενίσχυσης της αποτελεσματικότητας του ρόλου του εκπαιδευτικού διαφαίνεται η δημιουργία επικοδομητικού κλίματος επικοινωνίας. Παράλληλα συμβάλλουν η διακριτική

σκιαγράφηση του προφίλ του εκπαιδευόμενου (προσωπικού και γνωστικού), το προσαρμοσμένο εκπαιδευτικό υλικό, ο επιστημονικός γραμματισμός και η ασφάλεια του προσωπικού χώρου διεξαγωγής του μαθήματος. Ωστόσο, παράγοντες που αναστέλλουν την αποτελεσματικότητα του ρόλου αποτελεί ο χαμηλός ψηφιακός γραμματισμός και ο μη άρτιος τεχνολογικός εξοπλισμός. Επίσης, η μη θέσπιση ορίων στα πλαίσια της εποικοδομητικής επικοινωνίας και η συχνότητα επικοινωνίας και ενημέρωσης των γονέων και κηδεμόνων.

Το 3ο Ερευνητικό ερώτημα αναφέρεται στην ενίσχυση της μαθησιακής αυτονομίας μέσω των χαρακτηριστικών του ρόλου του εκπαιδευτικού. Διαφαίνεται ότι όλες οι δεξιότητες που προαναφέρθηκαν, δηλαδή κοινωνικές, διδακτικές και ψηφιακές ενισχύουν την αυτορρυθμιζόμενη μάθηση. Συγκεκριμένα, ο σχεδιασμός ψηφιακού εκπαιδευτικού υλικού μέσω δραστηριοτήτων με τις οποίες ο εκπαιδευόμενος ασχολείται εκτός διδακτικών ωρών παρατηρείται ότι συμβάλλει θετικά στην ενίσχυση της μαθησιακής αυτονομίας. Ωστόσο, σε στο πεδίο της επικοινωνίας σε συνδυασμό με τις ΤΠΕ διαφαίνεται ότι οι εφαρμογές άμεσων μηνυμάτων συμβάλλουν λιγότερο, καθώς και η συχνή επικοινωνία ενημέρωσης των γονέων και κηδεμόνων.

Τα αποτελέσματα της έρευνας δεν είναι γενικεύσιμα. Αφορούν σε μελέτη περίπτωσης της εξεταστικής διαδικασίας των Φυσικών Επιστημών και δεν μπορούν να γενικευθούν και σε άλλα γνωστικά αντικείμενα.

Βιβλιογραφικές Αναφορές

- Allan, J. (2006). The repetition of exclusion. *International Journal of Inclusive Education*, 10(2-3), 121-133
- Anderson, T., & Dron, J. (2011). Three generations of distance education pedagogy. *The International Review of Research in Open and Distributed Learning*, 12(3).
- Armakolas, S., Karatrantou, A., & Panagiotakopoulos, T., X. (2018). Teleconference in Support of Autonomous Learning. *European Journal of Open, Distance and E-Learning*, 21(2), 27-43. doi: <https://doi.org/10.2478/eurodl-2018-0005>
- Babbie, E. (2000). *The practice of social research* (9th ed.). USA: Wadsworth
- Bar-Yosef, A. (2020). *Promoting Personalized Teaching and Learning of Physics accompanied by a Digital Environment (PeTel)*. Doctoral dissertation, Weizmann Institute of Science.
- Baruth, O. & Cohen, A. (2021). Increasing Student Satisfaction with a Personality-Based Personalized Learning Path. In T. Bastiaens (Ed.), *Proceedings of EdMedia + Innovate Learning* (pp. 1074-1081). United States: Association for the Advancement of Computing in Education (AACE).
- Bernacki, M. L., Greene, M. J., & Lobcowski, N. K. (2021). A Systematic Review of Research on Personalized Learning: Personalized by Whom, to What, How, and for What Purpose(s)? *Educational Psychology Review*, 33, 1675-1715
- Bishop, P. A., Downes, J. M., Netcoh, S., Farber, K., Carter, J., DeMink, Brown, T., & Mark, R. (2020). Teacher Roles in Personalized Learning Environments. *The Elementary School Journal*, 121(2).
- Camilleri, A. (1999). The Teacher's Role in Learner Autonomy. Learner Autonomy-the Teacher's View. Retrieved from: http://archive.ecml.at/documents/pubcamillerig_e.pdf
- Chung, S. K. S., Wang, L. F., Kwok, L. F., & Poulouva, P. (2021). In search of the good practices of personalized learning. *Interactive Learning Environments*, 29(2), 179-181. doi:10.1080/10494820.2021.1894830
- Garfield, C. (2021). *The Implementation of Personalized Learning at Merryweather High School: A Case Study*. Doctoral Dissertation, School of Education in Manhattanville College.
- Hargreaves, A. (1994). *Changing Teachers, Changing Times: Teachers' Work and Culture in the Post Modern Age*. Teachers College Press.
- Hayre, M. R. (2021). *Teacher Attitudes Toward Personalized Learning Plans* (Doctoral Dissertation, Liberty University. Retrieved from: <https://digitalcommons.liberty.edu/doctoral/2859/>
- Howard, D., & Meier, M. (2021). Meeting Laboratory Course Learning Goals Remotely via Custom Home Experiment Kits. *The Physics Teacher*, 59, 404.
- Keegan, D. (1996). *Foundations of Distance education* (3rd ed.). London: Routledge.

- Klapproth, F., Federkeil, L., Heinschke, F., & Jungmann, T. (2020). Teachers' experiences of stress and their coping strategies during COVID-19. *Distance teaching. Journal of Pedagogical Research*, 4(4).
- Liberty, J., Rucker, K., Joseph, M., Buck, M., & Guerrero, D. (2017). *Personalized learning on a continuum: Strategies that work for different teacher archetypes*. Boston, MA: Better Lesson.
- Lovvagin, S. (2020). Transform a Physics Course in Middle School through Personalized Learning and Digital Platform. *VI International Forum on Teacher Education*, 1487-1496.
- Mitsoula, I., Karatrantou, A., Panagiotopoulou, P., & Panagiotakopoulos, C. (2022). Motivations and self-regulated learning in MOOCs. *Ανοικτή Εκπαίδευση: το περιοδικό για την Ανοικτή και εξ Αποστάσεως Εκπαίδευση και την Εκπαιδευτική Τεχνολογία*, 18(2), 18-33.
- Morzano, R. J. (2017). *A Handbook for Personalized Competency-Based Education: Ensure All Students Master Content by Designing and Implementing a PCBE System*. Bloomington: Solution Tree
- Murphy, M., Redding, S., & Twyman, J.S. (2016). *Handbook on Personalized Learning for States, Districts and Schools*. Philadelphia: Information Age Publishing and Center of Innovations in Learning
- Pange, A., & Pange, J. (2011). Is E-learning based on learning Theories? A literature review. *International Journal of Educational and Pedagogical Sciences*, 5(8).
- Paz-Albo, J. (2017). Is personalized learning the future of school? *Childhood Education*, 93(4), 295-299.
- Patrick, S., Kennedy, K., & Powell, A. (2013). *Mean what you say: Defining and integrating personalized, blended and competency education*. International Association of K-12 Online Learning.
- Putri, P. N., & Maknun, L. (2021). Role of teachers in achieving distance learning outcomes, Mudarissa: *Jurnal Kajian Pendidikan Islam*, 13(1).
- Raftopoulos, V., & Theodosopoulou, E. (2002). Scale validation methodology. *Archives of Hellenic Medicine*, 19(2), 153-160.
- Redding, S. (2013). *Through the Student's Eyes: A Perspective on Personalized Learning and Practice Guide for Teachers*. Center of Innovations in Learning. Temple University: Philadelphia, USA.
- Ruggiero, L. M., & Galante, L. (2020). Online Tutoring in Introductory Physics Courses: a Lockdown Experience. Retrieved from: <https://arxiv.org/abs/2011.13315>
- Saroglou, P., & Kostas, A. (2023). Emergency remote teaching in K-12 education during the Covid-19 pandemic: Systematic review of technology use, problems and future practices. *European Journal of Education Studies*, 10(2). <http://dx.doi.org/10.46827/ejes.v10i2.4651>
- Shemashack, A., & Spector, M. J. (2020). A systematic literature review of personalized learning terms. Smart Learning Environments. Retrieved from: <https://slejournal.springeropen.com/articles/10.1186/s40561-020-00140-9>
- Wongwakit, C., Srisawasdi, N., Hwang, G-L., & Panjaburee, P. (2016). Enhancing Learning Attitudes and Performance of Students in Physics with a Mastery Learning Mechanism-Based Personalized Learning Support System. In *Proceedings of 16th ICALT* (25-28). Texas, IEEE.
- Zimmerman, B.J. (2000). *Attaining self-regulation: A social cognitive perspective*. Handbook of self-regulation. CA: Academic Press.
- Αρμακόλας, Σ., Παναγιωτακόπουλος, Χ., & Μασσάρα, Χ. (2015). Η αυτορρυθμιζόμενη μάθησης και το μαθησιακό περιβάλλον στην εξ Αποστάσεως Εκπαίδευση. Στα *Πρακτικά του 8ου Συνεδρίου για την Ανοικτή και Εξ Αποστάσεως Εκπαίδευση: Καινοτομία και Έρευνα* (Τόμος 2, σ. 102-113). ΕΑΠ & ΕΔΑΕ.
- Αρμακόλας, Σ., Καρατράντου, Α., & Παναγιωτακόπουλος, Χ. (2022). Οι παιδαγωγικοί παράγοντες σε εξ αποστάσεως μαθήματα με τη χρήση της τηλεδιάσκεψης. *Ανοικτή Εκπαίδευση: το περιοδικό για την Ανοικτή και εξ Αποστάσεως Εκπαίδευση και την Εκπαιδευτική Τεχνολογία*, 18(2), ISSN 65-82 1791-9312 <https://ejournals.epublishing.ekt.gr/index.php/openjournal/article/view/26952>
- Αρμακόλας, Σ., Ιωακείμιδου, Β., & Φραγκούλης, Ι. (2023). Επαγγελματική ανάπτυξη διδασκόντων τριτοβάθμιας εκπαίδευσης στο πλαίσιο υλοποίησης εξ αποστάσεως προγράμματος επιμόρφωσης. *Academia*, 30 (48-71). <https://doi.org/10.26220/aca.4363>
- Γαλάνης, Π. (2012). Εγκρότητα και αξιοπιστία των ερωτηματολογίων στις επιδημιολογικές μελέτες. *Εφαρμοσμένη Ιατρική Έρευνα. Αρχεία Ελληνικής Ιατρικής*, 30(1), σ. 97-110.
- Ευμορφοπούλου, Ε., & Λιοναράκης, Α. (2015). Ο ρόλος του εκπαιδευτικού στη σχολική εξ αποστάσεως εκπαίδευση σε μικτά και πολυμορφικά μοντέλα. Στα *Πρακτικά του 8ου Διεθνούς Συνεδρίου για την ΑεξΑΕ* (Τόμος 2, 168-182). ΕΑΠ & ΕΔΑΕ.
- Κανάκης, Ι. (1991). Η εσωτερική διαφοροποίηση και η εξατομίκευση της διδασκαλίας-μάθησης. Στα *Πρακτικά του 8ου Συνεδρίου σε τάξεις μικτής ικανότητας* (Τόμος 23, σ. 21-35). Εκπαιδευτικός όμιλος

Κύπρου.

Καρλής Δ. (2005). *Πολυμεταβλητή στατιστική ανάλυση*. Εκδόσεις Α. Σταμούλης.

Μιχαηλίδου, Μ. (2018). *Εξ αποστάσεως εκπαίδευση: Η δέσμευση των εκπαιδευόμενων*. Μεταπτυχιακή εργασία, Πανεπιστήμιο Μακεδονίας. Θεσσαλονίκη.

Παναγιωτακόπουλος, Χ., & Σαρρής, Μ. (2015). *Η εκπόνηση μιας επιστημονικής εργασίας με τη χρήση των ΤΠΕ: Μία ολοκληρωμένη προσέγγιση*. Εκδοτικός Όμιλος ΙΩΝ.

Πανέτας, Γ., Καρατράντου, Α. Β., & Παναγιωτακόπουλος, Χ. (2023). Θετικές επιπτώσεις της πρόσφατης πανδημίας COVID-19 στην εκπαίδευση: η χρήση των εφαρμογών Web 2.0. *Διεθνές Συνέδριο για την Ανοικτή & εξ Αποστάσεως Εκπαίδευση*, 12(6), 24-44.

Η παρουσία του συναισθήματος σε μια διαδικτυακή επιμορφωτική κοινότητα φιλολόγων

Ελένη Βλαχογιάννη

elenavlaho@eds.uoa.gr

Παιδαγωγικό Τμήμα Δευτεροβάθμιας Εκπαίδευσης, Εθνικό και Καποδιστριακό
Πανεπιστήμιο Αθηνών

Περίληψη

Η έρευνα που παρουσιάζεται στην εισήγηση εξετάζει τη Συναισθηματική Παρουσία σε σχέση με τη συνεργατική οικοδόμηση γνώσης και νοήματος μιας διαδικτυακής κοινότητας φιλολόγων, στο πλαίσιο ενός ενδοϋπηρεσιακού επιμορφωτικού προγράμματος για την αξιοποίηση των ψηφιακών μέσων στη διδακτική πρακτική. Εστιάζει, ειδικότερα, στα επιστημικά συναισθήματα (epistemic emotions), αυτά, δηλαδή, που σχετίζονται με τις επιστημικές πλευρές των μαθησιακών και γνωστικών δραστηριοτήτων και επικεντρώνονται στη γνώση και την παραγωγή της. Στην έρευνα υιοθετήθηκε ποιοτική μεθοδολογία και ειδικότερα η Ψηφιακή Εθνογραφία. Για την επεξεργασία του κύριου σώματος των δεδομένων, που αντλήθηκε από τα κείμενα της γραπτής ασύγχρονης επικοινωνίας, χρησιμοποιήθηκε η ανάλυση περιεχομένου. Κύρια διαπίστωση της έρευνας αποτελεί η ισχυρή παρουσία των επιστημικών συναισθημάτων της σύγχυσης, του άγχους και της ευχαρίστησης κατά την ασύγχρονη διαλογική συνεργασία. Διαπιστώθηκε, εξάλλου, ότι τα εν λόγω συναισθήματα στο περιβάλλον μιας οριοθετημένης διερευνητικής κοινότητας που έλκει από κονστροκτιβιστικές θεωρητικές παραδοχές συνδέονται θετικά με τη συνεργατική οικοδόμηση γνώσης.

Λέξεις κλειδιά: Συναισθηματική Παρουσία, Επιστημικά συναισθήματα, Συνεργατική οικοδόμηση γνώσης και νοήματος, Διαδικτυακή μάθηση, Επιμόρφωση εκπαιδευτικών

Εισαγωγή

Η συλλογιστική της έρευνας, πτυχές της οποίας παρουσιάζονται στην παρούσα εισήγηση, θα μπορούσε να συμπυκνωθεί σε μια πολύ παλιά αναφορά από την ιστορία της Φιλοσοφίας, ένα απόσπασμα από τον Μένωνα του Πλάτωνα, την υπόμνηση της οποίας οφείλουμε στον R. da Sousa (2009: 144). Όταν ο Μένων βιώνει απελπισία και αποκαρδίωση από τη φαινομενική αδυναμία για μάθηση, ο Σωκράτης τον παρακινεί να μην αντιμετωπίζει αυτά τα συναισθήματα ως αρνητικά. Η επίγνωση της άγνοιάς μας είναι η απαρχή της σοφίας, με την προϋπόθεση ότι θα κινητοποιήσει τη διερεύνηση.

Στο παραπάνω στιγμιότυπο εμπεριέχονται κρίσιμες διαστάσεις της έρευνάς μας: η διερευνητική μάθηση που πραγματώνεται μέσω του διαλόγου και τα συνδεόμενα με αυτή συναισθήματα· συναισθήματα τα οποία αν και χαρακτηρίζονται ως αρνητικά, φαίνεται να πυροδοτούν τη διανοητική δραστηριότητα.

Θεωρητικό υπόβαθρο

Επιστημικά συναισθήματα

Στη σύγχρονη βιβλιογραφία συναντάται ζωηρό ερευνητικό ενδιαφέρον για τις συναισθηματικές διαστάσεις της μάθησης, ενδιαφέρον που έχει ενισχυθεί και από τις ιδιαίτερες επιδραστικές θεωρίες της Πολλαπλής Νοημοσύνης (Gardner, 1983) και της Συναισθηματικής Νοημοσύνης (Goleman, 1995; Bar-On, 1997; Mayer & Salovey, 1997). Τα

συναισθήματα, ενώ παλαιότερα θεωρούνταν ως εμπόδια της μάθησης ή ως απλοί παρωθητές της, αντιμετωπίζονται πλέον ως κρίσιμοι παράγοντες της μαθησιακής διαδικασίας.

Τα συναισθήματα στα οποία στρέφει το ενδιαφέρον της η παρούσα έρευνα είναι όσα συνδέονται με τη μαθησιακή εμπειρία σε ένα ακαδημαϊκό περιβάλλον, τα *ακαδημαϊκά συναισθήματα* (*academic emotions*) (Pekrun et al., 2002: 92). Η εστίαση εντοπίζεται, ειδικότερα, στα ακαδημαϊκά συναισθήματα που σχετίζονται με τις επιστημικές πλευρές των μαθησιακών και γνωστικών δραστηριοτήτων και επικεντρώνονται στη γνώση και την παραγωγή της (Brun et al., 2008; Pekrun et al., 2017), τα προσδιοριζόμενα ως *επιστημικά συναισθήματα* (*epistemic emotions*).

Τα επιστημικά συναισθήματα προκύπτουν κυρίως, σύμφωνα με τη βιβλιογραφία (Muis et al., 2015; Vogl et al., 2019), από τη γνωστική ασυμφωνία (*cognitive incongruity*) που προκαλεί η νέα αναπάντεχη πληροφορία. Μια χαρακτηριστική ακολουθία επιστημικών συναισθημάτων που πυροδοτούνται από ένα γνωστικό πρόβλημα, σύμφωνα με τους Pekrun & Linnenbrink-Garcia (2012: 263), είναι η εξής: 1) έκπληξη, 2) περιέργεια και ενδιαφέρον, 3) άγχος, στις περιπτώσεις που διαταράσσονται σοβαρά τα ήδη υπάρχοντα γνωστικά σχήματα, 4) ευχαρίστηση, όταν ο συνδυασμός των πληροφοριών οδηγεί στην επίλυση του προβλήματος ή 5) ματαιώση, όταν η επίλυση δεν φαίνεται πιθανή. Υποστηρίζεται, ωστόσο, ότι και η γνωστική συμφωνία (εκτός από τη γνωστική ασυμφωνία) μπορεί να οδηγήσει στην έγερση επιστημικών συναισθημάτων, ιδίως θετικών (Muis, et al., 2015: 170).

Το πρόσφατο ενδιαφέρον της ερευνητικής κοινότητας για τα επιστημικά συναισθήματα απορρέει από τη διαπίστωση ότι αυτά συνδέονται με δραστηριότητες σύνθετης μάθησης, όπως η επίλυση προβλήματος και η συνεργατική παραγωγή γνώσης (D'Mello & Graesser, 2012; Pekrun et al., 2017), που αποτελεί και την εστίαση της έρευνάς μας. Κάποια συναισθήματα θεωρούνται φύσει επιστημικά, όπως η έκπληξη, η περιέργεια ή η σύγχυση και δε συναντώνται σε άλλες ταξινομίες συναισθημάτων. Επιστημικά μπορούν να θεωρηθούν, ωστόσο, και άλλα συναισθήματα, όπως το επιστημικό άγχος ή η επιστημική χαρά, στην περίπτωση που η εστίασή τους επικεντρώνεται στην αναζήτηση και την επεξεργασία της γνώσης (da Sousa, 2009; Pekrun et al., 2017: 1269).

Μια ενδιαφέρουσα διάσταση του εν λόγω πεδίου αφορά στις διαπιστώσεις ότι το σθένος (*valence*) (θετικό ή αρνητικό) των συναισθημάτων δεν αρκεί, για να ερμηνεύσει τη λειτουργία τους στη μαθησιακή εμπειρία, χωρίς συσχετισθεί με την επίδρασή τους στην κινητοποίηση (*motivation*) και τη δέσμευση (*engagement*) των εκπαιδευομένων (Pekrun & Linnenbrink-Garcia, 2012). Έτσι, όχι μόνο θετικά αλλά και αρνητικά συναισθήματα, όπως το άγχος και η σύγχυση, είναι προγνωστικά στρατηγικών βαθιάς επεξεργασίας (*deep processing strategies*), δηλαδή γνωστικών (κριτική σκέψη, επεξεργασία) και μεταγνωστικών (αυτορρύθμιση) στρατηγικών μάθησης (Muis et al., 2015; Chevrier et al., 2019; Vogl et al., 2019; 2020). Η σύγχυση, για παράδειγμα μπορεί να είναι παραγωγική (*productive*), όταν συνοδεύει την επίπονη συλλογιστική προσπάθεια επίλυσης προβλήματος και αποκατάστασης της γνωστικής ισορροπίας ή και απέλπιδη (*hopeless*), όταν το γνωστικό αδιέξοδο είναι ανυπέρβλητο και τότε οδηγεί στη ματαιώση και την πλήξη (D'Mello & Graesser, 2011; 2012). Τα αρνητικά συναισθήματα, συνεπώς, δε θεωρούνται απαραίτητως επιζήμια για τη μάθηση. Αντιθέτως, μπορούν να επιδράσουν ευεργετικά κάτω από ορισμένες προϋποθέσεις, στον βαθμό κατά τον οποίο προωθούν μια βαθύτερη εμπλοκή με το μαθησιακό περιεχόμενο και μόνο όταν μπορούν «να επιλυθούν» επιτυχώς (Loderer et al., 2020). Η τελευταία προϋπόθεση αναδεικνύει τον κρίσιμο ρόλο του εκπαιδευτικού περιβάλλοντος ως προς τη διαχείριση των συναισθημάτων.

Συναισθηματική Παρουσία και Διαδικτυακή-Εξ αποστάσεως εκπαίδευση

Ένα μεγάλο μέρος της βιβλιογραφίας αναγνωρίζει το συναισθηματικό ως κρίσιμο παράγοντα της διαδικτυακής μάθησης (Wang & Kang, 2006; Kang et al., 2007: 2829; Cleveland-Innes & Campbell, 2012; Cleveland-Innes et al., 2014; Kozan & Caskurlu, 2018; Majeski et al., 2018· Stenbom et al., 2016). Η έννοια που δεσπόζει στο πεδίο της διαδικτυακής εκπαίδευσης αναφορικά με τον ρόλο του συναισθήματος στη μαθησιακή διαδικασία είναι η *Συναισθηματική Παρουσία* (*Emotional Presence*). Οι Kang et al. (2007: 2830) την ορίζουν ως «την αντιλαμβανόμενη συναισθηματική κατάσταση, τον βαθμό ελευθερίας να εκφράσει κάποιος/α το συναισθημά του/της και την ικανότητα να το διαχειριστεί κατά τη διάρκεια της ηλεκτρονικής μάθησης».

Κρίσιμος θεωρείται ο ρόλος της Συναισθηματικής Παρουσίας, ειδικότερα, σε διαδικτυακά εκπαιδευτικά περιβάλλοντα, στα οποία η ενυπάρχουσα μαθησιακή φιλοσοφία υποστηρίζει την ανάπτυξη μιας διαδικτυακής κοινότητας (Cleveland-Innes & Campbell, 2012; Majeski et al., 2018). Στα περιβάλλοντα αυτά, καθώς αντλούν από τη θεωρία του κοινωνικού κονστρουκτιβισμού, το ενδιαφέρον εντοπίζεται στη σύνδεση του συναισθήματος με τη νόηση και τη συνεργατική κατασκευή νοήματος. Περιορισμένες είναι, ωστόσο, ακόμα οι μελέτες που εξετάζουν, ειδικά, την κατηγορία των επιστημονικών συναισθημάτων ως διάστασης της Συναισθηματικής Παρουσίας, κατεύθυνση στην οποία φιλοδοξεί να συνεισφέρει η παρουσιαζόμενη έρευνα.

Συνεργατική οικοδόμηση νοήματος στο πλαίσιο διαδικτυακής διερευνητικής κοινότητας

Η εκδήλωση των επιστημονικών συναισθημάτων διερευνήθηκε σε σχέση με τη συνεργατική οικοδόμηση γνώσης και νοήματος στο πλαίσιο του εκπαιδευτικού συγκείμενου μιας διαδικτυακής επιμορφωτικής κοινότητας, κύριο γνώρισμα της οποίας υπήρξε ο ασύγχρονος διερευνητικός διάλογος -για να θυμηθούμε ξανά τη φιλοσοφική αφετηρία της έρευνας.

Η αξιοποίηση της κοινότητας στην επαγγελματική ανάπτυξη αντλεί από τις αντιλήψεις σύγχρονων μορφών επαγγελματισμού όπως ο Νέος (New Professionalism), ο Συλλογικός (Collegial Professionalism) και ο Μετανεωτερικός Επαγγελματισμός (Postmodern Professionalism), σύμφωνα με τις παραδοχές των οποίων το νόημα, οι γνώσεις, οι αξίες και οι πεποιθήσεις δεν προκαθορίζονται, αλλά προκύπτουν μέσω συλλογικών διαδικασιών διαπραγμάτευσης και ελέγχονται διωποκειμενικά στο πλαίσιο κοινοτήτων μάθησης (Hargreaves, 2000: 162). Ενισχύεται, έτσι, η σημασία της από κοινού οικοδομήσιμης γνώσης και του κοινού νοήματος, το οποίο νομιμοποιεί η ίδια η κοινότητα που το παράγει (Φρυδάκη, 2009: 236). Ο επιμορφωτικός σχεδιασμός, εξάλλου, που θέτει στο επίκεντρο τη συλλογική διαπραγμάτευση απηχεί παραδοχές ερμηνευτικών (interpretive models) και στοχαστικο-κεντρικών μοντέλων (critical-reflective models) επαγγελματικής ανάπτυξης, που αντιμετωπίζουν τον/την εκπαιδευτικό ως δρών υποκείμενο, που, όταν αναστοχάζεται πάνω στις πρακτικές του/της, μπορεί να επηρεάσει το περιβάλλον του/της (Κυνηγός, 2006· Φρυδάκη, 2009; 2015) και να μετασχηματίσει τα πλαίσια αναφοράς του/της (Grossman et al., 2001· Μαμούρα & Φρυδάκη, 2011).

Στη βάση των παραπάνω αντιλήψεων για την επαγγελματική ανάπτυξη των εκπαιδευτικών εντάσσεται και η προώθηση επιμορφωτικών δραστηριοτήτων που αναδεικνύουν τον ρόλο τους ως σχεδιαστών/τριών και αναθεωρητών/τριών υλικού. Στο πλαίσιο αυτό, η συλλογική διαπραγμάτευση αρθρώνεται γύρω από τη συνεργατική ανάπτυξη τεχνουργμάτων (για παράδειγμα λογισμικών, θεωριών ή εκπαιδευτικών σεναρίων), τα οποία λειτουργούν ως επικοινωνιακά εργαλεία που διαμορφώνουν μια κοινή γλώσσα εντός

της κοινότητας (Kynigos, 2007: 336) και αποτυπώνουν τα κοινά νοήματα που κατακτώνται (Makri et al., 2013). Οι εκπαιδευτικοί, έτσι, ενδυναμώνονται και επαναπροσδιορίζουν τον ρόλο τους ως συν-διαμορφωτών της καινοτομίας (Kynigos et al., 2013: 62).

Σκοπός της έρευνας και ερευνητικά ερωτήματα

Βάσει των θεωρητικών παραδοχών που παρουσιάστηκαν παραπάνω, σκοπό της έρευνας αποτέλεσε η διερεύνηση της σχέσης ανάμεσα στην εκδήλωση των επιστημικών συναισθημάτων –ως διάστασης της Συναισθηματικής Παρουσίας- και στη συνεργατική οικοδόμηση γνώσης και νοήματος στο πλαίσιο των ασύγχρονων συζητήσεων μιας επιμορφωτικής διαδικτυακής κοινότητας. Η σχέση αυτή μελετήθηκε σε συνάρτηση με τα χαρακτηριστικά του παιδαγωγικού σκεπτικού και την όλη οργάνωση του επιμορφωτικού προγράμματος.

Ο σκοπός της έρευνας αναλύθηκε σε τρία ερευνητικά ερωτήματα, που σηματοδότησαν τα στάδια ενός συνεχούς τριών επιπέδων ανάλυσης. Το 1ο ερώτημα εξέτασε τις κύριες διαστάσεις της συμμετοχής και της διάδρασης στις ασύγχρονες συζητήσεις, το 2ο τη διαδικασία της συνεργατικής οικοδόμησης γνώσης και νοήματος και το 3ο τη σχέση ανάμεσα στην παρουσία επιστημικών συναισθημάτων και τη συνεργατική οικοδόμηση γνώσης και νοήματος.

Σχεδιασμός της έρευνας

Ερευνητικό επίκεντρο αποτέλεσε το περιβάλλον μιας μαθησιακής κοινότητας που αναπτύχθηκε στο πλαίσιο ενός επιμορφωτικού προγράμματος εξάμηνης διάρκειας, απευθυνόμενου σε φιλολόγους, με περιεχόμενο την εκπαιδευτική αξιοποίηση των ψηφιακών μέσων. Πρόκειται για ένα πρόγραμμα της λεγόμενης *Επιμόρφωσης Β' επιπέδου στις Τ.Π.Ε.* Η εφαρμογή του μεικτού μοντέλου στην εν λόγω επιμόρφωση και ο παιδαγωγικός της σχεδιασμός συνετέλεσαν στη διαμόρφωση ενός προκλητικά ενδιαφέροντος ερευνητικού συγκείμενου.

Κρίσιμο γνώρισμα του παιδαγωγικού περιβάλλοντος μπορεί να θεωρηθεί η υποκείμενη παιδαγωγική του φιλοσοφία, που αντλεί από τις αρχές του κοινωνικού κονστρουκτιβισμού και κονστραξιονισμού και υποστηρίζει τη δημιουργία μιας κοινότητας μάθησης. Κεντρική επιλογή στον παιδαγωγικό σχεδιασμό ήταν η οικοδόμηση της γνώσης και του νοήματος μέσω του ασύγχρονου διαλόγου των επιμορφούμενων. Οι συζητήσεις αναπτύσσονταν με άξονα δραστηριότητες διερεύνησης και σχεδιασμού διδακτικών παραδειγμάτων και γύρω από τη συλλογική επεξεργασία -μέσω διαδοχικών τροποποιήσεων- ενός κοινού παραδοτέου.

Ιδιαίτερο γνώρισμα, επίσης, της κοινότητας στην οποία εστίασε η έρευνα ήταν ο οριοθετημένος της χαρακτήρας (bounded communities) (Wilson et al., 2004), προσδιοριζόμενος από το περιβάλλον τυπικής εκπαίδευσης (ενδοϋπηρεσιακή επιμόρφωση) που την πλαισίωσε. Η κοινότητα αυτή, δηλαδή, δεν αναδόθηκε ως ανταπόκριση στην ανάγκη πλήρωσης κάποιου ανεπίσημου στόχου, αλλά σχηματίστηκε για την υποστήριξη της μάθησης από τους/τις σχεδιαστές/τριες ενός επίσημου επιμορφωτικού προγράμματος. Η συμμετοχή ήταν υποχρεωτική με συγκεκριμένο χρονοδιάγραμμα και διαδικασία συνεργασίας. Αν και η καθοδηγούμενη ανάπτυξη κοινοτήτων έχει δεχθεί αμφισβήτηση, με το σκεπτικό ότι δεν συνάδει με τα εγγενή χαρακτηριστικά τους (Wenger, 1999), αρκετοί ερευνητές συνδέουν τον οριοθετημένο τους χαρακτήρα με την επίτευξη των μαθησιακών στόχων και τη δημιουργία πλουσιότερων και αυθεντικότερων μαθησιακών περιβαλλόντων (Wilson et al., 2004: 5) και στο πεδίο, ειδικότερα, της διαδικτυακής εκπαίδευσης (Stuckey, 2007).

Το πρόγραμμα αρθρώθηκε σε δύο φάσεις: την Α' φάση, που είχε διάρκεια οκτώ εβδομάδες και τη Β' φάση, με διάρκεια δεκαέξι εβδομάδες, η οποία περιελάμβανε και υποστηρικτικές

συναντήσεις για την υλοποίηση εφαρμογών με την αξιοποίηση ψηφιακών τεχνολογιών. Η ψηφιακή τάξη του προγράμματος, που φιλοξενήθηκε σε ένα περιβάλλον moodle, υποστήριξε την ασύγχρονη δραστηριοποίηση των επιμορφούμενων. Το επιμορφωτικό κοινό αποτελείτο από έντεκα γυναίκες φιλολόγους που ζουν και υπηρετούν σε σχολεία της δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης σε νομό της νησιωτικής χώρας. Την επιμόρφωσή τους ανέλαβαν δύο επιμορφώτριες με προϋπάρχουσα εμπειρία στην επιμόρφωση, μία εκ των οποίων η ερευνήτρια.

Μέθοδος

Στην έρευνα υιοθετήθηκε ποιοτική μεθοδολογία και ειδικότερα η Ψηφιακή Εθνογραφία, μορφή Εθνογραφίας που αναδύθηκε από την ανάγκη εξέτασης ζητημάτων που σχετίζονται με τις νέες μορφές διαμεσολάβησης (mediation) και υλικότητας (materiality) στο διαδίκτυο καθώς και τις νέες ταυτότητες που διαμορφώνονται (Angelone, 2019: 277). Μελετά, ειδικότερα, τις κοινότητες, την κουλτούρα τους και τις μαθησιακές και εκπαιδευτικές διαδικασίες, ενώ αναπτύσσονται μέσω της ψηφιακής επικοινωνίας (Antoniadou & Dooly, 2017: 237).

Η συλλογή των δεδομένων διήρκησε έξι μήνες καλύπτοντας όλη τη διάρκεια του επιμορφωτικού προγράμματος. Το κύριο σώμα των δεδομένων προέκυψε από τα κείμενα της γραπτής επικοινωνίας στα νηματοειδή φόρουμ συζητήσεων (threaded discussion forum) της ψηφιακής τάξης του moodle (που φιλοξένησε την ασύγχρονη δραστηριοποίηση των επιμορφούμενων).

Η επεξεργασία των δεδομένων των ασύγχρονων συζητήσεων της κοινότητας πραγματοποιήθηκε με την ανάλυση περιεχομένου, η οποία θεωρείται η κατεξοχήν τεχνική για τη μελέτη των πολλαπλών διαστάσεων της Ασύγχρονης Επικοινωνίας μέσω Υπολογιστή (Ο' Riordan et al., 2021). Τα τρία στάδια της ανάλυσης -που αντιστοιχούν στα τρία ερευνητικά ερωτήματα- ακολούθησαν μια βαθμιδωτή πορεία από την εξέταση στοιχείων που ανιχνεύονται στην επιφάνεια της επικοινωνίας προς τη διερεύνηση στοιχείων που βρίσκονται στο βάθος αυτής. Έτσι, η εκτίμηση του έκδηλου (manifest) περιεχομένου των συζητήσεων αποτέλεσε την προϋπόθεση της μελέτης του λανθάνοντος (latent) (Meyer, 2006), με σκοπό τη σταδιακή μετάβαση από το περιγραφικό στο ερμηνευτικό στάδιο.

Αναλυτικότερα, η ανάλυση του πρώτου σταδίου -που αντιστοιχεί στο πρώτο ερευνητικό ερώτημα- στηριζόμενη στο έκδηλο περιεχόμενο των συζητήσεων, πρόσφερε μια πρώτη αποτύπωση της συμμετοχής και της διάδρασης που αναπτύχθηκε, καθώς αποτελεί αναγκαία -αν και από μόνη της μη επαρκή- προϋπόθεση συνεργασίας (Zhao et al., 2014). Τα αποτελέσματα που προέκυψαν συνετέλεσαν, επιπλέον, στην ανάδειξη και επιλογή των δειγματικών συζητήσεων (και από τις δύο φάσεις της επιμόρφωσης, Α' και Β'), για την ανάλυση των επόμενων σταδίων. Ως μονάδα κατανομής και καταμέτρησης για την εκτίμηση των πτυχών της συμμετοχής και της διάδρασης που ερευνήθηκαν υιοθετήθηκε το μήνυμα-απάντηση.

Στο δεύτερο στάδιο (δεύτερο ερευνητικό ερώτημα) μελετήθηκε η συνεργατική οικοδόμηση γνώσης και νοήματος βάσει του άδηλου ή λανθάνοντος περιεχομένου. Αξιοποιήθηκε το εργαλείο της Γνωστικής Παρουσίας του μοντέλου της Κοινότητας της Διερεύνησης των Garrison et al. (2000; 2001), το οποίο έχει σχεδιαστεί για την ανάλυση αλληλεπιδράσεων σε ψηφιακές κοινότητες με εστίαση στη συνεργατική οικοδόμηση γνώσης και θεωρείται ένα από τα περισσότερο επιδραστικά στο πεδίο της εξ αποστάσεως-διαδικτυακής εκπαίδευσης (Bozkurt & Zawacki-Richter, 2021: 26). Ειδικότερα, η Γνωστική Παρουσία ορίζεται ως «ο βαθμός κατά τον οποίον οι συμμετέχοντες/ουσες κατορθώνουν να οικοδομήσουν νόημα μέσω διαρκούς επικοινωνίας» (Garrison et al., 2000: 89). Σύμφωνα με το εργαλείο αυτό, η

διαδικασία συνεργατικής οικοδόμησης νοήματος αρθρώνεται στις φάσεις: έναυσμα, εξερεύνηση, συγκερασμός, επίλυση. Για τον χειρισμό του λανθάνοντος περιεχομένου το εργαλείο προτείνει τον προσδιορισμό των λανθανουσών μεταβλητών και την εξαγωγή δεικτών (έκδηλων ενδείξεων), σαφών δηλαδή περιγραφών αυτών των μεταβλητών (Rourke et al., 2001). Ως μονάδα ανάλυσης υιοθετήθηκε -η προτεινόμενη και από τους σχεδιαστές του εργαλείου- συντακτική μονάδα του μηνύματος.

Και στο τρίτο στάδιο (που αντιστοιχεί στο τρίτο ερευνητικό ερώτημα) η ανάλυση στηρίχθηκε στο άδηλο περιεχόμενο των διαλόγων. Σε πρώτη φάση, προσδιορίστηκαν τα συναισθήματα που έχουν αναδειχθεί από την έρευνα ως στενά συνδεδεμένα με δραστηριότητες σύνθετης μάθησης, όπως η συνεργατική παραγωγή γνώσης, σε διαδικτυακές κοινότητες (Cleveland-Innes & Campell, 2012; Jiang και Koo, 2020; Dell, 2021). Πρόκειται για τα ακόλουθα επτά επιστημικά συναισθήματα: έκπληξη (surprise), περιέργεια (curiosity), ευχαρίστηση (enjoyment), σύγχυση (confusion), άγχος (anxiety), ματαιώση (frustration), πλήξη (boredom). Σε δεύτερη φάση, η εκδήλωση των επιστημικών συναισθημάτων συσχετίστηκε με την εξέλιξη της συνεργατικής οικοδόμησης γνώσης και νοήματος (που μελετήθηκε στο 2ο στάδιο ανάλυσης).

Η ανάλυση πραγματοποιήθηκε στο επίπεδο ευρύτερων κατηγοριών, των πιο αφηρημένων εννοιολογικών κατασκευών, των θεμάτων, λαμβάνοντας υπόψη κάποια πρότυπα (ανάλυση *βάσει προτύπου*), αλλά προσεγγίζοντας και την ανάλυση περιεχομένου *βάσει προβολής* (σύμφωνα με τη διάκριση των Potter & Levine Donnerstein, 1999), η οποία εξαρτάται από την ερμηνεία και την υποκειμενικότητα του/της αναλυτή/τριας και, ως εκ τούτου, ενέχει μεγαλύτερη δυσκολία. Η θεματική μονάδα θεωρήθηκε η καταλληλότερη ως προς τη διακριτική ευχέρεια, στο πλαίσιο των εκτενών μηνυμάτων των αναλυόμενων συζητήσεων.

Αποτελέσματα

Στο πλαίσιο της παρούσας εισήγησης παρουσιάζονται με συντομία τα αποτελέσματα της ανάλυσης του πρώτου και δεύτερου σταδίου (που αντιστοιχούν στο πρώτο και δεύτερο ερευνητικό ερώτημα), προκειμένου να γίνει εκτενέστερη αναφορά στα ευρήματα του τρίτου σταδίου, που αποτελούν και το πέρας του ερευνητικού συνεχούς.

Η ανάλυση του πρώτου σταδίου, ειδικότερα, ανέδειξε την ενεργό και εκτεταμένη συμμετοχή των επιμορφούμενων (κατά μέσο όρο 3,91 απαντήσεις ανά επιμορφούμενη σε συζητήσεις εβδομαδιαίας διάρκειας), σε σύγκριση με αντίστοιχες έρευνες (Guzdial & Turns, 2000: 453; Sing & Khine, 2006: 255), με τις επιμορφώτριες να περιορίζονται σε έναν περισσότερο διακριτικό ρόλο (κατά μέσο όρο 2 απαντήσεις). Το εύρημα αυτό αποκτά ιδιαίτερη σημασία στο πλαίσιο ερευνητικών δεδομένων από διαδικτυακές κοινότητες εκπαιδευτικών στη χώρα μας που καταδεικνύουν διστακτικότητα στη συμμετοχή (Κουτσογιάννης & Παυλίδου, 2015: 107). Η υψηλότερη συμμετοχή εντοπίστηκε στις συζητήσεις που αναπτύχθηκαν στο πλαίσιο μικρο-ομάδων τριών ή τεσσάρων ατόμων και φιλοξένησαν τη συλλογική διαπραγμάτευση γύρω από τις διαδοχικές τροποποιήσεις ενός κοινού παραδοτέου (για παράδειγμα, ενός διδακτικού σεναρίου). Η σύνθετη αλληλεπίδραση που αναπτύχθηκε ανέδειξε τον κυρίαρχο ρόλο της ομάδας.

Ως προς τη συνεργατική οικοδόμηση γνώσης και νοήματος (δεύτερο στάδιο ανάλυσης), η έρευνα κατέδειξε ότι και στις δύο φάσεις της επιμόρφωσης οι συζητήσεις υπήρξαν εστιασμένες στην κριτική διερεύνηση και τη συλλογική διαπραγμάτευση του κοινού παραδοτέου (κατά 87% στην Α' φάση και κατά 81% στη Β' φάση). Ωστόσο, στις συζητήσεις της Α' φάσης κυρίαρχη ήταν η εξερευνητική τάση (κατά 65%), που σε μικρό ποσοστό εξελισσόταν προς τη σύγκλιση (17%), ενώ στη Β' φάση οι συζητήσεις χαρακτηρίζονταν από τον συγκερασμό -που αντανακλά

τη συνεργατική παραγωγή νοήματος- σε ποσοστό υψηλό (57%), εν συγκρίσει με ανάλογα ερευνητικά δεδομένα (Kanuka et al., 2007; De Leng et al., 2009).

Αναφορικά με την ανάλυση του τρίτου σταδίου -εστίαση της παρούσας εισήγησης- τα επιστημικά συναισθήματα -ως εκδήλωση της Συναισθηματικής Παρουσίας- ανιχνεύθηκαν σε μεγάλη συχνότητα κατά τη διαδικασία της συλλογικής διερεύνησης και οικοδόμησης νοήματος στις συζητήσεις και των δύο φάσεων της επιμόρφωσης, διαπίστωση που προστίθεται σε ερευνητικά συμπεράσματα ως προς τη σύνδεση της Συναισθηματικής Παρουσίας με τη συνεργατική κατασκευή γνώσης (Cleveland-Innes & Campell, 2012; Cleveland-Innes et al., 2014; Stenbom et al., 2016; Majeski et al., 2018; Jiang & Koo, 2020; Dell, 2021). Ειδικότερα, τα επιστημικά συναισθήματα ανιχνεύθηκαν στο 80% των απαντήσεων στις συζητήσεις της Α' φάσης της επιμόρφωσης και στο 59% της Β' φάσης. Αντίστοιχα, εκδηλώθηκαν κατά μέσο όρο 2,05 θεματικές μονάδες επιστημικών συναισθημάτων ανά απάντηση στις συζητήσεις της Α' φάσης, ενώ 0,76 θεματικές μονάδες στις συζητήσεις της Β' φάσης. Παρατηρείται, λοιπόν, στη Β' φάση της επιμόρφωσης μια συναισθηματική «ύφεση».

Ενδιαφέρον εύρημα αποτελεί, επίσης, ότι δεν ανιχνεύθηκαν στις συζητήσεις τα συναισθήματα της έκπληξης και της πλήξης, κύρια επιστημικά συναισθήματα, σύμφωνα με τη βιβλιογραφία (Brun & Kuenzle, 2008; D'Mello & Graesser, 2012; Muis et al, 2018), ενώ ισχυρή καταγράφηκε η παρουσία της περιέργειας και της ματαιώσης.

Αναφορικά με τα επιμέρους επιστημικά συναισθήματα που εκδηλώθηκαν στους ασύγχρονους διαλόγους, ως κυρίαρχο συναισθηματικό των συζητήσεων της Α' φάσης της επιμόρφωσης (στην οποία κυριαρχεί ο εξερευνητικός διάλογος) αναδείχθηκε η σύγχυση (61%), φύσει επιστημικό συναισθηματικό, που δε συναντάται σε άλλες ταξινομίες συναισθημάτων (Brun & Kuenzle, 2008). Σημαντική ήταν η έκφραση του άγχους (22%), ενώ ανιχνεύθηκαν σε μικρότερο βαθμό η ευχαρίστηση (12%) και ισχνές εκδηλώσεις ματαιώσης και περιέργειας. Η δεσπόζουσα παρουσία της σύγχυσης επιβεβαιώνει ερευνητικά συμπεράσματα που την αναδεικνύουν ως το πρώτο ή δεύτερο σε συχνότητα συναισθηματικό που βιώνεται κατά τη διάρκεια της σύνθετης μάθησης (Muis et al., 2018: 172). Διαπιστώθηκε, επίσης, η θετική σύνδεσή της με την ανάπτυξη βαθιάς σκέψης και την ενεργό εμπλοκή στην επίλυση προβλημάτων (D'Mello & Graesser, 2012), καθώς αναδείχθηκε ως κυρίαρχο συναισθηματικό σε ασύγχρονες συζητήσεις με υψηλή συμμετοχή, εξελισσόμενες και εστιασμένες στην κριτική διερεύνηση.

Για την εκδήλωση της σύγχυσης κατά τη διαδικασία συνεργατικής παραγωγής νοήματος ενδεικτικό είναι το ακόλουθο απόσπασμα διαλόγου:

Αποσπ.1: *Συμφωνώ σε ορισμένα σημεία, στα άλλα δε σημαίνει πως διαφωνώ, απλώς δεν είμαι σίγουρη για την απάντηση, γιατί και εγώ είμαι μπερδεμένη. [...] Για τον γραμματισμό νομίζω πως είναι λειτουργικός. Αλλά είναι; [...] Πάντως, συνεχίζω το διάβασμα μέχρι να τα ξεκαθαρίσω στο μυαλό μου.*

Η σύγχυση στην απάντηση αυτή φαίνεται να προκύπτει από τη διάσταση ανάμεσα στις προϋπάρχουσες πεποιθήσεις και γνωστικές δομές και τις προσπάθειες επεξεργασίας πληροφοριών (ιδίως την έννοια του «γραμματισμού») και να συνοδεύει την επίμονη προσπάθεια για τη γνωστική διαχείριση των νέων εννοιών. Το εν λόγω συναισθηματικό δηλώνεται με ρητό τρόπο από την επιμορφούμενη («μπερδεμένη», «μέχρι να τα ξεκαθαρίσω στο μυαλό μου»), αλλά εκφράζεται και με την ερωτηματική διατύπωση («Αλλά είναι;»). Κρίσιμη είναι η παρατήρηση ότι η σύγχυση δε φαίνεται να οδηγεί σε αποδέσμευση από τη γνωστική επεξεργασία. Αντιθέτως, ωθεί σε περαιτέρω επεξεργασία του υλικού, όπως δηλώνει η επιμορφούμενη («Πάντως, συνεχίζω το διάβασμα μέχρι να τα ξεκαθαρίσω στο μυαλό μου»), προκειμένου να εξελιχθεί η κριτική διερεύνηση προς την επίλυση. Πρόκειται, λοιπόν για παραγωγική σύγχυση, σύμφωνα με τους D'Mello & Graesser (2012).

Το άγχος -το δεύτερο σε συχνότητα εκδηλούμενο συναίσθημα- εμφανίζεται, παρομοίως με το συναίσθημα της σύγχυσης, κατά τη διαπραγμάτευση με τις νέες πληροφορίες. Με έντονο τρόπο εκδηλώνεται στο ακόλουθο απόσπασμα:

Απόσπ. 2: *N. (όνομα επιμορφώτριας), δε βάζεις κι εδώ ένα χεράκι;;;;;* 😊

Η έντονη επίκληση της αυθεντίας της επιμορφώτριας (πολλαπλά ερωτηματικά που μετριάζονται με τη χρήση του emoticon) φανερώνει το δύσκολο σημείο στο οποίο βρίσκεται η κριτική διερεύνηση, καθώς η διαχείριση των νέων εννοιών βιώνεται -τη συγκεκριμένη χρονική στιγμή- από την επιμορφούμενη ως ανυπέρβλητη. Το άγχος φαίνεται να πυροδοτείται και από τη σύγκρουση μεταξύ της διαμορφωμένης από την επιμορφούμενη αντίληψης για τον κυρίαρχο ρόλο της διδακτικής παρουσίας σε λιγότερο κονστρουκτιβιστικά περιβάλλοντα και της διαφορετικής μαθησιακής κουλτούρας που διαμορφώνεται εντός της διερευνητικής κοινότητας.

Στις συζητήσεις της Β' φάσης ανιχνεύθηκαν τα επιστημικά συναισθήματα της σύγχυσης, του άγχους και της ευχαρίστησης. Το φάσμα των συναισθημάτων που εκδηλώθηκε, επομένως, είναι λιγότερο ευρύ σε σύγκριση με την Α' φάση, στην οποία εντοπίστηκαν-αν και σε μικρή συχνότητα- και τα συναισθήματα της περιέργειας και της ματαίωσης. Η διαφοροποίηση αφορά, εξάλλου, και στο συναίσθημα που κυριάρχησε, καθώς στη Β' φάση, στην οποία οι συζητήσεις διακρίνονται για τον συγκεραστικό τους χαρακτήρα, δέσποσε το συναίσθημα της ευχαρίστησης (61%), με ασθενέστερη την παρουσία της σύγχυσης (31%).

Η ευχαρίστηση, που η βιβλιογραφία αναδεικνύει ως κύριο συναίσθημα στη διαδικτυακή μάθηση (D'Mello, 2013; Jiang & Koo, 2020), φαίνεται εδώ να συνδέεται με την επίλυση της παραγωγικής σύγχυσης (D'Mello & Graesser, 2012: 147; Silvia, 2010), όταν αποκαθίσταται η ισορροπία μετά από την επίπονη συλλογιστική προσπάθεια, επιβεβαιώνονται οι επαγωγικές υποθέσεις (Brun & Kuenzle, 2008) και επιλύεται ένα πρόβλημα (Pekrun & Linnenbrin-Garcia, 2012: 263). Ενδεικτικό είναι το ακόλουθο απόσπασμα από την απάντηση επιμορφούμενης, στην οποία κυριαρχεί η σύγκλιση:

Απόσπ. 3: *Συντονιστήκαμε! Με μια γρήγορη ματιά βλέπω ότι όλες είμαστε στο ίδιο πνεύμα! [...]*

Στο επόμενο απόσπασμα, επίσης, η ευχαρίστηση από την ολοκλήρωση της συλλογικής διανοητικής προσπάθειας εκφράζεται εύλωτα με τη χρήση των σημείων στίξης και τα χαρακτηριστικά emoticons:

Απόσπ. 4: *[...] Κορίτσια, η εργασία μας με τις αλλαγές στις βελτιωτικές προτάσεις... 😊 Ο συγχρονισμός είναι το στοιχείο που χαρακτηρίζει αυτήν την ομάδα!! 😊 [...]*

Στη φάση του συγκερασμού, λοιπόν, όταν πραγματοποιείται η σύνθεση και η επίλυση είναι ορατή, περιορίζεται η σύγχυση και το άγχος και δημιουργούνται οι συνθήκες για την εκδήλωση της ευχαρίστησης.

Συμπεράσματα

Η παρουσιαζόμενη έρευνα διαπίστωσε την ισχυρή παρουσία του συναισθήματος κατά τη διαδικασία της συνεργατικής οικοδόμησης γνώσης και νοήματος σε μια διαδικτυακή διερευνητική κοινότητα, επιβεβαιώνοντας συμπεράσματα ανάλογων ερευνών (Cleveland-Innes & Campell, 2012; Cleveland-Innes et al., 2014; Stenbom et al, 2016; Majeski et al., 2018; Jiang & Koo, 2020; Dell, 2021).

Η πρωτοτυπία της έγκειται στη διάσταση της Συναισθηματικής Παρουσίας την οποία εξέτασε, τα επιστημικά συναισθήματα, τα οποία επικεντρώνονται στη γνώση και την παραγωγή της (Brun et al., 2008), επιβεβαιώνοντας τη σύνδεση των συναισθημάτων της σύγχυσης, του άγχους και της ευχαρίστησης με δραστηριότητες σύνθετης μάθησης, όπως η συνεργατική οικοδόμηση γνώσης και νοήματος, σε μια διαδικτυακή διερευνητική κοινότητα (Cleveland-Innes & Campell, 2012; Jiang και Koo, 2020; Dell, 2021).

Στην αξία της έρευνας συνεισφέρει, επιπλέον, ο συσχετισμός των αναδυόμενων συναισθημάτων κατά τη συνεργατική οικοδόμηση γνώσης και νοήματος με τα ιδιαίτερα στοιχεία του εκπαιδευτικού συγκείμενου. Έτσι, η δεσπόζουσα παρουσία της σύγχυσης και του άγχους συνδέεται με τον παιδαγωγικό σχεδιασμό, που προϋπέθετε τη διαπραγμάτευση με σύνθετες έννοιες και τη μετακίνηση από τις εμπεδωμένες διδακτικές πρακτικές προς νέες μορφές επικοινωνίας και συνεργασίας. Η έντονη παρουσία των συναισθημάτων αυτών συσχετίζεται, εξάλλου, και με τον τυπικό, οριοθετημένο χαρακτήρα της επιμορφωτικής διαδικασίας, που προέβλεπε την τήρηση ορισμένου χρονοδιαγράμματος και την ανταπόκριση στις τυπικές υποχρεώσεις του προγράμματος.

Η παρούσα έρευνα, φωτίζει, επιπλέον, ενδιαφέροντα σημεία ως προς τη σχέση των χαρακτηριζόμενων ως αρνητικών συναισθημάτων (της σύγχυσης και του άγχους) με τη συνεργατική οικοδόμηση γνώσης και νοήματος, στο πλαίσιο μιας μαθησιακής διερευνητικής κοινότητας. Αναδείχθηκε, έτσι, ότι τα συναισθήματα αυτά, συνδεδεμένα με στρατηγικές σύνθετης μάθησης (Pekrun et al, 2017), μπορούν να προωθήσουν τη συνεργατική παραγωγή γνώσης. Στην έρευνά μας, φάνηκε, μάλιστα -όπως παρατήρησαν και οι D'Mello & Graesser (2012) και Chevrier et al. (2019)- ότι ενεργοποίησαν τις συμμετέχουσες στην κοινότητα να υιοθετήσουν σταδιακά πρωτεύοντα ρόλο και προώθησαν την κριτική διερεύνηση, προκειμένου να επιτευχθεί η σύγκλιση. Η σύγχυση και το άγχος, λοιπόν, έχουν δύναμι ευεργετική επίδραση στη μάθηση, στην περίπτωση που προωθούν μια βαθύτερη εμπλοκή με το περιεχόμενο και που μπορούν «να επιλυθούν» επιτυχώς (Loderer et al., 2020).

Όπως απορρέει από τα παραπάνω, η διαχείριση των συγκεκριμένων συναισθημάτων (σύγχυσης και άγχους) κατά την ασύγχρονη συνεργατική διαδικασία φαίνεται να συνδέεται με τον παιδαγωγικό σχεδιασμό που υιοθετείται. Στην περίπτωση μας, το μαθησιακό περιβάλλον της οριοθετημένης διερευνητικής κοινότητας επέτρεψε τη θετική διαχείριση του συναισθήματος του άγχους αλλά και της σύγχυσης, ώστε αυτή να αποτελεί ενισχυτικό (παραγωγική σύγχυση) και όχι ανασταλτικό (απέλπιδος σύγχυση) παράγοντα στη μάθηση.

Προσδιορίζουμε, εξάλλου, ως υποστηρικτικό στοιχείο του περιβάλλοντος, την ανάπτυξη της αλληλεπίδρασης γύρω από την εξέλιξη τεχνουργημάτων, καθώς αυτά λειτούργησαν αφενός ως το επίκεντρο της δραστηριότητας, αφετέρου ως επικοινωνιακά εργαλεία που διαμόρφωσαν μια κοινή γλώσσα (Kynigos, 2007: 336), σφυρηλατώντας, έτσι, μια κοινή ταυτότητα στο πλαίσιο της κοινότητας. Τη θετική σύνδεση των αρνητικών συναισθημάτων με την παραγωγική διερευνητική διαδικασία φάνηκε, εξάλλου, ότι επηρεάζουν διδακτικές επιλογές που τα απενοχοποιούν (σύμφωνα με και τους Majeski et al., 2018: 56) και τα αντιμετωπίζουν ως φυσική απόκριση στη σύνθετη πρόκληση της διαδικτυακής μαθησιακής εμπειρίας.

Η θετική διαχείριση των παραπάνω -αναφερόμενων ως αρνητικών συναισθημάτων- συσχετίζεται, εξάλλου, με την ανάδυση ενός θετικού συναισθήματος, που κυριάρχησε στις συζητήσεις, την ευχαρίστηση. Αναλυτικότερα, η παρουσία της ευχαρίστησης συνδέεται με την επίλυση της σύγχυσης, επιβεβαιώνοντας τις μελέτες των D' Mello & Graesser (2012) και Silvia (2010). Διαδέχεται, ειδικότερα, την παραγωγική σύγχυση, και την αποκατάσταση της ισορροπίας μετά από την επίμονη συλλογιστική προσπάθεια. Η ανάδειξη της ευχαρίστησης, εξάλλου, συνδέεται με τον περιορισμό των συναισθημάτων της σύγχυσης και του άγχους, όταν ολοκληρώνεται η μύηση και η μαθητεία σε ένα νέο μαθησιακό περιβάλλον.

Συμπεραίνοντας, φαίνεται ότι στοιχεία του εκπαιδευτικού συγκείμενου από τη μια μεριά πυροδότησαν τα εν λόγω αρνητικά συναισθήματα, από την άλλη δημιούργησαν τις ευνοϊκές συνθήκες για τη παραγωγική διαχείρισή τους προς όφελος της μάθησης. Έτσι, στο παιδαγωγικό περιβάλλον μιας οριοθετημένης διερευνητικής κοινότητας φαίνεται να ευνοείται η θετική επίδραση των αρνητικών συναισθημάτων στη σύνθετη συνεργατική

μάθηση αλλά και η εξασθένισή τους υπέρ των θετικών συναισθημάτων, καθ' όσον πραγματώνεται η μύηση στις μαθησιακές διαδικασίες και εμπεδώνεται η εμπιστοσύνη στην ομάδα και η ασφάλεια.

Ο οριοθετημένος χαρακτήρας της κοινότητας συσχετίζεται, εξάλλου, με τη μη ανίχνευση άλλων εκπαιδευτικών συναισθημάτων (έκπληξη, πλήξη) ή την αναιμική τους παρουσία (περιέργεια). Ειδικότερα, αν και το υιοθετούμενο επιμορφωτικό μοντέλο ήταν αυτό της διερευνητικής κοινότητας, ο οριοθετημένος της χαρακτήρας (στο πλαίσιο ενδοϋπηρεσιακής επιμόρφωσης, με ορισμένο χρονοδιάγραμμα και διαδικασία συνεργασίας) έδρασε περιοριστικά ως προς την εκδήλωση συναισθημάτων, όπως η έκπληξη και η περιέργεια, που θα μπορούσαν να πυροδοτήσουν, ενδεχομένως, μια περισσότερο ελεύθερη εξέλιξη του διαλόγου. Τα ίδια γνωρίσματα του περιβάλλοντος (γοργός ρυθμός, επιβαλλόμενος από τις πιεστικές προθεσμίες) φαίνεται ότι ανέστειλαν και την εκδήλωση της πλήξης.

Συνεισφορά της έρευνας στην επιμορφωτική πράξη

Τα παραπάνω συμπεράσματα θα μπορούσαν να εκβάλουν σε χρήσιμες προτάσεις για την επιμορφωτική πράξη. Ειδικότερα, το παιδαγωγικό περιβάλλον μιας οριοθετημένης ασύγχρονης διερευνητικής κοινότητας είναι εύφορο για τη συνεργατική οικοδόμηση γνώσης και νοήματος και για την ανάδυση συναισθημάτων που, ανεξαρτήτως τους σθένους τους, συνδέονται με θετικό τρόπο με τη συλλογική διανοητική δραστηριότητα.

Επίσης, η χρονική ευρύτητα ενός επιμορφωτικού προγράμματος είναι αναγκαία, προκειμένου να αναπτυχθεί η συνεργασία και να επιτευχθεί η κοινή κατανόηση. Η μετακίνηση από εμπεδωμένες αντιλήψεις και ρουτίνες, που σκιαγραφούν την ταυτότητα των εκπαιδευτικών στο ελληνικό εκπαιδευτικό σύστημα (Κυνηγός, 2006· Μαμούρα & Φρυδάκη, 2011), απαιτεί χρόνο και διάρκεια, προϋποθέσεις για την ανάπτυξη κλίματος εμπιστοσύνης, στο οποίο ευδοκίμει ο αναστοχασμός πάνω στις διδακτικές πρακτικές από τους ίδιους/ες τους/τις εκπαιδευτικούς αλλά κι η ανοιχτή κριτική από τα άλλα μέλη της κοινότητας (Grossman et al., 2001).

Εξάλλου, η αλληλεπίδραση που πραγματοποιείται γύρω από την εξέλιξη τεχνουργημάτων, τα οποία αποτυπώνουν τις κοινές παραδοχές της κοινότητας, προωθεί την πυκνή συμμετοχή και την εστίαση στη συλλογική οικοδόμηση γνώσης και νοήματος. Παράλληλα, τα δομήματα αυτά, διαμορφώνουν μια κοινή γλώσσα εντός της κοινότητας (Κυπρίγος, 2007: 336), και προωθούν, έτσι, τη διαμόρφωση μιας κοινής ταυτότητας, που διευκολύνει τη θετική για τη συνεργασία διαχείριση των συναισθημάτων.

Ο ρόλος του/της επιμορφωτή/τριας, τέλος, είναι κρίσιμος για την ανάπτυξη της διαλογικής συνεργασίας και τη διαχείριση του συναισθήματος. Ειδικότερα, η υιοθέτηση ενός ρόλου περισσότερο υποστηρικτικού και λιγότερο κατευθυντικού στη μαθησιακή διαδικασία φαίνεται ότι ενθαρρύνει την ανάληψη της πρωτοβουλίας εκ μέρους των συμμετεχόντων/ουσών. Εξάλλου, η απενοχοποίηση των θεωρούμενων ως αρνητικών συναισθημάτων, με το σκεπτικό ότι αποτελούν φυσική απόκριση στη σύνθετη πρόκληση της διαδικτυακής εμπειρίας (Majeski et al., 2018: 56), ενισχύει τη συνεργατική διερευνητική διαδικασία.

Προτάσεις για περαιτέρω έρευνα

Στην έρευνα που παρουσιάστηκε στην παρούσα εισήγηση η λειτουργία των επιστημικών συναισθημάτων κατά τη συλλογική οικοδόμηση νοήματος διερευνήθηκε σε στενή συνάρτηση με τις ιδιαιτερότητες του ερευνητικού πλαισίου. Καθώς το συναίσθημα -στις ποικίλες εκδηλώσεις του- είναι στενά εξαρτώμενο από το παιδαγωγικό περιβάλλον, αλλά, όπως

αναφέρει και η Mesquita (2003), και το πολιτισμικό περικείμενο, θα είχε ενδιαφέρον η μελέτη του φαινομένου σε διαφορετικά συμφραζόμενα, όπως για παράδειγμα σε μια αναδυόμενη - αντί για οριοθετημένη- κοινότητα ή με ερευνητικό κοινό εκπαιδευτικούς διαφορετικών επιστημονικών πεδίων.

Ενδιαφέρονσα, εξάλλου, και για την επιμορφωτική πρακτική θα ήταν η διερεύνηση της σχέσης ανάμεσα στη Συναισθηματική και τη Διδακτική Παρουσία. Στην έρευνά μας αναδείχθηκε ότι συγκεκριμένες επιλογές της επιμορφώτριας διευκόλυναν τη θετική διαχείριση του συναισθήματος κατά συνεργατική διαδικασία. Θα ήταν χρήσιμο να διερευνηθεί περαιτέρω ποιες άλλες παιδαγωγικές ενέργειες θα μπορούσαν να ενθαρρύνουν ενεργοποιητικές για τη μάθηση συναισθηματικές εκδηλώσεις. Στην ίδια κατεύθυνση θα ήταν ενδιαφέρον, εξάλλου, να μελετηθεί η σχέση ανάμεσα στη Συναισθηματική Παρουσία των διδασκόντων/ουσών και σε αυτή των συμμετεχόντων/ουσών.

Βιβλιογραφικές Αναφορές

- Angelone, L. (2019). Virtual Ethnography: The Post Possibilities of Not Being There. *Mid-Western Educational Researcher*, 31(3), 275-295.
- Antoniadou, V., & Dooly, M. (2017). Educational ethnography in blended learning environments. *Qualitative approaches to research on plurilingual education*, 237-263.
- Bar-On, R. (1997). *BarOn emotional quotient inventory* (Vol. 40). Multi-health systems.
- Bozkurt, A., & Zawacki-Richter, O. (2021). Trends and patterns in distance education (2014-2019): A synthesis of scholarly publications and a visualization of the intellectual landscape. *International Review of Research in Open and Distributed Learning*, 22(2), 19-45. <https://doi.org/10.19173/irrodl.v22i2.5381>
- Brun, G., Doğuoğlu, U., & Kuenzle, D. (Eds.). (2008). *Epistemology and emotions*. Ashgate.
- Brun, G., & Kuenzle, D. (2008). A new role for emotions in epistemology? In G. Brun, U. Doğuoğlu & D. Kuenzle (Eds.), *Epistemology and emotions* (pp. 1-31). Routledge.
- Cleveland-Innes, M., & Campbell, P. (2012). Emotional presence, learning, and the online learning environment. *The International Review of Research in Open and Distributed Learning*, 13(4), 269-292. <https://doi.org/10.19173/irrodl.v13i4.1234>
- Cleveland-Innes, M., Stenbom, S., & Hrastinski, S. (2014). The influence of emotion on cognitive presence in a case of online math coaching. In *EDEN Conference Proceedings* (No. 2, pp. 87-94).
- Chevrier, M., Muis, K. R., Trevors, G. J., Pekrun, R., & Sinatra, G. M. (2019). Exploring the antecedents and consequences of epistemic emotions. *Learning and instruction*, 63, 101209. <https://doi.org/10.1016/j.learninstruc.2019.05.006>
- da Sousa, R. (2009). Epistemic feelings. *Mind and Matter*, 7(2), 139-161.
- D'Mello, S. (2013). A selective meta-analysis on the relative incidence of discrete affective states during learning with technology. *Journal of educational psychology*, 105(4), 1082.
- D'Mello, S., & Graesser, A. (2011). The half-life of cognitive-affective states during complex learning. *Cognition & Emotion*, 25(7), 1299-1308. <https://doi.org/10.1080/02699931.2011.613668>
- D'Mello, S., & Graesser, A. (2012). Dynamics of affective states during complex learning. *Learning and Instruction*, 22(2), 145-157. <https://doi.org/10.1016/j.learninstruc.2011.10.001>
- De Leng, B.A., Dolmans, D.H.J.M., Jöbsis, B., Muijtjens, A.M.M. & van der Vleuten, C.P.M. (2009). Exploration of an e-learning model to foster critical thinking on basic science concepts during work placements. *Computers & Education*, 53(1), 1-13. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2008.12.012>
- Dell, D. (2021). *Emotional presence in community of inquiry: a scoping review and delphi study* [Doctoral dissertation]. Athabasca University.
- Garrison, D. R., Anderson, T., & Archer, W. (2000). Critical inquiry in a text-based environment: Computer conferencing in higher education. *Internet and Higher Education*, 2 (2-3), 87-105. [https://doi.org/10.1016/S1096-7516\(00\)00016-6](https://doi.org/10.1016/S1096-7516(00)00016-6)
- Garrison, D.R., Anderson, T., & Archer, W. (2001). Critical thinking, cognitive presence, and computer conferencing in distance education. *American Journal of Distance Education*, 15(1), 7-23. <https://doi.org/10.1080/08923640109527071>

- Goleman, D. (1995). *EI: Why It Can Matter More Than IQ*. Bantam Books.
- Grossman, P., Wineburg, S., & Woolworth, S. (2001). Toward a theory of teacher community. *The Teachers College Record*, 103(6), 942-1012. <https://doi.org/10.1111/0161-4681.00140>
- Guzdial, M., & Turns, J. (2000). Effective discussion through computer-mediated anchored forum. *The Journal of the Learning Sciences*, 9(4), 437-469. https://doi.org/10.1207/S15327809JLS0904_3
- Hargreaves, A. (2000). Four ages of professionalism and professional learning. *Teachers and teaching: theory and practice*, 6(2), 151-182.
- Jiang, M., & Koo, K. (2020). Emotional presence in building an online learning community among non-traditional graduate students. *Online Learning*, 24(4), 93-111.
- Kang, M., Kim, S., & Park, S. (2007). Developing Emotional Presence Scale for Measuring Students' Involvement during e-Learning process. In *EdMedia+ Innovate Learning* (pp. 2829-2832). Association for the Advancement of Computing in Education (AACE).
- Kanuka, H. Rourke, L. Laflamme, E. (2007). The influence of instructional methods on the quality of online discussion. *British Journal of Educational Technology*, 38(2), 260-271. <https://doi.org/10.1111/j.1467-8535.2006.00620.x>
- Kozan, K., & Caskurlu, S. (2018). On the Nth presence for the Community of Inquiry framework. *Computers & Education*, 122, 104-118. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2018.03.010>
- Kynigos, C. (2007). Half-baked logo microworlds as boundary objects in integrated design. *Informatics in Education-An International Journal*, 6(2), 335-359.
- Kynigos, C., Daskolia, M., & Smyrniou, Z. (2013). Empowering teachers in challenging times for science and environmental education: Uses for scenarios and microworlds as boundary objects. *Contemporary Issues in Education*, 3(1), 41-65.
- Majeski, R. A., Stover, M., & Valais, T. (2018). The community of inquiry and emotional presence. *Adult Learning*, 29(2), 53-61. <https://doi.org/10.1177/1045159518758696>
- Makri, K., Papanikolaou, K., Tsakiri, A., & Karkanis, S. (2013). Training teachers to learn by design, through a community of inquiry. In *Proceedings of the International Conference on e-Learning* (pp. 274-283).
- Loderer, K., Pekrun, R., & Lester, J. C. (2020). Beyond cold technology: A systematic review and meta-analysis on emotions in technology-based learning environments. *Learning and Instruction*, 70. <https://doi.org/10.1016/j.learninstruc.2018.08.002>
- Mayer, J. D., & Salovey, P. (1997). What is emotional intelligence? In D. J. Sluyter (Ed.), *Emotional development and emotional intelligence: Educational implications* (pp. 3-34). Basic Books.
- Mesquita, B. (2003). Emotions as dynamic cultural phenomena. In R. J. Davidson, K. R. Scherer, & H. H. Goldsmith (Eds.), *Series in affective science. Handbook of affective sciences* (p. 871-890). Oxford University Press.
- Meyer, K. A. (2006). The Method (and Madness) of Evaluating Online Discussions. *Journal of Asynchronous Learning Networks*, 10, 4, 2006.
- Muis, K. R., Chevrier, M., & Singh, C. A. (2018). The role of epistemic emotions in personal epistemology and self-regulated learning. *Educational Psychologist*, 53(3), 165-184. <https://doi.org/10.1080/00461520.2017.1421465>
- Muis, K. R., Pekrun, R., Sinatra, G. M., Azevedo, R., Trevors, G., Meier, E., & Heddy, B. C. (2015). The curious case of climate change: Testing a theoretical model of epistemic beliefs, epistemic emotions, and complex learning. *Learning and Instruction*, 39, 168-183. <https://doi.org/10.1016/j.learninstruc.2015.06.003>
- O'Riordan, T., Millard, D. E., & Schulz, J. (2021). Is critical thinking happening? Testing content analysis schemes applied to MOOC discussion forums. *Computer Applications in Engineering Education*, 29(4), 690-709. <https://doi.org/10.1002/cae.22314>
- Pekrun, R., Goetz, T., Titz, W., & Perry, R. P. (2002). Academic emotions in students' self-regulated learning and achievement: A program of qualitative and quantitative research. *Educational psychologist*, 37(2), 91-105. https://doi.org/10.1207/S15326985EP3702_4
- Pekrun, R., & Linnenbrink-Garcia, L. (2012). Academic emotions and student engagement. In *Handbook of research on student engagement* (pp. 259-282). Springer.

- Pekrun, R., Vogl, E., Muis, K. R., & Sinatra, G. M. (2017). Measuring emotions during epistemic activities: the Epistemically-Related Emotion Scales. *Cognition and Emotion*, 31(6), 1268-1276. <https://doi.org/10.1080/02699931.2016.1204989>
- Potter, W. J., & Levine-Donnerstein, D. (1999). Rethinking Validity and Reliability in Content Analysis. *Journal of Applied Communication Research*, 27, 258-284. <https://doi.org/10.1080/00909889909365539>
- Silvia, P. J. (2010). Confusion and interest: The role of knowledge emotions in aesthetic experience. *Psychology of Aesthetics, Creativity, and the Arts*, 4(2), 75. <https://psycnet.apa.org/doi/10.1037/a0017081>
- Sing, C. C., & Khine, M. S. (2006). An analysis of interaction and participation patterns in online community. *Journal of Educational Technology & Society*, 9(1), 250-261.
- Stenbom, S., Hrastinski, S., & Cleveland-Innes, M. (2016). Emotional presence in a relationship of inquiry: The case of one-to-one online math coaching. *Online Learning*, 20(1), 41-56.
- Stuckey, B. E. (2007). *Growing Online Community Core Conditions to Support Successful Development of Community in Internet-Mediated Communities of Practice* [Doctoral dissertation]. University of Wollongong.
- Vogl, E., Pekrun, R., Murayama, K., Loderer, K., & Schubert, S. (2019). Surprise, curiosity, and confusion promote knowledge exploration: Evidence for robust effects of epistemic emotions. *Frontiers in psychology*, 10, 2474. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2019.02474>
- Vogl, E., Pekrun, R., Murayama, K., & Loderer, K. (2020). Surprised–curious–confused: Epistemic emotions and knowledge exploration. *Emotion*, 20(4), 625-641. <https://psycnet.apa.org/doi/10.1037/emo0000578>
- Wang, M., & Kang, M. (2006). Cybergogy for engaged learning: A framework for creating learner engagement through information and communication technology. In *Engaged learning with emerging technologies* (pp. 225-253). Springer. https://doi.org/10.1007/1-4020-3669-8_11
- Wenger, E. (1999). *Communities of practice: Learning, meaning, and identity*. Cambridge university press.
- Wilson, B. G., Ludwig-Hardman, S., Thornam, C. L., & Dunlap, J. C. (2004). Bounded community: Designing and facilitating learning communities in formal courses. *The International Review of Research in Open and Distributed Learning*, 5(3), 1-22. <https://doi.org/10.19173/irrodl.v5i3.204>
- Zhao, H., Sullivan, K. P., & Mellenius, I. (2014). Participation, interaction and social presence: An exploratory study of collaboration in online peer review groups. *British Journal of Educational Technology*, 45(5), 807-819. <https://doi.org/10.1111/bjet.12094>
- Κουτσογιάννης, Δ., & Παυλίδου, Μ. (2015). η-συντονισμός στην διαδικτυακή κοινότητα της ν.ε. γλώσσας. Στο Δ. Κουτσογιάννης & Α. Μάτος (επιμ.), *Διαδικτυακές κοινότητες εκπαιδευτικών για τα γλωσσικά μαθήματα: Σχεδιασμός και εμπειρία* (σσ. 97-109). Κέντρο Ελληνικής Γλώσσας.
- Κυνηγός, Χ. (2006). *Το Μάθημα της Διερεύνησης, Παιδαγωγική Αξιοποίηση των Ψηφιακών Τεχνολογιών για τη Διδασκική των Μαθηματικών*. Ελληνικά Γράμματα.
- Μαμούρα, Μ. & Φρυδάκη, Ε. (2011). Η δημιουργία ως μετασχηματισμός: Προάγοντας τη μετασχηματιστική μάθηση εκπαιδευτικών και μαθητών. Παραδείγματα από το μάθημα της Ιστορίας. *Παιδαγωγικός Λόγος*, 2, 21-45.
- Φρυδάκη, Ε. (2009). *Η διδασκαλία στην τομή της νεωτερικής και της μετανεωτερικής σκέψης*. Κριτική.
- Φρυδάκη, Ε. (2015). *Η επαγγελματική ταυτότητα του εκπαιδευτικού και το μέλλον της διδασκαλίας*. Κριτική.

Η συμβολή της οριζόντιας διεπιστημονικής προσέγγισης και των ψηφιακών και μεικτών μαθησιακών περιβαλλόντων στη διαπραγμάτευση φαινομένων του μακρόκοσμου

Ζώης Ασημακόπουλος, Ζαχαρούλα Συμυρναίου

zoisasim@uoa.gr, zsymyrnaiou@eds.uoa.gr

Παιδαγωγικό Τμήμα Δευτεροβάθμιας Εκπαίδευσης, Εθνικό και Καποδιστριακό Πανεπιστήμιο Αθηνών

Περίληψη

Η εξερεύνηση του διαστήματος και η μελέτη φαινομένων που ξεφεύγουν από την άμεση παρατήρηση μας, ανέκαθεν κέντριζαν το ενδιαφέρον των μαθητών. Όμως η διαπραγμάτευση πολύπλοκων φαινομένων και εννοιών που σχετίζονται με τον μακρόκοσμο, αρκετά συχνά συμβάλει στην ανάδυση εναλλακτικών αντιλήψεων των μαθητών στους μαθητές και ιδιαίτερα σε αυτούς των χαμηλότερων βαθμίδων της εκπαίδευσης. Στην παρούσα ερευνητική μελέτη επιχειρούμε να εξετάσουμε αν η εφαρμογή μιας διεπιστημονικής προσέγγισης στη διδασκαλία των Φ.Ε. με τη συμβολή σύγχρονων παιδαγωγικών πλαισίων καθώς και την υποστήριξη ψηφιακών και μεικτών περιβαλλόντων μάθησης, μπορεί να ενισχύσει το ενδιαφέρον των μαθητών και να συμβάλει στην ανάπτυξη δεξιοτήτων που μπορούν να οδηγήσουν στην οικοδόμηση της επιστημονικής γνώσης στις πρώτες τάξεις της δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης που σχετίζεται με τη μελέτη φαινομένων του μακρόκοσμου.

Λέξεις κλειδιά: Οριζόντια διεπιστημονική προσέγγιση, Φυσικές Επιστήμες, μακρόκοσμος, δεξιότητες 21ου αιώνα, Επιστημονικά πρότυπα νέας γενιάς, ψηφιακά και μεικτά μαθησιακά περιβάλλοντα

Εισαγωγή

Τα σύγχρονα προγράμματα σπουδών των Φ.Ε. είναι προσανατολισμένα στην καλλιέργεια γνώσεων και δεξιοτήτων, στοχεύουν στη βιωματική μάθηση και επιχειρούν να συνδέσουν την επιστήμη με την κοινωνία και το περιβάλλον. Ωστόσο, παρατηρείται ότι παρά τη συμβολή και την εφαρμογή σύγχρονων παιδαγωγικών πλαισίων και την εκτεταμένη χρήση των Τεχνολογιών Πληροφορίας και Επικοινωνίας (ΤΠΕ) στη μαθησιακή διαδικασία, τα αποτελέσματα όσον αφορά τη διάχυση της επιστήμης στην κοινωνία και την επιλογή επιστημονικής σταδιοδρομίας από τους μαθητές δεν είναι τα αναμενόμενα (Jennifer Hurd, 2013; Potvin & Hasni, 2014; Wiebe, Unfried, & Faber, 2018; Brienne et al 2022; Σοφianoπούλου et al 2017; OECD, 2023). Σε αυτή την μελέτη, που εκπονήθηκε στο πλαίσιο διδακτορικής διατριβής με τίτλο «Οριζόντια διεπιστημονική προσέγγιση στη διδασκαλία των Φ.Ε. με την αξιοποίηση ψηφιακών και μεικτών μαθησιακών περιβαλλόντων» επιχειρούμε να διερευνήσουμε με ποιο τρόπο η συμβολή της Ο.Δ.Π. (Ασημακόπουλος, 2024) μπορεί να ενισχύσει το ενδιαφέρον των μαθητών για τις Φ.Ε. και να συμβάλει στην οικοδόμηση της επιστημονικής γνώσης κατά τη μελέτη των πολύπλοκων φαινομένων που σχετίζονται με την εξερεύνηση του διαστήματος. Παράλληλα μελετάται η συμβολή των ψηφιακών και μεικτών μαθησιακών περιβαλλόντων κατά τη διαπραγμάτευση σχετικών φαινομένων και εννοιών για τις τρεις πρώτες τάξεις της δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης.

Θεωρητικό πλαίσιο

Το θεωρητικό πλαίσιο που αξιοποιήθηκε για της ανάγκες της παρούσας έρευνας, Οριζόντια Διεπιστημονική Προσέγγιση στη διδασκαλία των Φυσικών Επιστημών (Asimakopoulos Z., Smyrniotou Z. 2024) προέκυψε από την εννοιολογική διασύνδεση των επιστημονικών προτύπων νέας γενιάς NGSS (NRC, 2012a, 2012b), των δεξιοτήτων του 21ου αιώνα (P21, 2019) και τις σύγχρονες τάσεις στη διδασκαλία των Φυσικών Επιστημών (Olympiou & Zacharia, 2014; Kapıcı, Akcay and Jong 2019). Η Ο.Δ.Π., Σχήμα 1, στην επιστήμη αναφέρεται στην ενσωμάτωση διαφορετικών επιστημονικών κλάδων ή πεδίων σπουδών για την αντιμετώπιση σύνθετων ζητημάτων ή τη δημιουργία καινοτόμων λύσεων. Οι οριζόντιες διεπιστημονικές έννοιες ή αρχές είναι γενικές ιδέες που εφαρμόζονται σε διάφορους επιστημονικούς τομείς, διευκολύνοντας την ολιστική κατανόηση της εκάστοτε θεματικής που μελετάται. Στην παρούσα ερευνητική μελέτη επιχειρείται να εξεταστεί κατά πόσο η διδασκαλία των Φυσικών Επιστημών ως ενιαίο πεδίο και όχι ως διακριτά μαθησιακά αντικείμενα (Φυσική, Χημεία, Γεωλογία, Βιολογία), με την αξιοποίηση ψηφιακών και μεικτών μαθησιακών περιβαλλόντων, μπορεί να ενισχύει το ενδιαφέρον των μαθητών κυρίως στις πρώτες βαθμίδες της δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης για τα αντικείμενα των Φ. Ε. και ιδιαίτερα τη μελέτη των φαινομένων του μακρόκοσμου. Πιο συγκεκριμένα, διερευνάται με ποιο τρόπο η ανάπτυξη ενός ολοκληρωμένου παιδαγωγικού πλαισίου (Ο.Δ.Π.) που ενσωματώνει τις τρεις διαστάσεις εκμάθησης των Φ. Ε.ν (Crosscutting Concepts, Science Practices, Core Ideas), τις δεξιότητες που πρέπει να αναπτύξουν οι μελλοντικές γενιές (Δεξιότητες του 21ου αιώνα) και τις σύγχρονες τάσεις γύρω από τη διδακτική των Φ. Ε., μπορεί να δραστηριοποιήσει τους μαθητές να προσεγγίσουν με επιστημονικό τρόπο σκέψης μια προβληματική μέσα από την διαπραγμάτευση και μελέτη ποικίλων αρχών των Φ.Ε.

Τα αποτελέσματα αυτής της μελέτης μπορούν να συμβάλουν στην ανάπτυξη θεωρίας αναφορικά με:

- τον τρόπο με τον οποίο η οριζόντια διεπιστημονική διδασκαλία των αντικειμένων των Φ.Ε. μπορεί να προκαλέσει το ενδιαφέρον των μαθητών και να συμβάλλει στην οικοδόμηση της επιστημονικής γνώσης ιδιαίτερα κατά τη διαπραγμάτευση περίπλοκων φαινομένων που αφορούν στον μακρόκοσμο.
- την συμβολή των τριών διαστάσεων των επιστημονικών προτύπων νέας γενιάς, μέσα από την οριζόντια διερεύνηση φαινομένων και εννοιών των Φ.Ε. στην πρόκληση του ενδιαφέροντος των μαθητών, την οικοδόμηση της επιστημονικής γνώσης και την διασαφήνιση εναλλακτικών αντιλήψεων.
- τις δεξιότητες που αναπτύσσουν οι μαθητές μέσα από την οριζόντια διεπιστημονική διερεύνηση της γνώσης κατά τη μελέτη φαινομένων και εννοιών που συνδέονται με τον μακρόκοσμο.
- την συμβολή των ψηφιακών και μεικτών μαθησιακών περιβαλλόντων στην ανάπτυξη δεξιοτήτων μάθησης και γραμματισμού και τον τρόπο με τον οποίο επιτυγχάνουν να ενισχύσουν το ενδιαφέρον των μαθητών για τις Φ.Ε., να συμβάλλουν στην δημιουργία επιστημονικών νοημάτων και την διασαφήνιση τυχόν παρανοήσεων για τα φαινόμενα που μελετώνται.

Στις παραγράφους που ακολουθούν παραθέτουμε συνοπτικά τα βασικά χαρακτηριστικά κάθε ενός από τα επιμέρους πλαίσια που αξιοποιήθηκαν.

Τα **Επιστημονικά Πρότυπα Νέας Γενιάς** (Next Generation Science Standards) επισημαίνουν τη σημασία της ενσωμάτωσης και κατανόησης των ιδεών της επιστήμης και δίνουν ιδιαίτερη έμφαση στη δέσμευση στις επιστημονικές πρακτικές (NRC, 2012a, 2012b; Wright and Miller n.d., 2018). Οι τρεις διαστάσεις του πλαισίου αυτού είναι επιγραμματικά:

α) *Scientific Practices* – *Επιστημονικές πρακτικές* (Δημιουργία επιστημονικών ερωτημάτων, Ανάπτυξη και αξιοποίηση μοντέλων, Οργάνωση και διενέργεια έρευνας, Ανάλυση και ερμηνεία δεδομένων, Αξιοποίηση μαθηματικών και υπολογιστική σκέψη, Κατασκευή επεξηγήσεων και σχεδιασμός λύσεων, Ανάπτυξη επιχειρηματολογίας, Λήψη, αξιολόγηση και κοινοποίηση πληροφοριών). β) *Crosscutting Concepts* – *Διεπιστημονικές Αρχές* – *Έννοιες*. (Μοτίβα, Σχέση αιτίου – αποτελέσματος, Κλίμακες, Αναλογίες και ποσότητες, Συστήματα και μοντέλα συστημάτων, Ενέργεια και ύλη, Δομή και λειτουργία, Σταθερότητα και οι αλλαγές) γ) *Core Ideas* – *Θεμελιώδεις Επιστημονικές Ιδέες* (κατανεμημένες σε τέσσερα διακριτά πεδία: Φυσικές επιστήμες, Επιστήμες της ζωής, Επιστήμες της γης και του διαστήματος, Τεχνολογία, μηχανική και εφαρμογές Φ.Ε.

Οι δεξιότητες του 21ου αιώνα - 21st Century Skills (3L's) αναφέρονται στις ικανότητες που πρέπει να έχει ένα άτομο ώστε να αντιμετωπίσει τις προκλήσεις του σύγχρονου κόσμου, ο οποίος απαιτεί το άτομο να είναι δημιουργικό, καθολικά ενεργό, να έχει μετασχηματιστεί ψηφιακά, να επικοινωνεί με ομοίους, να επιδιώκει συνεργασίες, να έχει την ικανότητα να διερευνά και να αξιολογεί δεδομένα και να προσαρμόζεται στις νέες συνθήκες. Ο οργανισμός Partnership for 21st Century Learning ταξινομήσε αυτές τις δεξιότητες σε 3 βασικές κατηγορίες 3L's (P21, 2019): α) *Δεξιότητες μάθησης και καινοτομίας* (Κριτική Σκέψη, Δημιουργικότητα και καινοτομία, Συνεργασία, Επικοινωνία), β) *Δεξιότητες γραμματισμού* (Γραμματισμός στα Μέσα, Πληροφοριακός και Τεχνολογικός γραμματισμός), γ) *Δεξιότητες ζωής και καριέρας* (Ευελξία και προσαρμοστικότητα, Πρωτοβουλία και Αυτοκατεύθυνση, Υγεία και ανάληψη ευθύνης, Κοινωνικές δεξιότητες, Παραγωγικότητα και λογοδοσία).

Σύγχρονες τάσεις στη διδακτική των Φυσικών Επιστημών. Η έρευνα σχετικά με την αξιοποίηση ψηφιακών και πραγματικών αναπαραστάσεων στην διδασκαλία των Φυσικών Επιστημών έχει αναδείξει το γεγονός ότι έχουν συμπληρωματικότητα στην κατανόηση των εννοιών (Georgios Olympriou & Zacharia, 2014, 2018; Smyrniou & Weil-Barais, 2005). Η αξιοποίηση και των δύο τύπων αναπαραστάσεων μπορεί να οπτικοποιήσει έννοιες που θα ήταν πολύ αφηρημένες για να γίνουν εύκολα κατανοητές (Σμυρναίου, 2007). Η χρήση των αναπαραστάσεων αυτών κατά την διαπραγμάτευση εννοιών των Φ.Ε. έχει διαφορετική επίδραση στα μαθησιακά αποτελέσματα και εξαρτάται από τις “παροχές” που θα αξιοποιηθούν (Georgios Olympriou & Zacharia, 2014; Zacharias Zacharia et al., 2019). Για το λόγο αυτό οι ερευνητές στράφηκαν προς τον συνδυασμό “παροχών” και των δύο τύπων αναπαραστάσεων, τα Μεικτά Μαθησιακά Περιβάλλοντα (Blended Learning Environments), ένα σύνολο από πραγματικές και ψηφιακές τοποθεσίες, πλαίσια, στοιχεία και οντότητες που οι μαθητές αξιοποιούν κατά τη μάθηση (Koper, 2014). Μια ενδιαφέρουσα σύγχρονη οπτική είναι αυτή των (Komninos et al. 2022) οι οποίοι αναφέρονται στα κυβερνοφυσικά συστήματα (CPS's). Τα CPS υποστηρίζουν τη μεικτή μάθηση μέσω του συνδυασμού ενός πραγματικού φυσικού τμήματος και ενός ψηφιακού (κυβέρνο - Cyber) τμήματος του περιβάλλοντος που μελετάται. Δίνεται έμφαση στο γεγονός ότι παρέχουν την οπτικοποίηση που λείπει και είναι απαραίτητη κατά τη διδασκαλία μαθητών σε δύσκολες έννοιες των μαθημάτων των θετικών επιστημών.

Οι βιβλιογραφικές αναφορές που αφορούν τον συνδυασμό των θεωρητικών αυτών πλαισίων στον ερευνητικό στίβο είναι περιορισμένες. Παρόλαυτα μας δίνουν μια αρκετά ξεκάθαρη εικόνα για τα σημεία σύνδεσης καθώς και την κοινή στόχευση μεταξύ των Επιστημονικών Προτύπων Επόμενης Γενιάς (NGSS) και των Δεξιοτήτων που αναπτύσσουν οι μαθητές (δεξιότητες 21ου αιώνα). Το Εθνικό Συμβούλιο Έρευνας των Η.Π.Α. (NRC) έχει διατυπώσει ένα επιστημονικό πλαίσιο για την Πρωτοβάθμια και την δευτεροβάθμια εκπαίδευση, το οποίο έχει τις προδιαγραφές και τις προοπτικές ώστε να αρχίσει να αναδιαμορφώνει αυτό που «πρέπει» να γνωρίζουν οι μαθητές και να είναι σε θέση να

καλλιεργήσουν στον τομέα των επιστημών καθώς και ως στάση ζωής ως υπεύθυνοι πολίτες του 21ου αιώνα (N.R.C., 2012b). Η σύνδεση μεταξύ δεξιοτήτων του εικοστού πρώτου αιώνα και επιστημονικών πρακτικών μπορεί να παράσχει μια σαφή εικόνα αναφορικά με τη βαθύτερη μάθηση σε ορισμένες ομάδες δεξιοτήτων του εικοστού πρώτου αιώνα, ειδικά εκείνες που κατηγοριοποιούνται ως γνωστικές, οι οποίες συνδέονται με το περιεχόμενο των μαθημάτων των Φ. Ε. (NCR, 2012a; Care et al., 2018).

Η ενεργός εμπλοκή των μαθητών με το πλαίσιο Ο.Δ.Π (Σχήμα 1) έχει τις προϋποθέσεις να δημιουργήσει πρόσφορο έδαφος για την αποτελεσματικότερη γνωστική ανάπτυξη των μαθητών, την συνεργατική επίλυση προβλημάτων και την προώθηση των αποτελεσμάτων της έρευνας τους σε όμοιους, αφού οι δεξιότητες αυτές κάνουν την εμφάνισή τους σε όλα τα στάδια εφαρμογής των επιστημονικών πρακτικών. Μέσα σε αυτό το πλαίσιο της εκμάθησης των Φ.Ε. οι επιστήμονες του αύριο θα αποκτήσουν το υπόβαθρο για να διεξάγουν έρευνες μικρής ή μεγάλης κλίμακας, να συλλέγουν και να αναλύουν δεδομένα, να αξιοποιούν ή / και να δημιουργούν μοντέλα συστημάτων, να κατασκευάζουν εξηγήσεις και να επιχειρηματολογούν υπέρ αυτών. Η ενσωμάτωση ψηφιακών και μεικτών μαθησιακών περιβαλλόντων, όπως είναι οι προσομοιώσεις, μικρόκοσμοι, πειραματικές διατάξεις και ψηφιακά παιχνίδια, σε επιλεγμένες φάσεις δραστηριοτήτων, έχουν τις προοπτικές να ενισχύσουν το ενδιαφέρον των μαθητών για τη μελέτη φαινομένων που σχετίζονται με τις Φ.Ε. και να συμβάλλουν στην οικοδόμηση της επιστημονικής γνώσης. Η συνδρομή τους είναι καθοριστικής σημασίας, αφού πέρα την οπτικοποίηση και τη δυνατότητα διερεύνησης φαινομένων που θα ήταν πρακτικά αδύνατο να αποτυπωθούν με διαφορετικό τρόπο, συνέβαλε σημαντικά στην άρση παρανοήσεων αλλά και τη ανάπτυξη σημαντικών δεξιοτήτων όπως είναι αυτές τις κριτικής σκέψης, της συνεργασίας, τις επικοινωνίας, αλλά και του τεχνολογικού γραμματισμού. Υπογραμμίζεται ιδιαίτερα η σύνδεση μεταξύ γνωστικών δεξιοτήτων και δεξιοτήτων γραμματισμού, οι οποίες μέσα από την διεπιστημονική προσέγγιση των αντικειμένων των Φ.Ε. εμφανίζονται με μεγάλη συχνότητα σε όλα τα στάδια εφαρμογής επιστημονικών πρακτικών με τη συνδρομή ψηφιακών και μεικτών μαθησιακών περιβαλλόντων.



Σχήμα 1. Αναπαράσταση του πλαισίου Οριζόντιας Διεπιστημονικής Προσέγγισης, που προέκυψε από τη διασύνδεση των τριών διαστάσεων των Επιστημονικών προτύπων νέας γενιάς, των δεξιοτήτων του 21ου αιώνα και των Ψηφιακών Τεχνολογιών

Παρανοήσεις μαθητών για τον μακρόκοσμο

Για να υποστηρίξουν τη μάθηση στις Φ.Ε., οι εκπαιδευτικοί πρέπει να αναγνωρίσουν τις υπάρχουσες δομές που έχουν δημιουργήσει οι μαθητές για να νοηματοδοτήσουν τον κόσμο τους και τις οποίες φέρνουν στην τάξη. Με αυτό τον τρόπο κατανοούν τις πιθανές εναλλακτικές αντιλήψεις που υπάρχουν σε μια συγκεκριμένη επιστήμη και μπορούν να αναπτύξουν στρατηγικές για την αντιμετώπισή τους (Slater, Morris & McKinnon, 2018). Οι παρανοήσεις είναι εναλλακτικές αντιλήψεις που διαφέρουν από τις αποδεκτές επιστημονικές γνώσεις (Anderson, Fisher & Norman, 2002). Όταν οι εκπαιδευτικοί γνωρίζουν τις εναλλακτικές αντιλήψεις, μπορούν να δημιουργήσουν μαθησιακές εμπειρίες που δεν ταιριάζουν με τις υπάρχουσες δομές των μαθητών, δημιουργώντας έτσι γνωστική σύγκρουση που επιτρέπει την εξέταση και συζήτηση των εμπειριών με άλλους και τη δημιουργία νέων, ορθά επιστημονικών νοημάτων (Cox et al., 2016). Οι σχέσεις μεταξύ των λανθασμένων αντιλήψεων των μαθητών για τις έννοιες της αστρονομίας συνδέονται σε μεγάλο βαθμό με το φύλο, τη βαθμίδα εκπαίδευσης, το ενδιαφέρον για την αστρονομία (Tezer, 2022). Αρκετά συχνά οι μαθητές δεν εγκαταλείπουν εύκολα τις εναλλακτικές αντιλήψεις τους στις Φ.Ε. και προσπαθούν να προσαρμόσουν ένα νέο επιστημονική μοντέλο στην υπάρχουσα γνωστική κατασκευή τους. Αυτό έχει ως αποτέλεσμα να δημιουργούν μια υβριδική αντίληψη καθώς προχωρούν σε μια μαθησιακή πορεία - υποθετικές διαδρομές που ακολουθούν μεταξύ της αρχικής τους γνώσης και της σωστής επιστημονικής άποψης (Plummer & Krajcik, 2010). Αν και ο όγκος της έρευνας στην αστρονομική εκπαίδευση είναι περιορισμένος, σχετικές μελέτες δείχνουν ότι οι μαθητές έχουν πολλές παρανοήσεις σε αστρονομικές έννοιες όπως η περιστροφή και οι φάσεις της σελήνης, οι εκλείψεις, εποχές, ο κύκλος ημέρας και νύχτας, η βαρύτητα και τα ουράνια σώματα, συμπεριλαμβανομένων των κομητών, των αστερισμών, αστεριών, πλανητών, καθώς και εναλλακτικές αντιλήψεις που αφορούν στο σχήμα της Γης, καθώς και το Σύμπαν (Trundle and Troland, 2008; Trumper, 2000; Bolat, Aydoğdu, Sağır, and Değirmenci, 2014; Cox, Steegen, and De Cock 2016). Μια από τις πιο συνηθισμένες, σχετίζεται με την απόσταση των αστρονομικών αντικειμένων από τη Γη, η οποία συνδέεται είτε στη σειρά με την οποία εμφανίζονταν τα αντικείμενα στον νυχτερινό ουρανό, είτε με το πόσο δύσκολο είναι να παρατηρήσουν τα αντικείμενα, χωρίς να ληφθεί υπόψη η αλληλεπίδραση μεταξύ φωτεινότητας, μεγέθους και απόστασης (Slater, Morris & McKinnon, 2018). Εναλλακτικές αντιλήψεις συνδέονται με τις σχετικές κινήσεις των του Ηλιου, της Γης και της Σελήνης, ενώ συνηθίστηκε στους μαθητές κυρίως πρωτοβάθμιας εκπαίδευσης είναι η αντίληψη ότι η Γη παραμένει ακίνητη στο ηλιακό σύστημα ή ότι η Γη κινείται σε διάφορα τροχιακά μοτίβα τα οποία διαφέρουν από την πραγματικότητα (Slater, Morris & McKinnon, 2018). Αρκετοί μαθητές χαρακτηρίζουν τον Ήλιο ως το μεγαλύτερο ουράνιο σώμα αλλά όχι ως αστέρι, ή ως κέντρο του σύμπαντος, ορίζουν το Σύμπαν ως τον άπειρο χώρο έξω από τη Γη κ.α (Ekiz & Akbaş, 2005; Korur, 2015; Putri et al., 2021; Gorecek Baybars & Can, 2018).

Παραδείγματα εφαρμογών

Αρκετές σύγχρονες έρευνες μελετούν την συμβολή των επιστημονικών προτύπων νέας γενιάς, της διεπιστημονικότητας και των ψηφιακών και μεικτών μαθησιακών περιβαλλόντων στην ανάπτυξη γνωστικών δεξιοτήτων που συνδέονται με έννοιες και φαινόμενα των Φ.Ε. Στις παραγράφους που ακολουθούν παρατίθενται ενδεικτικά κάποιες από αυτές με έμφαση στους τομείς που προσανατολίστηκε το ερευνητικό τους ενδιαφέρον.

Διεπιστημονικότητα: Όταν οι μαθητές μελετούν επιστημονικές έννοιες, πρέπει να καθοδηγούνται ώστε να αναγνωρίζουν τους τύπους αλληλεπιδράσεων μεταξύ των επιστημονικών πεδίων. Συμβάλλει στην γνωστική ανάπτυξη των μαθητών πιο αποτελεσματικά

από άλλες μεθόδους και προωθεί τη βιωματική εκπαίδευση. (Gutt et al 2018; Borda et al 2022; Mereli, Antonarakou et al 2023).

Ρομποτική - μεικτά περιβάλλοντα: Συμβάλουν στην ανάπτυξη δεξιοτήτων επίλυσης προβλημάτων, μαθηματικές - αλγοριθμικές δεξιότητες, ενίσχυση του ενδιαφέροντος και κινήτρων μάθησης. Ενεργοποιούν δεξιότητες συνεργασίας και μέσω της κοινωνικής αλληλεπίδρασης ενισχύουν την διαδικασία μάθησης (Afari & Khine 2017; Üsengül & Bahçeci 2020; Komis, Romero & Misirli 2017; Chatzopoulos, Kalogiannakis et al 2020; Theodoropoulou, Lavidas & Komis 2021).

Ψηφιακά περιβάλλοντα: Συμβάλουν σε ανάπτυξη δεξιοτήτων λογικομαθηματικής σκέψης και την ενίσχυση του ενδιαφέροντός σε σχέση με τις Φ.Ε. (Özgen Kormakaz, 2016; Voulgari, Lavidas & Komis 2023; Zourmpakis, Kalogiannakis & Papadakis 2023).

Μεθοδολογία έρευνας

Η έρευνα έχει ποιοτικό πρόσημο αφού εξετάζει τους τρόπους που οι διάφορες δραστηριότητες που σχεδιάστηκαν με βάση τις παραπάνω θεωρητικές αρχές ενθαρρύνουν τους μαθητές να προσεγγίσουν τη επιστημονική γνώση και κατά πόσο η επιλογή μια οριζόντιας επιστημονικής μεθόδου προσέγγισης ενισχύει αυτό το στόχο. Πιο συγκεκριμένα, η μελέτη επικεντρώνεται στην πρόκληση του ενδιαφέροντος και την αποτελεσματικότερη γνωστική ανάπτυξη των μαθητών, τον σχεδιασμό και την διεξαγωγή ερευνών, τη συλλογή και ανάλυση δεδομένων, την αξιοποίηση και δημιουργία μοντέλων συστημάτων, την κατασκευή εξηγήσεων, την επιχειρηματολογία και τη συνεργατική επίλυση προβλημάτων και την προώθηση των αποτελεσμάτων της έρευνας τους σε όμοιους.

Η μέθοδος που επιλέχθηκε για τις ανάγκες της έρευνας ήταν αυτή της έρευνας μέσω σχεδιασμού - Design-Based Research (McKenny & Reeves, 2018; Bakker, 2018). Πρόκειται για μια μεθοδολογία η οποία μας βοηθάει να κατανοήσουμε πως, πότε και με ποιο τρόπο οι εκπαιδευτικές καινοτομίες που σχεδιάζονται και εφαρμόζονται είναι αποτελεσματικές κατά την εφαρμογή τους στον πραγματικό κόσμο. Πραγματοποιείται μέσα από επαναλαμβανόμενους κύκλους σχεδιασμού, εφαρμογής και αναστοχασμού, ενώ υποστηρίζει το συστηματικό σχεδιασμό και την αξιολόγηση διδακτικών προσεγγίσεων με την ενσωμάτωση των νέων τεχνολογιών.

Σχεδιασμός της έρευνας

Ο σχεδιασμός της έρευνας πραγματοποιήθηκε σε τρεις φάσεις. Η πρώτη περιελάμβανε τη δημιουργία των κατάλληλων εκπαιδευτικών δραστηριοτήτων, καθώς και των ψηφιακών δομημάτων που θα τις υποστήριζαν. Η δεύτερη φάση, είναι αυτή της πρώτης εφαρμογής της παρέμβασης στο πεδίο (πιλοτική έρευνα). Στην τρίτη φάση και με βάση τα συμπεράσματα που εξήχθηκαν κατά την πιλοτική εφαρμογή, πραγματοποιούνται οι παρεμβάσεις οι οποίες σχετίζονται με τον ανασχεδιασμό των δραστηριοτήτων ή και την αναθεώρηση του θεωρητικού πλαισίου. Η εκ νέου εφαρμογή της στο πεδίο (κυρίως έρευνα) μπορεί να οδηγήσει σε συμπεράσματα και διαπιστώσεις σχετικά με την γενίκευση της εφαρμογής της. Τα ερευνητικά εργαλεία που αξιοποιήθηκαν για τη συλλογή δεδομένων είναι τα εξής: α) Φύλλα δραστηριοτήτων - τα οποία σχεδιάστηκαν με οριζόντιο διεπιστημονικό πρόσημο και όχι ως διακριτά αντικείμενα (Φυσική, Χημεία, Βιολογία και Γεωλογία), β) Ψηφιακά και μεικτά περιβάλλοντα που αξιοποιήθηκαν σε επιλεγμένες φάσεις, γ) βιντεοσκόπηση επιλεγμένων δραστηριοτήτων, δ) Ημερολόγιο ερευνητή, ε) ψηφιακά δομήματα μαθητών.

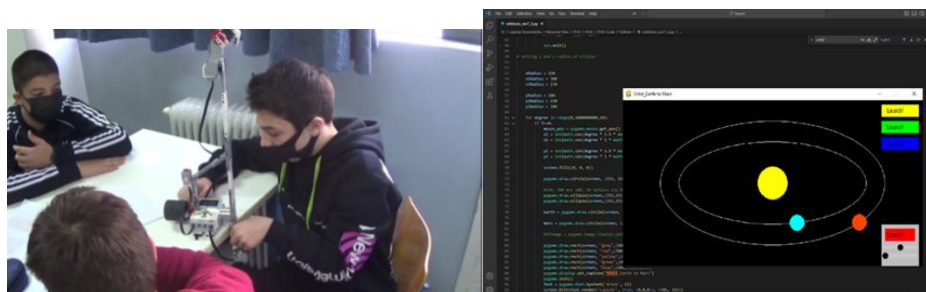
Ο ερευνητής ανέλαβε την οργάνωση και διεξαγωγή των δραστηριοτήτων. Σε όλες τις συναντήσεις είχε ενεργό ρόλο, όμως σε κάθε περίπτωση διατηρούσε την ερευνητική του

ταυτότητα. Παρενέβαινε μόνο προκειμένου να υποστηρίξει / διευκολύνει τους μαθητές αναφορικά με την χρήση των εργαλείων, λογισμικών, πειραματικών διατάξεων ή σε περιπτώσεις κατά τις οποίες κάποιες από τις ομάδες αντιμετώπιζαν δυσκολίες κατά την αναζήτηση συγκεκριμένων πληροφοριών στον παγκόσμιο ιστό - «Συμμετοχική παρατήρηση» (Cohen & Manion, 2008).

Σχεδιασμός εργαλείων

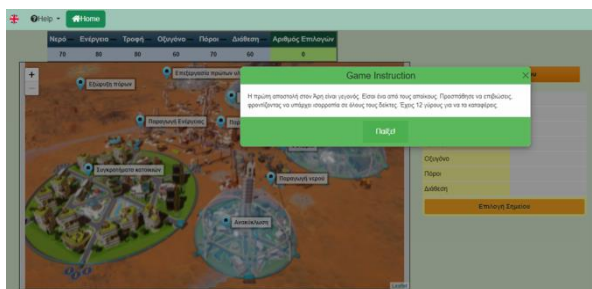
Για τις ανάγκες της έρευνας, ο ερευνητής, ενσωμάτωσε σε επιλεγμένα σημεία των φύλλων δραστηριοτήτων ψηφιακά εργαλεία όπως προσομοιώσεις, μικρόκοσμοις, ρομποτικές διατάξεις, τα οποία ανήκουν τόσο στα Ψηφιακά όσο και τα Μεικτά Μαθησιακά Περιβάλλοντα. Σκοπός και στις δύο περιπτώσεις ήταν να διευκολυνθεί η διερεύνηση και μελέτη φαινομένων και εννοιών των Φ.Ε., που συνδέονται με τον μακρόκοσμο. Κάθε ένα από τα εργαλεία που χρησιμοποιήθηκε προσέφερε μια διαφορετική διάσταση στην αναπαράσταση των φαινομένων και εννοιών που διερευνήθηκαν, κάτι που έχει ιδιαίτερη σημασία σε περιπτώσεις κατά τις οποίες κάποια φαινόμενα τα οποία μελετώνται ξεφεύγουν από εμπειρία και της άμεση παρατήρησης των μαθητών (Σμυρναιίου, 2007).

Στη δραστηριότητα που αφορούσε τη μελέτη των συνθηκών που επικρατούν στη Γη και τον Άρη, οι μαθητές διερεύνησαν μεταξύ άλλων τις έννοιες της επιτάχυνσης της βαρύτητας και του βάρους και την επίδρασή τους στα έμβια όντα. Για τον υπολογισμό της τιμής της επιτάχυνσης της βαρύτητας αξιοποιήθηκε πειραματική διάταξη που δομήθηκε μέσω της πλατφόρμας εκπαιδευτικής ρομποτικής Lego Mindstorms EV3 Education Edition (Εικόνα 1) (<https://education.lego.com/en-gb/product-resources/mindstorms-ev3/downloads/ev3-science-resources>). Πρόκειται για μια δραστηριότητα η οποία ανήκει στα μεικτά μαθησιακά περιβάλλοντα, αφού συνδυάζει την κατασκευή και τον προγραμματισμό της ρομποτικής διάταξης και των αισθητήρων που ενσωματώνει μέσω του λογισμικού της Lego (EV3 Classroom) καθώς και την οργάνωση και εκτέλεση του πειράματος από τους μαθητές. Για τις ανάγκες των δραστηριοτήτων που αφορούν στο ταξίδι από τη Γη στον Άρη, ο ερευνητής πήρε την πρωτοβουλία να δημιουργήσει μια προσομοίωση σε γλώσσα αντικειμενοστρεφούς προγραμματισμού Python (<https://www.python.org/>). Σκοπός της προσομοίωσης αυτής (Εικόνα 1) ήταν αφενός να αναπαρασταθεί με όσο το δυνατόν πιο ρεαλιστικό τρόπο την κίνηση της Γής και του Άρη, σε κατακόρυφη προοπτική, και αφετέρου να δοθεί η δυνατότητα στους μαθητές να επηρεάσουν βασικές παραμέτρους του ταξιδιού όπως είναι η επιλογή του χρόνου εκτόξευσης, η ταχύτητα και η μάζα του διαστημικού σκάφους κ.α. Μέσω αυτής της προσομοίωσης, η οποία ανήκει στα ψηφιακά μαθησιακά περιβάλλοντα, οι μαθητές είχαν τη δυνατότητα να μελετήσουν τα σχετικά φαινόμενα και να δημιουργήσουν νοήματα που σχετίζονται με πολύπλοκες έννοιες, τα οποία δεν θα ήταν δυνατόν να διερευνήσουν με τις συμβατικές πραγματικές μαθησιακές αναπαραστάσεις.



Εικόνα 1. Πραγματοποίηση μετρήσεων υπολογισμού της επιτάχυνσης της βαρύτητας μέσω της ρομποτικής διάταξης Mindstorms EV3 της Lego και το περιβάλλον διεπαφής του λογισμικού προσομοίωσης «Orbit Earth to Mars», σε γλώσσα Python

Στο τελευταίο δίωρο της έρευνας ενσωματώθηκε ένα παιχνίδι προσομοίωσης καθοδηγούμενο από επιλογές το οποίο αφορά στη λειτουργία και διαχείριση μιας διαστημικής αποικίας. Το ChoiCo (Choices with Consequences) είναι ένα λογισμικό ανοιχτού κώδικα που διατίθεται ελεύθερα από το εργαστήριο εκπαιδευτικής τεχνολογίας του Τμήματος Δευτεροβάθμιας Εκπαίδευσης του ΕΚΠΑ (<http://etl.ppp.uoa.gr/choico>). Η πλατφόρμα που ανήκει στα ψηφιακά μαθησιακά περιβάλλοντα παρέχει στους χρήστες τη δυνατότητα να δημιουργήσουν παιχνίδια προσομοίωσης που εξελίσσονται ανάλογα με τις επιλογές των χρηστών. Οι μικρόκοσμος που κλήθηκαν να παίξουν οι μαθητές προσομοίωνε τη λειτουργία μιας διαστημικής αποικίας. Μέσω αυτής, μελετώντας τις αρχικές συνθήκες του παιχνιδιού, τις διαθέσιμες επιλογές, αλλά και έχοντας υπόψη τους τα συμπεράσματα στα οποία κατέληξαν κατά τη φάση της διερεύνησης αναφορικά με τις συνθήκες που επικρατούν στον Άρη, κλήθηκαν να πάρουν μια σειρά αποφάσεων με στόχο να διατηρήσουν την αποικία βιώσιμη για ένα διάστημα 12 γύρων.



Εικόνα 2. Το περιβάλλον διεπαφής του παιχνιδιού προσομοίωσης διαστημική αποικίας «Mars Colony»

Πραγματοποίηση της Έρευνας

Η έρευνα πραγματοποιήθηκε σε δύο φάσεις σε μαθητές τεσσάρων τμημάτων της Β τάξης του 4ου Γυμνασίου Δάφνης. Ο λόγος που η έρευνα εφαρμόστηκε σε αμιγή τμήματα και όχι σε προεπιλεγμένους ομίλους μαθητών, ήταν ώστε να αξιολογήσουμε την επίδραση της διαδικασίας στο σύνολο των συμμετεχόντων μιας τοπικής τάξης δημόσιου σχολείου, καθώς και κατά πόσο επιτυγχάνει μια ανάλογη μέθοδος να ενεργοποιήσει το ενδιαφέρον του συνόλου των μαθητών. Οι μαθητές εργάστηκαν σε πέντε ομάδες τεσσάρων η πέντε ατόμων.

Κάθε ομάδα διέθετε Η/Υ με πρόσβαση στο διαδίκτυο για την διερεύνηση των εννοιών των Φ.Ε. που τίθεντο υπό διαπραγμάτευση. Σε κάθε ομάδα μοιράστηκε ένα φύλλο δραστηριοτήτων, το οποίο ακολουθούσε διαφορετική πορεία για κάθε μια από τις δύο ομάδες τις πιλοτικής. Στη φάση της κυρίως έρευνας και οι δύο ομάδες ακολούθησαν την ίδια διαδρομή κατά τη διαδικασία διερεύνησης, χρησιμοποιώντας αναθεωρημένο φύλλο, όπως αυτό προέκυψε από την ανάλυση των δεδομένων της πιλοτικής έρευνας.

Η πιλοτική έρευνα πραγματοποιήθηκε κατά τους μήνες Οκτώβριο έως και Δεκέμβριο του 2021 (διάρκειας 7 εβδομάδων από δύο ώρες ανά εβδομάδα) και σε αυτή συμμετείχαν συνολικά 46 μαθητές. Κατά τη φάση του σχεδιασμού της έρευνας και προκειμένου να εξετάσουμε με ποιο τρόπο η σειρά διερεύνησης των φαινομένων επηρεάζει την πορεία που ακολουθούν οι μαθητές κατά τη μελέτη φαινομένων των Φ.Ε., προχωρήσαμε σε μια βασική διαφοροποίηση. Επιλέξαμε το φύλλο δραστηριοτήτων που δόθηκε στην πρώτη ομάδα να ξεκινάει τη διερεύνηση από τις συνθήκες που επικρατούν στη Γή, από κάτι δηλαδή γνώριμο για τους μαθητές και ακολούθως να εξετάζει τις συνθήκες που επικρατούν στον πλανήτη προορισμό, δηλαδή το άγνωστο. Στην δεύτερη ομάδα ακολουθήθηκε η αντίστροφη διαδρομή. Το ταξίδι στον πλανήτη προορισμό, οι συνθήκες του ταξιδιού, οι προϋποθέσεις και οι κίνδυνοι εξετάστηκαν με χρήση κοινού φύλλου δραστηριοτήτων και από τις δύο ομάδες. Η κυρίως φάση πραγματοποιήθηκε στο ίδιο σχολικό συγκρότημα κατά τους μήνες Μάρτιο έως και Μάιο του 2022 και σε αυτή συμμετείχαν συνολικά 48 μαθητές (διάρκειας 8 εβδομάδων). Με βάση το αναθεωρημένο φύλλο δραστηριοτήτων που δημιουργήθηκε μετά την ανάλυση των δεδομένων της πιλοτικής επιλέχθηκε και για τις δύο ομάδες παράλληλη πορεία κατά τη διερεύνηση των συνθηκών που επικρατούν στους δύο πλανήτες. Αυτό, διότι όπως φάνηκε από την ανάλυση των δεδομένων η παράλληλη διερεύνηση επέτρεπε τη δημιουργία συσχετισμών μεταξύ των συνθηκών που επικρατούν στους δύο πλανήτες.

Αποτελέσματα

Από τις δύο φάσεις της έρευνας συλλέχτηκαν τα φύλλα δραστηριοτήτων των μαθητών καθώς και οπτικοακουστικό υλικό που καταγράφηκε κατόπιν σχετικής έγκρισης. Ως μονάδα ανάλυσης των δεδομένων χρησιμοποιήθηκαν οι καταχωρήσεις των μαθητών στα φύλλα δραστηριοτήτων καθώς οι καταγραφές βίντεο και ήχου τα οποία κωδικοποιήθηκαν και αναλύθηκαν με το λογισμικό ποιοτικής ανάλυσης Atlas.ti. Οι καταγραφές αυτές περιγράφουν γεγονότα που επηρέασαν τη διαδικασία δημιουργίας νοημάτων και προέκυψαν ως αποτέλεσμα της αλληλεπίδρασης τους με ομοίους κατά τη διερεύνηση εννοιών και φαινομένων των Φ.Ε., καθώς και την αλληλεπίδρασή τους με τα ψηφιακά και μεικτά περιβάλλοντα. Η ανάλυση των παραπάνω δεδομένων επέτρεψε στον ερευνητή να μελετήσει επιπρόσθετα τις αλληλεπιδράσεις, τις στρατηγικές που ακολούθησαν, τις ενέργειες που πραγματοποίησαν τα υποκείμενα της έρευνας κατά τη διερεύνηση φαινομένων και εννοιών, την ενασχόλησή τους με τις πειραματικές διατάξεις, τα παιχνίδια και τα λογισμικά προσομοίωσης καθώς και τις εναλλακτικές αντιλήψεις τους σε σχέση με τα φαινόμενα που μελετώνται. Τα παραπάνω του επέτρεψαν να έχει μια πιο ολοκληρωμένη εικόνα για τον βαθμό, αλλά και τον τρόπο με τον οποίο οι δραστηριότητες που σχεδιάστηκαν πέτυχαν να εμπλέξουν ενεργά τους μαθητές κατά τη διερεύνηση εννοιών των Φ.Ε. και την οικοδόμηση επιστημονικής γνώσης. Από την ανάλυση των δεδομένων των δύο φάσεων, διαπιστώθηκε ότι η διεπιστημονική διερεύνηση των εννοιών των φυσικών επιστημών και όχι η προσέγγισή τους ως διακριτά μαθησιακά αντικείμενα (Φυσική, Χημεία, Βιολογία, Γεωλογία) επιτρέπει τη σύνδεση των φαινομένων που διερευνώνται με την καθημερινή ζωή και την προσωπική εμπειρία των μαθητών.

Η Ο.Δ.Π. δημιουργεί τις κατάλληλες προϋποθέσεις ώστε να εμπλέξει ενεργά τους μαθητές στη μελέτη των φαινομένων του μακρόκοσμου. Τους παρέχει το ερέθισμα να αναγνωρίσουν πώς φαινομενικά ανεξάρτητα επιστημονικά αντικείμενα συνδυάζονται στον επιστημονικό στίβο και τους ενθαρρύνει να κάνουν συνδέσεις και να εξαγουν συμπεράσματα, ιδίως σε πολύπλοκα προβλήματα όπως το ταξίδι σε έναν άγνωστο πλανήτη και η δημιουργία μιας διαστημικής αποικίας. Ερμηνεύοντας τα αποτελέσματα της κυρίως έρευνας όπως αυτά αποτυπώνονται στον Πίνακα 1 μπορούμε να παρατηρήσουμε ότι η ενεργός εμπλοκή των μαθητών στις δραστηριότητες εξερεύνησης του διαστήματος και των παραμέτρων που σχετίζονται με τη δημιουργία αποικιών ενεργοποιεί αρκετές δεξιότητες που συνδέονται με τα Επιστημονικά Πρότυπα Νέας Γενιάς. Μέσα από τη διαδικασία διερεύνησης στην οποία εμπλέκονται, προσδιορίζουν και καταγράφουν διεπιστημονικές έννοιες όπως η δομή και η λειτουργία συστημάτων (Str-Fun), δεξιότητα που φανερώνει αναλυτικό τρόπο σκέψης. Αναζητούν σχέσεις αιτίου αποτελέσματος (C-ef), ερμηνεύουν τους μηχανισμούς που προκαλούν ένα φαινόμενο, καθώς και συσχετισμούς που αφορούν κλίμακες αναλογίες και ποσότητες (S-P-Q), με την συνδρομή νοητικών μοντέλων (S-S-M).

		4Cs_CBin 10	4Cs_CTh 101	4Cs_Coll 56	4Cs_Com 209	IMTs_LLit 217	IMTs_MLit 41	IMTs_TLit 40
4Cs_CBin	10							
4Cs_CTh	101							
4Cs_Coll	56							
4Cs_Com	209							
IMTs_LLit	217							
IMTs_MLit	41							
IMTs_TLit	40							
CCC_c-ef	52	1	26	14	52	50	3	2
CCC_s-p-q	94	5	34	24	90	93	23	21
CCC_s-s-m	42	10	38	36	40	35	35	38
CCC_st-ch	35	1	20	10	33	32		1
CCC_str-fun	137	6	48	31	127	134	22	22
CL_Ear-Sc	178	2	62	29	161	169	16	13
CL_L-Sc	56		36	12	53	49	6	4
CL_P-Sc	95		40	24	90	90	17	17
SP_A-int-data	32	7	31	30	31	28	28	31
SP_c-exp	159	6	83	45	155	150	29	28
SP_d-u-m	39	10	38	35	37	32	34	38
SP_o-e-info	226	10	98	56	209	215	39	39
SP_u-m-c-th	43	10	40	36	41	36	35	39

Πίνακας 1. Συσχέτιση μεταξύ των τριών κατηγοριών των Επιστημονικών Προτύπων Επόμενης Γενιάς και δεξιοτήτων που αναπτύσσουν οι μαθητές κατά τη μελέτη φαινομένων του μακρόκοσμου

Οι εκκολαπτόμενοι ερευνητές εφαρμόζουν Επιστημονικές Πρακτικές όπως είναι η αναζήτηση η λήψη και η αξιολόγηση πληροφοριών (OEInfo), η ανάλυση και ερμηνεία δεδομένων (A-int-Data) τα οποία συλλέγουν κατά την αξιοποίηση τεχνολογικών μοντέλων (D_U_M). Αξιοποιούν μαθηματικά και υπολογιστική σκέψη για την πραγματοποίηση μετρήσεων και υπολογισμών με στόχο την εξαγωγή συμπερασμάτων (U-M_C.Th.) και αναπτύσσουν επιχειρηματολογία προκειμένου να υποστηρίξουν τα ευρήματά τους (C-Exp). Συνδέουν θεμελιώδεις έννοιες και συσχετίζουν τα φαινόμενα που μελετούν με τις φυσικές επιστήμες (P.Sc), τις επιστήμες της Γής, του διαστήματος (Ear.Sc) και τις επιστήμες της ζωής (L.Sc) συνδυάζοντας γνώσεις από όλα τα πεδία των Φ.Ε. Παρατηρούμε ότι μέσα από την ενεργό εμπλοκή τους με Επιστημονικές Πρακτικές, Διεπιστημονικές Έννοιες και Θεμελιώδεις Επιστημονικές ιδέες αναπτύσσουν δεξιότητες συνεργασίας (Coll), επικοινωνίας (Com) και κριτική σκέψη (C.Th), οι οποίες συμβάλουν στην βαθύτερη κατανόηση εννοιών και τις άρση παρανοήσεων. Παράλληλα αναπτύσσουν δεξιότητες αναζήτησης και αξιολόγησης πληροφοριών (I.Lit), χρησιμοποιούν αποτελεσματικά την τεχνολογία (T.Lit) και αξιοποιούν αποτελεσματικά τα μέσα (M.Lit).

	4C5_C.Th	4C5_Coll	4C5_Com	CCC_s-g-q	CCC_str-fun	CL_Ear-Sc	CL_P-Sc	IMB_M...	IMB_T.Lit	SP_c-exp	SP_d-u-m	SP_u-m-c-t
73: 2_βαρύτητα_σημωφ_B1_O1	1	1	7	3	6	8	3	2	1	7	1	1
75: 4_ταϊδ_Β1_O1	5	3	6	3	2	4	2	5	3	3	3	3
77: 2_βαρύτητα_σημωφ_B1_O2	4	1	8	2	4	7	3		1	5	1	2
79: 4_ταϊδ_Β1_O2	5	3	6	2	3	2		1	3	4	3	3
81: 2_βαρύτητα_σημωφ_B1_O3	2	1	9	5	8	8	4		1	5	1	2
83: 4_ταϊδ_Β1_O3	5	4	6	3	2	4	4	4	3	5	3	3
85: 2_βαρύτητα_σημωφ_B1_O4	2	1	6	5	3	6	4	1	1	4	1	1
87: 4_ταϊδ_Β1_O4	4	1	4	3	2	2	1	3	3	1	3	3
89: 2_βαρύτητα_σημωφ_B1_O5	4	2	8	5	8	8	9	1	1	7	1	1
91: 4_ταϊδ_Β1_O5	6	3	6	4	3	4	5	3	3	6	2	3
93: 2_βαρύτητα_σημωφ_B2_O1	2	1	9	3	6	8	4	1	1	6	1	1
95: 4_ταϊδ_Β2_O1	5	3	7	5	3	6	1	3	3	6	3	3
97: 2_βαρύτητα_σημωφ_B2_O2	1	1	7	2	3	7	5	1	1	5	1	2
99: 4_ταϊδ_Β2_O2	3	2	6	1	1	2		3	3	3	3	3
101: 2_βαρύτητα_σημωφ_B2_O3	3	4	9	4	4	8	7	1	1	7	1	1
103: 4_ταϊδ_Β2_O3	4	4	6	2	2	3	3	3	3	5	3	3
105: 2_βαρύτητα_σημωφ_B2_O4	1	2	8	2	8	9	6			7	1	1
107: 4_ταϊδ_Β2_O4	4	3	6	2	3	2	3	3	3	6	3	3
109: 2_βαρύτητα_σημωφ_B2_O5	3	1	9	2	8	6	4	1	1	6	1	1
111: 4_ταϊδ_Β2_O5	5	3	6	1	3	3		3	3	5	3	3
Totals	69	44	139	59	82	107	68	39	39	103	39	43

Πίνακας 2. Σύνδεση βασικών δεξιοτήτων που αναπτύσσουν οι μαθητές κατά την αλληλεπίδρασή τους με τα ψηφιακά και μεικτά μαθησιακά περιβάλλοντα

Πρόκειται για δεξιότητες που βοηθούν τους επιστήμονες του αύριο να προσαρμοστούν και να βελτιωθούν σε ένα σύγχρονο και απαιτητικό εκπαιδευτικό και επαγγελματικό περιβάλλον και να αναγνωρίζουν και να συνδέουν θεωρητικές αρχές και έννοιες των Φ.Ε. που μελετούν με ερευνητικά δεδομένα που συλλέγουν. Αναφορικά με τη σημασία της ενσωμάτωσης ψηφιακών και μεικτών μαθησιακών περιβαλλόντων, από τα αποτελέσματα της έρευνας αναδείχθηκε ότι οι δραστηριότητες αυτές έχουν τις προοπτικές να ενισχύσουν το ενδιαφέρον των μαθητών για τη μελέτη φαινομένων των Φ.Ε. και να συμβάλλουν στην οικοδόμηση της επιστημονικής γνώσης. Η συνδρομή τους είναι καθοριστικής σημασίας, αφού πέρα την οπτικοποίηση και τη δυνατότητα διερεύνησης φαινομένων που θα ήταν πρακτικά αδύνατο να αναπαρασταθούν με διαφορετικό τρόπο, συνέβαλε σημαντικά στην άρση παρανοήσεων αλλά και τη ανάπτυξη δεξιοτήτων όπως είναι αυτές της κριτικής σκέψης (C.Th), της συνεργασίας (Coll), της επικοινωνίας (Com), αλλά και του τεχνολογικού γραμματισμού (T.Lit). Ο πίνακας 2 καταγράφει τις δεξιότητες που ανέπτυξαν οι μαθητές κατά τις φάσεις των δραστηριοτήτων κατά τις οποίες αλληλεπίδρασαν με ψηφιακά και μεικτά μαθησιακά περιβάλλοντα.

Συμπεράσματα

Καινοτομία αλλά ταυτόχρονα και φιλοδοξία της παρούσας έρευνας αποτελεί η εφαρμογή της οριζόντιας διεπιστημονικής προσέγγισης (Ο.Δ.Π.) της διδασκαλίας των φυσικών επιστημών να πραγματοποιηθεί με τέτοιο τρόπο ώστε να προκαλέσει το ενδιαφέρον των μαθητών, να εκμεταλλευτεί τον έμφυτο ενθουσιασμό τους και τις προσωπικές τους εμπειρίες. Γίνεται εστίαση στη δημιουργία επιστημονικών νοημάτων κατά την εμπλοκή των μαθητών σε αυθεντικό πλαίσιο που θα συνδέει την πρόκληση του ενδιαφέροντος, με την κατάκτηση της γνώσης και την καλλιέργεια της επικοινωνιακής ικανότητας κατά τις μεταξύ τους αλληλεπιδράσεις, με στόχο την καλλιέργεια διερευνητικών δεξιοτήτων. Η επιλογή μιας προσέγγισης η οποία ενισχύει την οριζόντια διερεύνηση φαινομένων και εννοιών, βασίζεται στην ενσωμάτωση σύγχρονων θεωρητικών πλαισίων όπως είναι τα επιστημονικά πρότυπα νέας γενιάς, τα σύγχρονα πλαίσια ανάπτυξης δεξιοτήτων και λαμβάνει υπόψη τις σύγχρονες

τάσεις γύρω από τη διδασκαλία των Φ.Ε., θέτει ισχυρά θεμέλια προς την ενίσχυση του ενδιαφέροντος των μαθητών και την οικοδόμηση της επιστημονικής γνώσης. Μέσα από ένα πλαίσιο που βασίζεται στις παραπάνω αρχές, οι επιστήμονες του αύριο θα αποκτήσουν το υπόβαθρο να διεξάγουν έρευνες μικρής ή μεγάλης κλίμακας, να συλλέγουν και να αναλύουν δεδομένα, να αξιοποιούν ή /και να δημιουργούν μοντέλα, να κατασκευάζουν εξηγήσεις και να επιχειρηματολογούν υπέρ αυτών. Τα συμπεράσματα που εξήχθησαν αναφορικά με τις δεξιότητες αναπτύσσουν οι μαθητές κατά την εμπλοκή τους σε μια Ο.Δ.Π. φαινομένων και εννοιών και το πώς αυτές συνέβαλαν στην ενίσχυση του ενδιαφέροντος τους για τις Φ.Ε. και την οικοδόμηση επιστημονικής γνώσης, είναι ιδιαίτερα ενθαρρυντικά. Μέσα από την ενεργό εμπλοκή τους οι μαθητές ανέπτυξαν δεξιότητες επικοινωνίας, συνεργασίας και ανάπτυξης κριτικής σκέψης, ενώ σε μεγάλο βαθμό ανέπτυξαν δεξιότητες που σχετίζονται με την αναζήτηση, λήψη, τη διαχείριση και την αξιολόγηση πληροφοριών καθώς με την ανάλυση των μέσων. Δεξιότητες αποτελεσματικής αξιοποίησης και εφαρμογής της τεχνολογίας ανέπτυξαν κυρίως κατά την αλληλεπίδρασή τους με ψηφιακά και μεικτά μαθησιακά περιβάλλοντα. Η Ο.Δ.Π. της γνώσης δίνει τη δυνατότητα στους μαθητές να συνδυάσουν έννοιες και δεδομένα από όλα τα επιστημονικά πεδία κάτι το οποίο οδηγεί σε βαθύτερη κατανόηση των φαινομένων, τη διασαφήνιση εναλλακτικών αντιλήψεων και συμβάλλει στην αποτελεσματικότερη αντιμετώπιση πολύπλοκων προβλημάτων.

Η ενσωμάτωση ψηφιακών και μικτών περιβαλλόντων, όπως προσομοιώσεις, μικρόκοσμοι, πειραματικές ρομποτικές διατάξεις και ψηφιακά παιχνίδια, σε επιλεγμένες φάσεις έχουν τη δυνατότητα να ενισχύσουν το ενδιαφέρον των μαθητών για τη μελέτη φαινομένων που σχετίζονται με τις Φ.Ε. και να συμβάλουν στην οικοδόμηση επιστημονικής γνώσης και την άρση παρανοήσεων, ειδικά σε περιπτώσεις φαινομένων που ξεφεύγουν από την άμεση παρατήρηση τους. Ωστόσο, τα αποτελέσματα της έρευνας δεν μπορούν να γενικευτούν λόγω του μικρού μεγέθους του δείγματος αλλά και του γεγονότος ότι η μελέτη αφορά μια συγκεκριμένη διάσταση στον τομέα των Φ.Ε. όπως η εξερεύνηση του διαστήματος και η δημιουργία αποικιών. Στις αδυναμίες της έρευνας αναφέρουμε το γεγονός ότι η μελέτη πραγματοποιήθηκε στη σχολική μονάδα στην οποία ο ερευνητής εργάζεται ως εκπαιδευτικός. Στην επιλογή όμως αυτή οδηγηθήκαμε για δύο βασικούς λόγους. Ο πρώτος ήταν η πανδημία του Κορωνοϊού. Η έρευνα λόγω της φύσης της δεν ήταν δυνατόν να πραγματοποιηθεί εξ' αποστάσεως και εξαιτίας υγειονομικών περιορισμών δεν ήταν εύκολο να επιτραπεί η διεξαγωγή της σε άλλες σχολικές μονάδες για τόσο μεγάλο χρονικό διάστημα. Ο δεύτερος λόγος σχετίζεται με το γεγονός η έρευνα πραγματοποιήθηκε σε αμιγή τμήματα και όχι σε ομίλους μαθητών. Για αυτό έπρεπε να πραγματοποιηθεί εντός σχολικού ωραρίου (λόγω εξωσχολικών υποχρεώσεων των μαθητών). Προτείνεται η περαιτέρω διερεύνηση της έτσι ώστε να συλλεχθούν δεδομένα από ένα μεγαλύτερο δείγμα μαθητών και σε άλλες σχολικές μονάδες με την ίδια ή άλλη θεματική. Για την πληρότητα της μελέτης προτείνεται η εφαρμογή της και σε άλλες βαθμίδες της εκπαίδευσης, όπως είναι οι δύο τελευταίες τάξεις της πρωτοβάθμιας και το Λύκειο. Ενδιαφέρον θα παρουσίαζε η ευρύτερη, αλλά στοχευμένη, ενσωμάτωση και αξιοποίηση των νέων τεχνολογιών για την πραγματοποίηση επιστημονικών πειραμάτων και τη διερεύνηση εννοιών των Φ.Ε. Ενδεικτικά αναφέρουμε τα κυβερνοφυσικά συστήματα (Komninos et al. 2022), εφαρμογές τεχνητής νοημοσύνης, καθώς και σύγχρονες ρομποτικές διατάξεις με αισθητήρες και λογισμικά τα οποία έχουν τις προδιαγραφές να συμβάλουν στην καλύτερη αναπαράσταση και απεικόνιση φαινομένων και εννοιών οι οποίες δεν είναι δυνατόν να αναπαρασταθούν με διαφορετικό τρόπο μέσα στη σχολική τάξη.

Βιβλιογραφικές Αναφορές

- Afari, E., & Khine. M. S. (2017). 'Robotics as an Educational Tool: Impact of Lego Mindstorms'. *International Journal of Information and Education Technology*, 7(6), 437–42. doi: 10.18178/ijiet.2017.7.6.908.
- Anderson, D.L., Fisher, K.M., & Norman, G.J. (2002). Development and evaluation of the conceptual inventory of natural science. *Journal of Research in Science Teaching*, 39, 952–978.
- Asimakopoulos Z., & Smyrniou Z. (2024). A horizontal Cross-disciplinary approach to science teaching using digital and blended learning environments. In the Proceedings of the 8th International Technology, Education and Development Conference. pp: 3999-4007. INTED2024. Valencia (Spain) - 4th, 5th and 6th of March, 2024. ISBN: 978-84-09-59215-9 doi:10.21125/inted.2024.1028
- Bakker, A. (2018). What is design research in education? In *Design Research in Education* (pp. 3-22). Routledge.
- Baxter, J. (1989). Children's understanding of familiar astronomical events. *International Journal of Science Education*, 11(5), 502-513.
- Bolat, A., Aydoğdu, R. Ü., Uluçınar Sağır, Ş., & Değirmenci, S. (2014). 5. Sınıf öğrencilerinin güneş, dünya ve ay kavramları hakkındaki kavram yanlışlarının tespit edilmesi. *Eğitim ve Öğretim Araştırmaları Dergisi*, 3(1), 218-229.
- Borda, E., Haskell, T., & Boudreaux, A. (2022). Cross-Disciplinary Learning. A Framework for Assessing Application of Concepts Across Science Disciplines. *Journal of College Science Teaching – September/October 2022*, 52(1).
- May, B. K., Wendt, J. L., & Barthlow, M. J. (2022). A comparison of students' interest in STEM across science standard types. *Social Sciences & Humanities Open*, 6(1), 100287, ISSN 2590-2911, <https://doi.org/10.1016/j.ssaho.2022.100287>
- Care, E., Griffin, P., & Wilson, M. (2018). *Assessment and Teaching of 21st Century Skills: Research and Applications*. Springer International Publishing. <https://doi.org/10.1007/978-3-319-65368-6>
- Chatzopoulos, A., Kalogiannakis, M., Papoutsidakis, M., Psycharis, S., & Papachristos, D. (2020). Measuring the Impact on Student's Computational Thinking Skills Through STEM and Educational Robotics Project Implementation. In M. Kalogiannakis & S. Papadakis (Eds.), *Handbook of Research on Tools for Teaching Computational Thinking in P-12 Education* (pp. 238-288). IGI Global. <https://doi.org/10.4018/978-1-7998-4576-8.ch010>
- Cohen, L., Manion, L., & Morrison, K. (2008). *Μεθοδολογία Εκπαιδευτικής Έρευνας*. Εκδόσεις: Μεταίχμιο.
- Cox, M., Steegen, A., & De Cock, M. (2016). How aware are teachers of students' misconceptions in astronomy? A qualitative analysis in Belgium. *Science Education International*, 27(2), 277–300.
- Ekiz, D. & Akbaş, Y. (2005). 6th grade students' level of understanding and misconceptions about astronomy concepts. *Milli Eğitim Dergisi*, 165, 61-78.
- Gorecek Baybars, M., & Can, S. (2018). Middle School Students' Misconceptions about the Concepts of Astronomy. *International Education Studies*, 11(11), 34. <https://doi.org/10.5539/ies.v11n11p34>
- Gutt, J., Isla, E., Bertler, N., Bodeker, G.E., Bracegirdle, T., Cavanagh, R.D., Comiso, J., Convey, P., Cummings, V., Conto, R., Master, D., di Prisco, G., d'Ovidio, F., Griffiths, H., Khan, A., López-Martínez, J., Murray, A., Nielsen, U., Ott, S., & Xavier, J. (2017). Cross-disciplinarity in the advance of Antarctic ecosystem research. *Marine Genomics*, 37, 10.1016.
- Hurd J. (2013). Lack of interest in science is hurting the economy. Retrieved November 4, 2013 from <http://thevarsity.ca/2013/11/04/lack-of-interest-in-science-is-hurting-the-economy/>
- Kapici, H. O., Akcay, H., & de Jong, T. (2019). Using hands-on and virtual laboratories alone or together—which works better for acquiring knowledge and skills?. *Journal of science education and technology*, 28(3), 231-250. doi: 10.1007/s10956-018-9762-0.
- Komninos, T., Paraskevas, M., Smyrniou, Z., & Serpanos, D. (2022). Cyberphysical Systems in K-12 Education. *Computer*, 55(5), 81-84. doi: 10.1109/MC.2022.3158165.
- Koper, R. (2014). Conditions for effective smart learning environments. *Smart Learning Environments*, 1, 1-17. <https://doi.org/10.1186/s40561-014-0005-4>
- Komis, V., Romero, M., Misirli, A. (2017). A Scenario-Based Approach for Designing Educational Robotics Activities for Co-creative Problem Solving. In D. Alimisis et al. (eds.), *Educational Robotics in the Makers Era, Advances in Intelligent Systems and Computing* (pp. 158 – 169). Springer International Publishing AG. doi: 10.1007/978-3-319-55553-9_12

- Korkmaz, O. (2016). The effect of scratch-and lego mindstorms Ev3-Based programming activities on academic achievement, problem-solving skills and logical-mathematical thinking skills of students. *MOJES: Malaysian Online Journal of Educational Sciences*, 4(3), 73-88.
- Korur, F. (2015). Exploring seventh-grade students' and pre-service science teachers' misconceptions in astronomical concepts. *Eurasia Journal of Mathematics, Science & Technology Education*, 11(5), 1041-1060.
- McKenney, S., & Reeves, T. C. (2018). *Conducting educational design research*. UK: Routledge.
- Mereli, A., Niki, E., Psycharis, S., Drinia, H., Antonarakou, M., & Maria, T. (2023). Education of students from Greek schools regarding natural disasters through STEAM. *Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education*, 19(8), em2314. <https://doi.org/10.29333/ejmste/13437>
- National Research Council. (2012a). *Education for life and work: Developing transferable knowledge and skills in the 21st century*. Washington, DC: The National Academies.
- National Research Council. (2012b). *A framework for K-12 science education: Practices, crosscutting concepts, and core ideas*. Washington, DC: The National Academies.
- OECD (2023), PISA 2022 Results (Volume I): The State of Learning and Equity in Education, PISA, OECD Publishing, Paris. <https://doi.org/10.1787/53f23881-en>
- Olympiou, G., & Zacharia, Z. C. (2014). Blending physical and virtual manipulatives in physics laboratory experimentation. In *Topics and trends in current science education: 9th ESERA conference selected contributions* (pp. 419-433). Dordrecht: Springer Netherlands.
- Olympiou, G. & Zacharia, Z. C. (2018). Examining Students' Actions While Experimenting with a Blended Combination of Physical and Virtual Manipulatives in Physics. In A. Mikropoulos (Ed.) *Research on e-Learning and ICT in Education: Technological, Pedagogical and Instructional Perspectives*. Springer.
- Partnership for 21st Century Learning (2019). *Framework for 21st Network Definitions*. Battelle for Kids.
- Plummer, J. D., & Krajcik, J. S. (2010). Building a learning progression for celestial motion: Elementary levels from an Earth-based perspective. *Journal of Research in Science Teaching*, 47(7), 768-787.
- Potvin, P. & Hasni, A. (2014). Interest, motivation and attitude towards science and technology at K-12 levels: a systematic review of 12 years of educational research. *Studies in Science Education*, 50(1), 85-129. <https://doi.org/10.1080/03057267.2014.881626>
- Putri, F. E., Hermita, N., Zufriady, Z., & Tanu Wijaya, T. (2021). Identifying Sixth Grade Students' Misconceptions on Solar System. *Journal of teaching and learning in elementary education (JTLEE)*, 4(1), 64. <https://doi.org/10.33578/jtlee.v4i1.7857>
- Slater E. V., Morris J. E. & McKinnon D. (2018) Astronomy alternative conceptions in pre-adolescent students in Western Australia. *International Journal of Science Education*, 40(17), 2158-2180, DOI: 10.1080/09500693.2018.1522014
- Smyrnaïou, Z., & Weil-Barais, A. (2005). Évaluation cognitive d'un logiciel de modélisation auprès d'élèves de collège/A Cognitive Analysis of Simulation Software Used by 13-15 Year Old Pupils. *Didaskalia*, 27(1), 133-149.
- Tezer, E. Y. (2022). *Middle school students' misconceptions about astronomy. Concepts and their attitudes towards astronomy*. [Master thesis]. Middle East Technical University.
- Theodoropoulou, I., Lavidas, K., & Komis, V. (2023). Results and prospects from the utilization of Educational Robotics in Greek Schools. *Technology, Knowledge and Learning*, 28(1), 225-240. <https://doi.org/10.1007/s10758-021-09555-w>
- Trumper, R. (2000). University students' conceptions of basic astronomy concepts. *Physics Education*, 35(1), 9-15.
- Trundle, C., Troland, H., & Pritchard, G. (2008). Representations of the moon in children's literature: An analysis of written and visual text. *Journal of Elementary Science Education*, 20(1), 17-28.
- Usengül, L., & Bahçeci, F. (2020). The Effect of LEGO WeDo 2.0 Education on Academic Achievement and Attitudes and Computational Thinking Skills of Learners toward Science. *World Journal of Education*, 10(4), 83-93. doi: 10.5430/wje.v10n4p83
- Voulgari, I., Lavidas, K., & Komis, V. (2023). Digital Games as Learning Tools: Mapping the Perspectives and Experience of Student Teachers in Greek Universities. In Bratitsis, T. (eds), *Research on E-Learning and ICT in Education* (pp. 21-38). Springer, Cham. https://doi.org/10.1007/978-3-031-34291-2_2
- Wiebe, E., Unfried, A., & Faber, M. (2018). The relationship of STEM attitudes and career interest. *Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education*, 14(10), 1-17.

- Zacharia, Z., Papaevripidou, M. & Pavlou, I. (2019). Could simulations replace physical manipulatives in early science education?. In G. Marks (Ed.), *Proceedings of Global Learn 2019-Global Conference on Learning and Technology* (pp. 214-223). Princeton-Mercer, New Jersey: Association for the Advancement of Computing in Education (AACE).
- Zourmpakis, A. I., Kalogiannakis, M., & Papadakis, S. (2023). Adaptive gamification in science education: An analysis of the impact of implementation and adapted game elements on students' motivation. *Computers*, 12(7), 143. doi.org/10.3390/computers12070143
- Ασημακόπουλος, Ζ. (2024). Οριζόντια διεπιστημονική προσέγγιση στη διδασκαλία των Φυσικών Επιστημών με αξιοποίηση ψηφιακών και μεικτών μαθησιακών περιβαλλόντων. [Διδακτορική Διατριβή] ΠΤΔΕ – ΕΚΠΑ. doi 10.12681/eadd/56328
- Σμυρναιίου Ζ. (2007): *Εκπαίδευση και τεχνολογία: Εφαρμογές των τεχνολογιών της πληροφορίας και των επικοινωνιών στην εκπαίδευση*. Ηρόδοτος: Αθήνα
- Σοφιανοπούλου, Χ., Εμβαλωτής, Α., Πίτσια, Β. & Καρακολίδης, Α. (2017). *Έκθεση αποτελεσμάτων του διεθνούς προγράμματος PISA 2015 για την αξιολόγηση των μαθητών στην Ελλάδα*. Αθήνα: Ινστιτούτο Εκπαιδευτικής Πολιτικής (ΙΕΠ). ISBN:978-618-5324-05-6.

Στάσεις και αντιλήψεις φοιτητών/τριών τμήματος Ειδικής Αγωγής ως προς τη διδασκαλία των Φυσικών Επιστημών στο πλαίσιο της πρακτικής τους άσκησης

Δημήτριος Ι. Σωτηρόπουλος, Νατάσσα Ράικου, Μιχαήλ Καλογιαννάκης
dsotiropoulos@uth.gr, araikou@uth.gr, mkalogian@uth.gr
Παιδαγωγικό Τμήμα Ειδικής Αγωγής, Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας

Περίληψη

Η παρούσα εργασία διερευνά τις στάσεις και απόψεις 91 φοιτητών/τριών του ΠΤΕΑ του Πανεπιστημίου Θεσσαλίας ως προς τη διδασκαλία των Φυσικών Επιστημών (ΦΕ). Ερευνώνται ζητήματα όπως η συμβολή τους στην καλλιέργεια δεξιοτήτων σε μαθητές/τριες δημοτικού σχολείου, η χρήση ψηφιακών και άλλων εργαλείων και προσεγγίσεων στο μάθημα των ΦΕ, καθώς και το επίπεδο αυτο-αποτελεσματικότητας των φοιτητών/τριών. Η έρευνα υλοποιήθηκε με τη χρήση ερωτηματολογίου, βασισμένου σε ερευνητικό εργαλείο που χρησιμοποιήθηκε σε παλιότερη ανάλογη έρευνα και προσαρμόστηκε κατάλληλα για τις ανάγκες της παρούσας έρευνας. Τα αποτελέσματα αποκαλύπτουν ότι ένα σημαντικό μέρος των φοιτητών/τριών, στο πλαίσιο της πρακτικής άσκησης, εμφανίζουν σημαντικά θετική άποψη ως προς την αυτο-αποτελεσματικότητά τους και θετική άποψη συνολικά για το μάθημα των ΦΕ. Επίσης, φαίνεται να αναγνωρίζουν τη συμβολή της χρήσης ψηφιακών και διδακτικών εργαλείων, καθώς και της διεπιστημονικής προσέγγισης και των επιμέρους τεχνικών της, στην ενεργό συμμετοχή των μαθητών/τριών κατά τη διδασκαλία των ΦΕ στο δημοτικό σχολείο.

Λέξεις κλειδιά: Πρακτική άσκηση φοιτητών/τριών, Αυτο-αποτελεσματικότητα, Φυσικές Επιστήμες, Ψηφιακά εργαλεία, Διεπιστημονικές προσεγγίσεις STEAM

Εισαγωγή

Ο ρόλος των εκπαιδευτικών της πρωτοβάθμιας εκπαίδευσης έχει εξελιχθεί σημαντικά με την πάροδο του χρόνου, περιλαμβάνοντας ένα ευρύ φάσμα αρμοδιοτήτων και θεματικών πεδίων (Russo et al., 2022). Οι δάσκαλοι μάλιστα διδάσκουν πολλά και διαφορετικά γνωστικά αντικείμενα (Φυσικές Επιστήμες, Μαθηματικά, Γλώσσα, Ιστορία, Θρησκευτικά και σε μερικές περιπτώσεις και Καλλιτεχνικά αντικείμενα) και μαζί με τους/τις μαθητές/τριες τους οργανώνουν μαθητικές παραστάσεις και εκδηλώσεις. Παράλληλα, λαμβάνουν μέρος σε διάφορα εκπαιδευτικά προγράμματα και, πολλές φορές από κοινού με τους/τις μαθητές/τριες τους, δημιουργούν νέες κατασκευές.

Ταυτόχρονα, στα αναλυτικά προγράμματα των τελευταίων ετών, ένας κρίσιμος στόχος αναδύεται η αποτελεσματική χρήση και αξιοποίηση των Τεχνολογιών της Πληροφορίας και Επικοινωνίας (ΤΠΕ) στο πλαίσιο της διδασκαλίας των μαθημάτων των επιμέρους γνωστικών αντικειμένων. Λαμβάνοντας υπόψη όλα τα παραπάνω στοιχεία, γίνεται σαφές ότι στη βιβλιογραφία περιγράφεται η άμεση ή έμμεση ενασχόληση του/της εκπαιδευτικού του δημοτικού σχολείου με διαφορετικά γνωστικά αντικείμενα, διεπιστημονικές προσεγγίσεις και ψηφιακά εργαλεία. Με άλλα λόγια, οι εκπαιδευτικοί εμπλέκονται στη διδασκαλία τους με αντικείμενα που ανήκουν στο πεδίο της εκπαίδευσης STEAM (Επιστήμη/Φυσικές Επιστήμες, Τεχνολογία, Μηχανική/Κατασκευές, Τέχνες, Μαθηματικά) (Papadakis & Kalogiannakis, 2022; Papadakis & Kalogiannakis, 2024).

Ωστόσο, οι στάσεις των εκπαιδευτικών απέναντι στα διάφορα μαθήματα μπορούν να επηρεάσουν τη διδακτική τους αποτελεσματικότητα και την προσωπική τους ευχαρίστηση. Μελέτες έχουν δείξει ότι μαθήματα που εμπεριέχουν την ανάγνωση και την ορθογραφία προτιμώνται περισσότερο από εκείνα που σχετίζονται με τις επιστήμες (Wilkins, 2009; Russo et al., 2022; Feser & Michalik, 2023). Επίσης, η επάρκεια των εκπαιδευτικών στη διδασκαλία μπορεί να διαφέρει ανά μάθημα. Για παράδειγμα, στα βασικά ακαδημαϊκά μαθήματα όπως τα μαθηματικά και η γλώσσα, η επάρκεια των εκπαιδευτικών σε σύγκριση με τα πρακτικά και καλλιτεχνικά μαθήματα φαίνεται να είναι καλύτερη (Milić et al., 2022).

Τα προαναφερθέντα στοιχεία αναδεικνύουν την ανάγκη για περαιτέρω επιστημονική μελέτη και έρευνα στο πεδίο της πρακτικής άσκησης των φοιτητών/τριών στα διαφορετικά γνωστικά αντικείμενα. Στην παρούσα έρευνα εστιάζουμε στη μάθηση στα γνωστικά αντικείμενα των Φυσικών Επιστημών (ΦΕ) στο δημοτικό σχολείο, τα οποία μάλιστα είναι και ποικίλα (Μελέτη Περιβάλλοντος, Γεωγραφία, Φυσικά καθώς και τα Εργαστήρια Δεξιοτήτων) στο μοναδικό Παιδαγωγικό Τμήμα Ειδικής Αγωγής (ΠΤΕΑ) στην Ελλάδα.

Για να οδηγήσει στην εξαγωγή χρήσιμων συμπερασμάτων, η παρούσα έρευνα στον τομέα της πανεπιστημιακής πρακτικής είναι σημαντικό να περιλαμβάνει ερωτήματα σχετικά με τις στάσεις και τις απόψεις των μελλοντικών εκπαιδευτικών και την αυτο-αποτελεσματικότητά τους απέναντι στην ίδια την επιστήμη (Penelition et al., 2023), τη χρήση διεισθητικών προσεγγίσεων και τη χρήση ψηφιακών και διαφόρων διδακτικών εργαλείων στη μάθηση των ΦΕ (Hrynevych et al., 2021), τα οποία ως σύνολο αλλά και συμπληρωματικά αποτελούν τα δομικά στοιχεία για την αποτελεσματική διδασκαλία των ΦΕ (Shulman, 1986).

Σημασία των Φυσικών Επιστημών στην εκπαίδευση

Οι ΦΕ παίζουν καθοριστικό ρόλο στη διαμόρφωση ολοκληρωμένων εκπαιδευτικών συστημάτων παγκοσμίως. Παρέχουν στους/στις μαθητές/τριες απαραίτητες δεξιότητες σχετικά με την κριτική σκέψη, την επίλυση προβλημάτων και την κατανόηση του φυσικού κόσμου (Pellegrino & Hilton, 2012; OECD, 2018; National Research Council, 2012). Ειδικότερα, οι ΦΕ είναι στον πυρήνα της δημιουργικής και αναλυτικής σκέψης (Syafii & Yasin, 2013). Σύμφωνα με τους Dewi et al. (2017), η μελέτη των ΦΕ ενισχύει τις δεξιότητες της κριτικής σκέψης και της καινοτομίας, ενώ η έρευνα των Suhirman et al. (2020) δείχνει ότι οι ΦΕ καλλιεργούν την ικανότητα επίλυσης προβλημάτων μέσω της ανάλυσης και της λογικής. Επιπλέον, οι Mouromadhoni et al. (2019) αναφέρουν ότι οι ΦΕ προάγουν την ερευνητική σκέψη και τη δημιουργικότητα μέσω πειραματισμών και θεωρητικών μοντέλων.

Για τους μελλοντικούς εκπαιδευτικούς, η καλή γνώση των ΦΕ είναι θεμελιώδης όχι μόνο για τη ευρύτερη γνώση τους, αλλά και για την ικανότητά τους να εμπνέουν και να εκπαιδεύουν την επόμενη γενιά των μαθητών/τριών. Έρευνες δείχνουν ότι οι εκπαιδευτικοί με ισχυρό υπόβαθρο στις ΦΕ είναι καλύτερα εξοπλισμένοι ώστε να ενισχύουν την περιέργεια και την ενασχόληση των μαθητών/τριών τους (Abrahamsson, Malmberg, & Pendrill, 2023; Horsley & Moeed, 2023).

Όσον αφορά το δημοτικό σχολείο, οι ΦΕ έχουν κρίσιμη σημασία για τη διαμόρφωση της ευρύτερης γνωστικής βάσης των μαθητών/τριών και την ανάπτυξη της δημιουργικότητάς τους (Newton & Newton, 2010). Μέσα από τις επιστημονικές δραστηριότητες, οι μαθητές/τριες μαθαίνουν να σκέφτονται δημιουργικά, να θέτουν ερωτήματα και να αναζητούν απαντήσεις μέσω της πειραματικής διαδικασίας (Fleer, 2009). Η έμφαση στην παρατήρηση, το πείραμα και την ανακάλυψη συμβάλλει στην ανάπτυξη των δεξιοτήτων κριτικής σκέψης, οι οποίες είναι απαραίτητες όχι μόνο για την επιστημονική τους πορεία αλλά και για την αντιμετώπιση των προκλήσεων της καθημερινής ζωής (Klahr & Nigam, 2004; Silva et al., 2022).

Στάσεις και απόψεις απέναντι στις Φυσικές Επιστήμες

Η εκπαιδευτική ψυχολογία περιγράφει το πώς οι στάσεις σχετίζονται με τα συναισθήματα ή τις προδιαθέσεις ενός ατόμου απέναντι σε ένα συγκεκριμένο θέμα και το πώς μπορούν να επηρεάσουν σημαντικά τη συμπεριφορά και την ενασχόλησή του με αυτό. Συγκεκριμένα, οι στάσεις αποτελούν ψυχολογικές τάσεις που εκφράζονται μέσω της αξιολόγησης ενός αντικειμένου με συγκεκριμένο τρόπο, είτε θετικό είτε αρνητικό (Eagly & Chaiken, 1993). Έρευνες έχουν δείξει ότι οι στάσεις των μαθητών/τριών απέναντι σε γνωστικά αντικείμενα, όπως τα Μαθηματικά ή τις ΦΕ, μπορούν να επηρεάσουν την απόδοσή τους σε αυτά τα πεδία και την επιλογή τους να ακολουθήσουν σχετικές σπουδές ή σχετική επαγγελματική σταδιοδρομία (Osborne, Simon, & Collins, 2003; Quintana & Saatioglu, 2022).

Πολλές μελέτες έχουν δείξει ότι οι φοιτητές/τριες παιδαγωγικών τμημάτων συχνά έχουν ποικίλες στάσεις απέναντι στις ΦΕ, οι οποίες διαμορφώνονται από προηγούμενες εμπειρίες, την αυτο-αποτελεσματικότητα και τη βαρύτητα του θέματος για τη μελλοντική τους καριέρα (Alim, Sarwi, & Subali, 2019; Getie, 2020; Toma & Greca, 2018). Η κατανόηση αυτών των στάσεων είναι κρίσιμη, καθώς μπορούν να επηρεάσουν το πώς αυτοί οι μελλοντικοί εκπαιδευτικοί θα διδάξουν τις ΦΕ στις τάξεις τους (Beier, Kim & Saterbak, 2019).

Πιο συγκεκριμένα, η θετική στάση προς τις ΦΕ μπορεί να ενισχύσει το ενδιαφέρον των μαθητών/τριών για την επιστημονική έρευνα και να βελτιώσει την επίδοσή τους σε αυτά τα μαθήματα (Maltar Okun et al. 2022, Guo et al. 2022). Αντίστοιχα, η αρνητική στάση μπορεί να λειτουργήσει ως εμπόδιο, αποθαρρύνοντας τους/τις μαθητές/τριες από το να ασχοληθούν με το αντικείμενο ή ακόμα και να καλλιεργήσουν δεξιότητες σε αυτό (Eccles & Wigfield, 2002; Naganuma, 2023).

Αυτο-αποτελεσματικότητα και εκπαίδευση εκπαιδευτικών

Δύο σημαντικές έννοιες παίζουν ρόλο στη γνωστική ανάπτυξη των νέων εκπαιδευτικών: η αυτο-αποτελεσματικότητα και η αυτο-αμφιβολία. Η σχέση μεταξύ αυτο-αμφιβολίας και αυτο-αποτελεσματικότητας είναι αρκετά περίπλοκη. Η αυτο-αποτελεσματικότητα, όπως ορίζεται από τον Bandura (1997), αναφέρεται στην πίστη ενός ατόμου στην ικανότητά του να οργανώσει και να εκτελέσει τις ενέργειες που απαιτούνται για την επίτευξη συγκεκριμένων στόχων, στοιχείο το οποίο ενισχύεται μετά από επιτυχίες και η αυτο-αποτελεσματικότητα και η αυτο-αμφιβολία είναι έννοιες αλληλένδετες που φαίνεται να επηρεάζουν την απόδοση των εκπαιδευτικών (Markova, 2021 ; Narayanan & Ordynans, 2021).

Στη σχετική βιβλιογραφία του πεδίου αναφέρεται ότι οι φοιτητές/τριες παιδαγωγικών τμημάτων με υψηλή αυτο-αποτελεσματικότητα τείνουν να είναι πιο πρόθυμοι/ες να υιοθετήσουν καινοτόμες διδακτικές πρακτικές και να επιμείνουν απέναντι στις προκλήσεις (Hoy & Spero, 2005). Όσον αφορά τους παράγοντες που επηρεάζουν την αυτο-αποτελεσματικότητά τους στις ΦΕ, αυτοί περιλαμβάνουν, μεταξύ άλλων, την προηγούμενη εμπειρία και επιτυχία (Palmer, 2011), την παρατήρηση προτύπων (Bandura, 1997; 2012), τη λεκτική ενίσχυση (Usher & Pajares, 2008) και τη συναισθηματική κατάσταση, αφού το άγχος και η αμφιβολία μπορεί να λειτουργήσουν αρνητικά (Klassen & Durksen, 2014).

Αντίστοιχη εικόνα περιγράφεται στη βιβλιογραφία και για τους εν ενεργεία εκπαιδευτικούς, όπου η αυτο-αποτελεσματικότητα των δασκάλων είναι καθοριστική για την αποτελεσματικότητα της διδασκαλίας και την επιτυχία των μαθητών/τριών. Δάσκαλοι με υψηλή αυτο-αποτελεσματικότητα είναι πιθανότερο να εφαρμόζουν καινοτόμες μεθόδους διδασκαλίας και να προσαρμόζουν τις διδασκαλίες τους για να καλύψουν τις ανάγκες των μαθητών/τριών (Tschannen-Moran & Hoy, 2001; Kelley et al., 2020).

Ως εκ τούτου, το πώς επηρεάζει η αυτο-αποτελεσματικότητα (ή η αυτο-αμφιβολία) τους μελλοντικούς δασκάλους στην επαγγελματική τους πορεία, έχει να κάνει με τη ακολουθούμενη επαγγελματική κατάρτιση, τη θετική ανατροφοδότηση και την παρατήρηση επιτυχημένων προτύπων (Liu & Hallinger, 2018) και φυσικά με τις διαφορετικές προσωπικότητες και ικανότητες των υποψηφίων εκπαιδευτικών (Makroulou et al., 2021). Οι εκπαιδευτικοί που έχουν καταφέρει να έχουν ισχυρές προσωπικές πεποιθήσεις και θετική αυτο-αντίληψη είναι πιο πιθανό να επωφεληθούν από προγράμματα επαγγελματικής ανάπτυξης και να βελτιώσουν την αυτο-αποτελεσματικότητά τους (Perera et al., 2019).

Διεπιστημονικές προσεγγίσεις

Στην εκπαίδευση, κατά περιόδους προτείνονται από την ακαδημαϊκή έρευνα και εφαρμόζονται στην πράξη, διαφορετικές μέθοδοι και προσεγγίσεις εκπαιδευτικής διαδικασίας με στόχο το καλύτερο δυνατό αποτέλεσμα και μάλιστα πολλές φορές οι εκπαιδευτικοί αξιολογούν και αναθεωρούν τις διδακτικές τους μεθόδους μέσα από μια συνεργατική διαδικασία με άλλους εκπαιδευτικούς (Ertmer & Ottenbreit-Leftwich, 2010). Τα τελευταία χρόνια υπάρχει έντονο ενδιαφέρον για τις διεπιστημονικές προσεγγίσεις των αντικειμένων της επιστήμης, της τεχνολογίας, της μηχανικής, των μαθηματικών σε συνδυασμό με αυτών της τέχνης (στις διάφορες μορφές της), που σε γενικές γραμμές μπορούν να περιγραφούν από τα ακρωνύμια STEM ή/και STEAM (Shukshina et al., 2021; Papadakis & Kalogiannakis, 2022).

Η διεπιστημονική προσέγγιση στην εκπαιδευτική διαδικασία (είτε η STEM αλλά ιδιαίτερα η STEAM) χρησιμοποιεί όλα τα επιμέρους γνωστικά αντικείμενά της με σκοπό να μελετήσει ένα αντικείμενο όπως είναι πραγματικά, δηλαδή ένα πολυδιάστατο και πολύπλοκο σύστημα (Ampartzaki, Kalogiannakis, Papadakis & Giannakou, 2022; Barbosa, Vale, & Alvarenga, 2024) και επικεντρώνεται στην αντιμετώπιση αυθεντικών προβλημάτων μέσω της συνθετικής χρήσης εργαλείων από όλους τους επιστημονικούς κλάδους (Mejias, 2021; Holbrook, Rannikmäe & Soobard, 2020). Η διεπιστημονική προσέγγιση βοηθά τους/τις μαθητές/τριες να κατανοήσουν το πώς συνδέονται μεταξύ τους οι διάφοροι τομείς και τα ποικίλα γνωστικά πεδία, ενισχύοντας τη μάθηση (Klaassen, De Fouw, & Rooij, 2019) και συμβάλει στο να αναπτύξουν την κριτική τους σκέψη, να λύσουν προβλήματα δημιουργικά και να προσεγγίσουν τελικά με ολιστικό τρόπο τη μάθηση (Voicu et. al, 2022; Leavy, Dick, & Meletiou-Mavrotheris, 2023).

Εντός του πλαισίου STEAM οι μαθητές/τριες υποστηρίζονται στο να αναπτύξουν δεξιότητες δημιουργικής σκέψης που είναι απολύτως απαραίτητες για την παραγωγή νέων ιδεών και την εφαρμογή τους σε πρακτικές καταστάσεις (Rahmawati et al., 2019; Harris & De Bruin, 2017) και μέσω των συνεργατικών διαδικασιών και των διαφορετικών ρόλων τους ενισχύονται στο να έχουν καλή και μαθησιακά αποδοτική συνεργασία (Soroko & Dzekunova, 2020; Harris & De Bruin, 2017). Τα προγράμματα STEAM φαίνεται να μπορούν να κάνουν ελκυστικά στους/ις μαθητές/τριες επαγγέλματα που απαιτούν σύνθετες και διεπιστημονικές δεξιότητες, όπως η ρομποτική, η αρχιτεκτονική, ακόμα και η γενετική μηχανική (Lee, 2020).

Η διδασκαλία στο δημοτικό σχολείο λόγω των διαφορετικών γνωστικών αντικειμένων που καλούνται να διδάξουν οι εκπαιδευτικοί, παρουσιάζει πολλά κοινά με την STEAM εκπαίδευση που προάγει τη σύνθεση γνώσεων από διαφορετικά πεδία για την επίλυση προβλημάτων (Gresnigt et al., 2014) και είναι αυτή η ικανότητά τους να συνδυάζουν διαφορετικές γνωστικές περιοχές που μπορεί να ενισχύσει τη δημιουργική σκέψη και την κριτική ανάλυση των μαθητών/τριών. Επιπρόσθετα, τα πειράματα και οι κατασκευές, (βασικές μέθοδοι που ενισχύουν τη βιωματική μάθηση και την κατανόηση εννοιών στις ΦΕ κατά τους Βίννη κ.ά., 2021), οι αναδυόμενες τεχνολογίες, η τέχνη στις διάφορες μορφές της

(που είναι όλα αντικείμενα της STEAM εκπαίδευσης), αποτελούν σημαντικά εκπαιδευτικά εργαλεία και διαδικασίες στην πρωτοβάθμια εκπαίδευση. Με βάση όλα τα παραπάνω στοιχεία, οι μελλοντικοί εκπαιδευτικοί πρωτοβάθμιας εκπαίδευσης είναι σημαντικό να διαθέτουν καλή εμπειρία στις διεπιστημονικές προσεγγίσεις και τα σχετικά εργαλεία αυτών των προσεγγίσεων αφού θα κληθούν να τα αξιοποιήσουν τόσο στη διδασκαλία των ΦΕ καθώς και σε πολλά άλλα γνωστικά αντικείμενα.

Ψηφιακά Εργαλεία στις Φυσικές Επιστήμες

Τα τελευταία χρόνια, υπάρχει ένα ιδιαίτερα αυξανόμενο ενδιαφέρον για την ενσωμάτωση των ψηφιακών τεχνολογιών στα μαθήματα των ΦΕ. Χαρακτηριστικά, λόγω της σημαντικής ανάπτυξης των ΤΠΕ και των ευκαιριών που προσφέρουν είναι πλέον εφικτό να επαναξιολογηθούν οι στόχοι των εκπαιδευτικών συστημάτων καθώς και των αντίστοιχων προγραμμάτων σπουδών (Kilag et al., 2022; Kalogiannakis et al., 2021).

Θα πρέπει να επισημανθεί ότι η διδασκαλία των ΦΕ διαδραματίζει ένα βασικό ρόλο στη διαμόρφωση της δυναμικής του περιβάλλοντος της τάξης και έχει παρατηρηθεί ότι οι στάσεις των εκπαιδευτικών απέναντι στη χρήση των ψηφιακών τεχνολογιών βελτιώνονται μετά την παρακολούθηση σχετικών μαθημάτων ή επιμορφώσεων για τις ψηφιακές τεχνολογίες (Spiteri & Chang Rundgren, 2020). Όμως, παρά τις θετικές στάσεις και των υποψηφίων εκπαιδευτικών απέναντι στην ενσωμάτωση των ψηφιακών τεχνολογιών, φαίνεται ότι η εκπαίδευσή τους σε προπτυχιακό επίπεδο δεν επαρκεί από μόνη της για την εισαγωγή τους στην τάξη στο πλαίσιο της διδασκαλίας των ΦΕ (Kalogiannakis et al., 2021; Pozas & Letzel, 2023).

Είναι γεγονός ότι εκπαίδευση στις ΦΕ περιλαμβάνει ένα δομημένο σύνολο γνώσεων, όμως συχνά για πολλούς/ες μαθητές/τριες/τριες παραμένει αφηρημένη. Η ενσωμάτωση των ψηφιακών τεχνολογιών στη διδασκαλία των ΦΕ φαίνεται να ενισχύει την κατανόηση των επιστημονικών εννοιών και την αλληλεπίδραση με το επιστημονικό περιεχόμενο παρέχοντας νέες, αυθεντικές, ενεργές και ελκυστικές μαθησιακές δραστηριότητες (Kalogiannakis et al., 2021). Συγκεκριμένα, η χρήση μιας ποικιλίας ψηφιακών εκπαιδευτικών εργαλείων και εφαρμογών (π.χ. φορητές συσκευές) μπορεί να προσφέρει ευελιξία και προσαρμοστικότητα σε διαφορετικούς τρόπους μάθησης ενώ παράλληλα επιτρέπει την άμεση επικοινωνία και ανατροφοδότηση (Bano et al., 2018).

Η έρευνα για την ενσωμάτωση των ψηφιακών τεχνολογιών στη διδασκαλία των ΦΕ εντοπίζει μερικά βασικά πλεονεκτήματα, όπως το να κάνει τις ΦΕ πιο ελκυστικές και αυθεντικές, επιτρέποντας παράλληλα περισσότερο χρόνο για παρατήρηση, συζήτηση και ανάλυση, καθώς και αυξάνοντας τις ευκαιρίες για επικοινωνία και συνεργασία (Alt, 2018; Savec, 2017). Άλλα οφέλη από την ενσωμάτωση των ψηφιακών τεχνολογιών στις ΦΕ περιλαμβάνουν την ανάπτυξη των δεξιοτήτων κριτικής σκέψης, την απλοποίηση της συλλογής και επεξεργασίας δεδομένων και τη βελτίωση της απόκτησης οπτικής γνώσης (Changwong et al., 2018). Παράλληλα, παρουσιάζονται αρκετές προκλήσεις, όπως η έλλειψη γνώσεων και δεξιοτήτων των εκπαιδευτικών, η ανεπαρκής κατάρτιση, τα ακατάλληλα κίνητρα, οι μη ρεαλιστικές πολιτικές και η ανεπαρκής υποστήριξη από τις εκάστοτε κυβερνητικές πολιτικές (Karagiannidis, et al., 2022).

Στην Ελλάδα, δεν έχουμε εντοπίσει έρευνες για τη σύνδεση των πρακτικών ασκήσεων των μελλοντικών εκπαιδευτικών και των στάσεών τους απέναντι στις ψηφιακές τεχνολογίες για τη διδασκαλία των ΦΕ. Ουσιαστικά, τα παραπάνω στοιχεία σε συνδυασμό με τις προκλήσεις της τεχνητής νοημοσύνης αποτελούν μια ευκαιρία να επανεξεταστεί ολόκληρη η εκπαιδευτική διαδικασία και να εισαχθούν νέες καινοτόμες πρωτοβουλίες, καθώς και να επανασχεδιαστεί ολόκληρη η διδασκαλία των πρακτικών ασκήσεων στο σύγχρονο τοπίο των ψηφιακών τεχνολογιών.

Πρακτική άσκηση εκπαιδευόμενων εκπαιδευτικών

Τα τελευταία χρόνια στη σχετική βιβλιογραφία του πεδίου επισημαίνεται ολοένα και περισσότερο η σημαντική συμβολή της πρακτικής άσκησης στην εκπαίδευση των εκπαιδευτικών και στην επαγγελματική τους ανάπτυξη (Μαμούρα, 2023; Αυγητίδου & Γουργιώτου, 2016). Στο πλαίσιο αυτό, ως αναπόσπαστο κομμάτι των σπουδών στα παιδαγωγικά τμήματα, δίνεται στους φοιτητές και στις φοιτήτριες η ευκαιρία να λειτουργήσουν οι ίδιοι ως εκπαιδευτικοί σε ένα πραγματικό σχολικό περιβάλλον, προσεγγίζοντας εμπειρικά το επάγγελμά τους (Filippidi, Fotopoulou & Raikou, 2019). Πρόκειται για μια *ολιστική διαδικασία επαγγελματικής μάθησης* (Μαμούρα, 2023, σ. 147), βασικό ζητούμενο της οποίας αναδύεται η απόκτηση ερευνητικών, στοχαστικών και συνεργατικών ικανοτήτων, καθώς και της δυνατότητας να μπορεί να αναλαμβάνει ο ίδιος ο εκπαιδευτικός τον ρόλο του *σχεδιαστή* για το μάθημά του (Δημητριάδου, 2016, σ. 285).

Παράλληλα, έρευνες επισημαίνουν τη συμβολή της πρακτικής άσκησης στην αύξηση της αυτο-αποτελεσματικότητας των μελλοντικών εκπαιδευτικών, ιδιαίτερα σε τομείς όπως στις στρατηγικές διδασκαλίας, στη διαχείριση της τάξης και στην εμπλοκή των μαθητών (Altarawneh et al., 2023). Ωστόσο, θα πρέπει να αναφερθεί ότι η επίδραση της εμπειρίας στο σχολείο δεν αποτελεί από μόνη της ενισχυτικό στοιχείο, αλλά διαμορφώνεται από παραμέτρους όπως η σχέση του/της φοιτητή/τριας με τον μέντορα, με το συνεργαζόμενο σχολείο, με τον εκπαιδευτικό της τάξης και τους/τις μαθητές/τριες, καθώς και το διδασκόμενο πρόγραμμα. Αν και παρατηρείται σημαντική διαφοροποίηση ανά άτομο, σε κάθε περίπτωση πάντως, η παροχή ενός εκπαιδευτικού περιβάλλοντος πρακτικής άσκησης που προσφέρει υποστήριξη και ευκαιρίες μάθησης για τον/τη φοιτητή/τρια μέσα από σταδιακά αυξανόμενες ευθύνες, αποτελεί βασική προϋπόθεση για τη μείωση του άγχους και την αύξηση της αίσθησης αποτελεσματικότητας και επιτυχίας που έχουν για τον εαυτό τους (Klassen & Durksen, 2014).

Εστιάζοντας στο εκπαιδευτικό πλαίσιο της παρούσας έρευνας, αναφερόμαστε στο πρόγραμμα Πρακτικής Άσκησης Γενικής Αγωγής του ΠΤΕΑ του Πανεπιστημίου Θεσσαλίας. Το πρόγραμμα αυτό διακρίνεται στις κατευθύνσεις εκπαιδευτικών Νηπιαγωγών και Δασκάλων, ενώ στοχεύει στην εξοικείωση των φοιτητών και φοιτητριών με το περιβάλλον της τάξης και την εκπαιδευτική διαδικασία. Πραγματοποιείται κατά τη διάρκεια του Γ' έτους σπουδών, όπου οι υποψήφιοι εκπαιδευτικοί υλοποιούν πρόγραμμα παρακολούθησης διδασκαλιών, με πειραματικής διδασκαλίας σε σχολικές μονάδες γενικής αγωγής, ενώ παράλληλα, συμμετέχουν σε μαθήματα προετοιμασίας, οργάνωσης, σχεδιασμού και ανατροφοδότησης της εκπαιδευτικής πράξης. Στο Δ' έτος η πρακτική άσκηση υλοποιείται σε σχολικές μονάδες ειδικής αγωγής.

Περιγραφή και μεθοδολογία έρευνας

Σκοπός της παρούσας έρευνας αποτελεί η καταγραφή και η διερεύνηση των στάσεων των φοιτητών/τριών και μελλοντικών εκπαιδευτικών πρωτοβάθμιας εκπαίδευσης (ΠΕ) σχετικά με τη διδασκαλία του μαθήματος των ΦΕ, χρησιμοποιώντας ως μεθοδολογικό πλαίσιο κάποια ερωτήματα από το ερωτηματολόγιο (Bivνη κ.ά., 2021; Kanaki & Kalogiannakis, 2023), το οποίο έχει στηριχθεί στην κλίμακα Dimensions of Attitude Toward Science (DAS) των van Aalderen-Smeets et al. (2012). Όπως φαίνεται σε διεθνείς μελέτες, πρόκειται για ένα αποτελεσματικό ερευνητικό εργαλείο για τον εντοπισμό και την επεξήγηση των διαφόρων συνιστωσών της στάσης που επιδεικνύουν οι εκπαιδευτικοί ΠΕ απέναντι στη διδασκαλία των ΦΕ.

Μετά την ανασκόπησης της σχετικής βιβλιογραφίας τα ερευνητικά ερωτήματα της παρούσας μελέτης διαμορφώθηκαν ως εξής:

- (1) Ποιες είναι οι στάσεις / απόψεις των φοιτητών/τριών (μελλοντικών εκπαιδευτικών) του ΠΤΕΑ ως προς την αξία της διδασκαλίας των ΦΕ στο δημοτικό σχολείο;
- (2) Πώς η πρακτική άσκηση των φοιτητών/τριών επηρεάζει την αυτο-αξιολόγηση και επομένως την αυτο-αποτελεσματικότητά τους απέναντι στη διδασκαλία του μαθήματος των ΦΕ;
- (3) Ποιες είναι οι απόψεις των φοιτητών/τριών (μελλοντικών εκπαιδευτικών) του ΠΤΕΑ ως προς την αξία της χρήσης ψηφιακών εργαλείων;
- (4) Ποιες είναι οι απόψεις των φοιτητών/τριών (μελλοντικών εκπαιδευτικών) του ΠΤΕΑ ως προς την αξία της χρήσης προσεγγίσεων διεπιστημονικότητας στη διδασκαλία του μαθήματος των ΦΕ;

Η έρευνα διενεργήθηκε κατά το διάστημα Μαΐου-Ιουνίου του 2024, με την ηλεκτρονική συμπλήρωση του ερωτηματολογίου από φοιτητές και φοιτήτριες του ΠΤΕΑ Γ' και Δ' έτους σπουδών, που έχουν ολοκληρώσει την πρακτική άσκηση (ΠΑ) γενικής αγωγής σε σχολεία πρωτοβάθμιας εκπαίδευσης στο Βόλο. Αρχικά, υλοποιήθηκε μια πιλοτική εφαρμογή και στη συνέχεια αφού πραγματοποιήθηκαν οι απαραίτητες τροποποιήσεις, το τελικό ερωτηματολόγιο διανεμήθηκε διαδικτυακά προς συμπλήρωση. Σύμφωνα με τις δεοντολογικές απαιτήσεις, τονίστηκε στους/στις συμμετέχοντες/ουσες ότι η συνεργασία τους είναι εθελοντική και οι απαντήσεις τους είναι ανώνυμες και εμπιστευτικές, καθώς και ότι τα δεδομένα θα χρησιμοποιούνταν μόνο για τους σκοπούς της παρούσας μελέτης (Petousi & Sifaki, 2020).

Το ερωτηματολόγιο της έρευνας περιλαμβάνει τρεις βασικές ενότητες ερωτήσεων με τις απόψεις των φοιτητών/τριών του ΠΤΕΑ:

- (α) για την αξία των ΦΕ,
- (β) για την αυτοαξιολόγηση και αυτο-αποτελεσματικότητα, καθώς και
- (γ) για την ενεργό συμμετοχή των μαθητών/τριών στις ΦΕ και με ποιες τεχνικές αυτή επιτυγχάνεται.

Στις ερωτήσεις του εργαλείου της έρευνας οι συμμετέχοντες/ουσες κλήθηκαν να εκφράσουν τις απόψεις τους σε πενταβάθμια κλίμακα Likert (1 = διαφωνώ πλήρως, 2 = διαφωνώ, 3 = ούτε συμφωνώ/ούτε διαφωνώ, 4 = συμφωνώ και 5 = συμφωνώ πλήρως).

Αποτελέσματα έρευνας

Στην παρούσα έρευνα συμμετείχαν 91 φοιτητές και φοιτήτριες του ΠΤΕΑ. Από τους/τις συμμετέχοντες/ουσες η συντριπτική πλειοψηφία ήταν γυναίκες ((95%), ενώ ως προς την ηλικία, το 75% ήταν έως 22 ετών και το 18% ήταν άνω των 25 ετών. Κατά τον έλεγχο των ερωτηματολογίων διαπιστώθηκε ότι δεν υπήρχαν ελλείψεις στα δεδομένα (να σημειώσουμε εδώ ότι όλες οι ερωτήσεις ήταν υποχρεωτικό να συμπληρωθούν) και η στατιστική επεξεργασία υλοποιήθηκε με το SPSS v29. Το ερωτηματολόγιο ελέγχθηκε ως προς την αξιοπιστία του και εμφάνισε για το σύνολο των 27 ερωτήσεων του, αποδεκτή εσωτερική αξιοπιστία καθώς η τιμή του δείκτη Cronbach alpha ($\alpha=0.718$) ήταν πάνω από το όριο του 0.7 (Kanaki & Kalogiannakis, 2023).

Όπως φαίνεται στον Πίνακα 1 που ακολουθεί, οι απόψεις των συμμετεχόντων για την αξία της διδασκαλίας των ΦΕ κινούνται σε σχετικά υψηλά επίπεδα, με υψηλότερη την άποψη ότι οι ΦΕ μπορούν να βοηθήσουν στην καλλιέργεια της κριτικής και δημιουργικής σκέψης των παιδιών (4,47 mean), καθώς και να συμβάλλουν σημαντικά στην ανάπτυξή τους (4,41 mean).

Αντίστοιχα, η απάντηση με τον χαμηλότερο μέσο όρο, αλλά σε σχετικά μέτριο επίπεδο, ήταν η άποψη ότι τα μαθήματα των ΦΕ της ΠΕ θεωρούνται πολύπλοκα (2,73 mean).

Πίνακας 1. Απόψεις για την αξία των ΦΕ

A/A	Ερώτηση	Min.	Max.	Mean	SD
1	Η διδασκαλία των ΦΕ στην Πρωτοβάθμια Εκπαίδευση είναι σημαντική για την ανάπτυξη των παιδιών	2	5	4,41	,649
2	Οι ΦΕ πρέπει να διδάσκονται στο σχολείο όσο το δυνατόν νωρίτερα	2	5	3,70	,810
3	Οι ΦΕ μπορούν να βοηθήσουν σημαντικά στην καλλιέργεια της δημιουργικής και κριτικής σκέψης των παιδιών	2	5	4,47	,656
4	Θεωρώ ότι η διδασκαλία των ΦΕ είναι σημαντική και απαραίτητη στο να κάνει, τους μαθητές/τριες του Δημοτικού Σχολείου, να συμμετέχουν με αποτελεσματικό τρόπο σε προβλήματα που αφορούν την τεχνολογία και την κοινωνία	2	5	4,16	,793
5	Θεωρώ ότι η διδασκαλία των ΦΕ στην Πρωτοβάθμια Εκπαίδευση, μπορεί να βοηθήσει σημαντικά τους/τις μαθητές/τριες ώστε να κάνουν καλές επιλογές σχετικά με τις (μελλοντικές) σπουδές τους	1	5	3,60	,917
6	Θεωρώ πολύπλοκα τα θέματα των ΦΕ που διδάσκονται στη Πρωτοβάθμια Εκπαίδευση	1	5	2,73	,990

Σχετικά με τις απόψεις των φοιτητών/τριών για την αυτοαξιολόγηση και την αίσθηση αυτο-αποτελεσματικότητας (Πίνακας 2), φαίνεται ότι και πάλι οι απαντήσεις τους κινούνται σε επίπεδα άνω του μετρίου. Οι υψηλότερες τιμές εντοπίζονται στις απόψεις που αφορούν την αίσθηση χαράς που ένωσαν κατά τη διδασκαλία των ΦΕ (3,95 mean) και ότι μπόρεσαν να το πραγματοποιήσουν με μαθησιακά ωφέλιμο τρόπο για τους/τις μαθητές/τριες (3,82 mean).

Ταυτόχρονα όμως, εκφράζουν τη σχετική δυσκολία που αντιμετωπίζουν κατά τη διδασκαλία των ΦΕ στο πλαίσιο της ΠΑ (3,80 mean), αν και οι περισσότεροι θεωρούν ότι μπόρεσαν να αντιμετωπίσουν αποτελεσματικά τις σχετικές ερωτήσεις των μαθητών/τριών (3,69 mean). Τη χαμηλότερη απάντηση (αλλά και πάλι λίγο άνω του μετρίου) συγκέντρωσε η πεποίθηση ότι το φύλο διαφοροποιεί το ενδιαφέρον για τα πειράματα, με τους/τις μαθητές/τριες να ενθουσιάζονται περισσότερο από τις μαθήτριες της ΠΕ (2,66 mean).

Πίνακας 2. Απόψεις για την αυτοαξιολόγηση & αυτο-αποτελεσματικότητα

A/A	Ερώτηση	Min.	Max.	Mean	SD
1	Θεωρώ ότι οι μαθητές/τριες Πρωτοβάθμιας Εκπαίδευσης ενθουσιάζονται περισσότερο με τα πειράματα σε σχέση με τις μαθήτριες Πρωτοβάθμιας Εκπαίδευσης όπως διαπίστωσα κατά τη διάρκεια της Πρακτικής μου Άσκησης	1	5	2,66	1,360
2	Κατά την Πρακτική μου Άσκηση αισθάνθηκα χαρούμενος/η όταν διδάξα κάποιο αντικείμενο των ΦΕ	1	5	3,95	,935
3	θεωρώ ότι το ενδιαφέρον μου για τα μαθήματα των ΦΕ κατά την Πρακτική μου Άσκηση ήταν πολύ υψηλό!	1	5	3,45	1,003
4	Θεωρώ ότι οι πιο πολλοί/ές από εμάς (μελλοντικοί εκπαιδευτικοί της Πρωτοβάθμιας Εκπαίδευσης) συναντούμε δυσκολίες κατά τη διδασκαλία των ΦΕ κατά την Πρακτική μας Άσκηση	1	5	3,80	,957

5	Κατά την Πρακτική μου Άσκηση αισθάνθηκα άγχος όταν διδάξα κάποιον αντικείμενο των ΦΕ	1	5	3,19	1,228
6	Κατά την Πρακτική μου Άσκηση μπόρεσα να διδάξω με μαθησιακά ωφέλιμο (για τους/τις μαθητές/τριες και τις μαθήτριές μου) τρόπο τα αντικείμενα των ΦΕ (με τα οποία ασχολήθηκα)	1	5	3,82	,739
7	Κατά την Πρακτική μου Άσκηση μπόρεσα να αντιμετωπίσω αποτελεσματικά τις ερωτήσεις των μαθητών/τριών μου σχετικά με τις Φυσικές Επιστήμες	2	5	3,69	,812
8	Η βοήθεια από τους/τις Εκπαιδευτικούς του/των σχολείου/ων στο αντικείμενο των ΦΕ, ήταν σημαντική για την Πρακτική μου Άσκηση	1	5	3,11	1,140
9	Η παροχή υλικού (σημειώσεων, εργαστηριακού υλικού) στο αντικείμενο των ΦΕ, από τους/τις Εκπαιδευτικούς του/των σχολείου/ων ήταν σημαντική για την Πρακτική μου Άσκηση	1	5	3,11	1,269
10	Θεωρώ ότι γνωρίζω αρκετά καλά το περιεχόμενο του μαθήματος των ΦΕ, ώστε να μπορέσω να το διδάξω ικανοποιητικά στην τάξη μου στο μέλλον	1	5	2,95	1,089
11	Θεωρώ ότι έχω επαρκή γνώση των διδακτικών προσεγγίσεων των ΦΕ, ώστε να μπορώ να τις εφαρμόσω στη τάξη μου στο μέλλον	1	5	2,91	1,007

Όσον αφορά τις απόψεις των φοιτητών/τριών για την ενεργό συμμετοχή στις ΦΕ και με ποιες τεχνικές αυτή επιτυγχάνεται, όπως βλέπουμε στον Πίνακα 3, κινούνται σε ιδιαίτερα υψηλά επίπεδα, με τις περισσότερες απόψεις να συγκεντρώνουν μέσο όρο άνω του 4. Από τις ενεργητικές τεχνικές, το πείραμα φαίνεται να συγκεντρώνει τις μεγαλύτερες τιμές (4,75 mean) και ακολουθεί η προσομοίωση (4,53 mean), ενώ από τα ψηφιακά εργαλεία, το ψηφιακό παιχνίδι προτιμάται από τους περισσότερους για την ενεργό εμπλοκή των μαθητών/τριών (4,40 mean). Τέλος, από τις τεχνικές της διδασκαλίας των ΦΕ (που συνδέονται με τη διεπιστημονικότητα), ως πιο δημοφιλείς αναδύονται οι κατασκευές (4,46 mean), ενώ η λιγότερο προτιμώμενη (αλλά και πάλι σε υψηλά επίπεδα) είναι η επιχειρηματολογία/debate (3,67 mean).

Πίνακας 3. Απόψεις για την ενεργό συμμετοχή στη μάθηση στις ΦΕ

A/A	Ερώτηση	Min.	Max.	Mean	SD
1	Σε ποιο βαθμό θεωρείτε σημαντική την <u>Επίλυση προβλήματος</u> , ώστε να εμπλακούν ενεργά οι μαθητές/τριες στη μάθηση των ΦΕ	2	5	4,08	,718
2	Σε ποιο βαθμό θεωρείτε σημαντικό το <u>Πείραμα</u> , ώστε να εμπλακούν ενεργά οι μαθητές/τριες στη μάθηση των ΦΕ	1	5	4,75	,607
3	Σε ποιο βαθμό θεωρείτε σημαντική την <u>Προσομοίωση</u> , ώστε να εμπλακούν ενεργά οι μαθητές/τριες στη μάθηση των ΦΕ	2	5	4,53	,705
4	Σε ποιο βαθμό θεωρείτε σημαντικό το <u>Ψηφιακό παιχνίδι</u> , ώστε να εμπλακούν ενεργά οι μαθητές/τριες στη μάθηση των ΦΕ	2	5	4,40	,758
5	Σε ποιο βαθμό θεωρείτε σημαντική την STEAM (Science, Technology, Engininnering, Art, Maths) μεθοδολογία, ώστε να εμπλακούν ενεργά οι μαθητές/τριες στη μάθηση των ΦΕ	3	5	3,99	,738
6	Σε ποιο βαθμό θεωρείτε σημαντική την Χρήση της Τέχνης, ώστε να εμπλακούν ενεργά οι μαθητές/τριες στη μάθηση των ΦΕ	1	5	3,77	,895
7	Σε ποιο βαθμό θεωρείτε σημαντική τις Κατασκευές, ώστε να εμπλακούν ενεργά οι μαθητές/τριες στη μάθηση των ΦΕ	1	5	4,46	,750
8	Σε ποιο βαθμό θεωρείτε σημαντική την χρήση Κινητών συσκευών (tablet, iPad, κινητό), ώστε να εμπλακούν ενεργά οι μαθητές/τριες στη μάθηση των ΦΕ	1	5	4,09	,902

9	Σε ποιο βαθμό θεωρείτε σημαντική την Επιχειρηματολογία / debate, ώστε να εμπλακούν ενεργά οι μαθητές/τριες στη μάθηση των ΦΕ	1	5	3,67	,967
10	Σε ποιο βαθμό θεωρείτε σημαντικά το παιχνίδι ρόλων & τη δραματοποίηση, ώστε να εμπλακούν ενεργά οι μαθητές/τριες στη μάθηση των ΦΕ	1	5	3,95	1,099

Συζήτηση - Συμπεράσματα

Η αξία της διδασκαλίας των ΦΕ καθώς και η χρήση των ψηφιακών τεχνολογιών για τη διδασκαλία της, αλλά και γενικότερα η χρήση των ψηφιακών τεχνολογιών στην τάξη, αναδεικνύεται συστηματικά από τους/τις μελλοντικούς/ές εκπαιδευτικούς που συμμετείχαν στην έρευνα στο πλαίσιο της πρακτικής τους άσκησης, ένα πλαίσιο που φαίνεται ότι συμβάλλει καθοριστικά στη διαμόρφωση αντίστοιχων μαθησιακών ευκαιριών. Το στοιχείο αυτό αποτελεί από μόνο του μια ξεχωριστή πρόκληση τόσο σε επίπεδο σχεδιασμού των πρακτικών ασκήσεων των παιδαγωγικών τμημάτων όσο και σε επίπεδο σχεδιασμού σύγχρονων αναλυτικών προγραμμάτων σπουδών.

Ειδικότερα, οι φοιτητές/τριες του ΠΤΕΑ της έρευνάς μας τόνισαν την αίσθηση χαράς που ένιωσαν κατά τη διδασκαλία των ΦΕ, θεωρώντας ότι κατάφεραν να υλοποιήσουν τη διδασκαλία τους με ωφέλιμο τρόπο για τα παιδιά. Ταυτόχρονα, όπως ανέφεραν χρησιμοποιούν ένα σημαντικό αριθμό ενεργητικών τεχνικών όπως το πείραμα, την προσομοίωση καθώς και τα επιμέρους ψηφιακά εργαλεία κάτι που συνάδει με αντίστοιχες έρευνες του πεδίου (Tschannen-Moran & Hoy, 2001) για την εισαγωγή καινοτόμων μεθόδων διδασκαλία για τις ανάγκες των μαθητών/τριών. Η υψηλή αίσθηση αυτο-αποτελεσματικότητας των φοιτητών/τριών του ΠΤΕΑ, όπως αναδείχθηκε από τα αποτελέσματα της έρευνάς μας, καθώς και οι θετικές δηλώσεις τους απέναντι στις προκλήσεις της σχολικής εκπαίδευσης για τη διδασκαλία των ΦΕ και τη χρήση των ψηφιακών τεχνολογιών είναι σε συμφωνία με αντίστοιχες ερευνητικές προσπάθειες (Hoy & Spero, 2005; Βίνη, Ζαχαρή & Καλογιαννάκης, 2021).

Θετικές είναι επίσης οι απόψεις των φοιτητών/τριών για την εισαγωγή της διεπιστημονικής προσέγγισης STE(A)M μέσα από τη διαδικασία των πρακτικών ασκήσεων, με τα θετικά συναισθήματα για τη συμβολή της στην ανάπτυξη της κριτικής σκέψης, της επίλυσης προβλημάτων με δημιουργικό τρόπο αλλά και γενικότερα την ολιστική προσέγγιση προς τη μάθηση (Voicu et. al, 2022; Leavy, Dick & Meletiou-Mavrotheris, 2023).

Όσον αφορά τους περιορισμούς της έρευνας, θα πρέπει να επισημάνουμε ότι η παρούσα έρευνα αφορά μελέτη της περίπτωσης ενός αριθμού φοιτητών/τριών Γ' και Δ' έτους του ΠΤΕΑ στο πλαίσιο της γενικής πρακτικής τους άσκησης σε δημοτικά σχολεία του Βόλου για συγκεκριμένη χρονική περίοδο και, επομένως, τα ευρήματα δεν μπορούν να γενικευθούν. Μπορούν ωστόσο να αναδυθούν σημαντικά σημεία που χρήζουν περαιτέρω μελέτης.

Από τα στοιχεία της μελέτης μας αναδεικνύεται η ανάγκη για τη διεξαγωγή μιας ευρύτερης έρευνας για το σύνολο των παιδαγωγικών τμημάτων στα ελληνικά ιδρύματα τριτοβάθμιας εκπαίδευσης. Στην εποχή της τεχνητής νοημοσύνης και των τεράστιων προκλήσεων που ανοίγονται, είναι σημαντική η συστηματική μελέτη της χρήσης των ψηφιακών και άλλων εργαλείων και προσεγγίσεων στο μάθημα των ΦΕ, αλλά και γενικότερα και ο προσδιορισμός του επιπέδου αυτο-αποτελεσματικότητας των φοιτητών/τριών καθώς και η εξέλιξη αυτής της αυτο-αποτελεσματικότητας ανά έτος σπουδών, αφού αυτοί/ές οι εκπαιδευτικοί θα αποτελέσουν τους/ις δασκάλους/ες του μέλλοντος στα σχολεία μας.

Βιβλιογραφικές Αναφορές

- Abrahamsson, C., Malmberg, C., & Pendrill, A. M. (2023). Content, interest and the role of engagement: experienced science teachers discuss. *Physics Education*, 58(6), 065011. <https://doi.org/10.1088/1361-6552/acf10b>
- Alim, A., Sarwi, S., & Subali, B. (2019). Implementation of ethnoscience-based guided inquiry learning on the scientific literacy and the character of elementary school students. *Journal of Primary Education*, 9(2), 139 -147. <https://journal.unnes.ac.id/sju/jpe/article/download/29189/12877>
- Altarawneh, A. F., Alkhazaleh, M., Alkhazaleh, Z. M., & Tarawneh, R. T. (2023). School-based practicum and pre-service teachers' self-efficacy: Impact and challenges. *International Journal of Education and Practice*, 11(2), 308-319. <https://doi.org/10.18488/61.v11i2.3340>
- Alt, D. (2018). Science teachers' conceptions of teaching and learning, ICT efficacy, ICT professional development and ICT practices enacted in their classrooms. *Teaching and teacher Education*, 73, 141-150, <https://dx.doi.org/10.1016/j.tate.2018.03.020>
- Ampartzaki, M., Kalogiannakis, M., Papadakis, St., & Giannakou, V. (2022). Perceptions About STEM and the Arts: Teachers', Parents' Professionals' and Artists' Understandings About the Role of Arts in STEM Education. In St. Papadakis & M. Kalogiannakis (Eds), *STEM, Robotics, Mobile Apps in Early Childhood and Primary Education - Technology to promote teaching and learning*. Lecture Notes in Educational Technology, (pp. 601-624). Switzerland, Cham: Springer, https://doi.org/10.1007/978-981-19-0568-1_25
- Bandura, A. (1997). *Self-efficacy: The exercise of control*. W H Freeman/ Times Books/ Henry Holt & Co.
- Bandura, A. (2012). On the functional properties of perceived self-efficacy revisited. *Journal of Management*, 38(1), 9-44. <https://doi.org/10.1177/0149206311410606>
- Bano, M., Zowghi, D., Kearney, M., Schuck, S., & Aubusson, P. (2018). Mobile learning for science and mathematics school education: A systematic review of empirical evidence. *Computers & Education*, 121, 30-58, <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2018.02.006>
- Barbosa, A., Vale, I., & Alvarenga, D. (2024). The use of Tinkercad and 3D printing in interdisciplinary STEAM education: A focus on engineering design. *STEM Education*, 4(3), 222-246, <https://doi.org/10.3934/steme.2024014>
- Beier, M. E., Kim, M. H., & Saterbak, A. (2019). The effect of authentic project-based learning on attitudes and career aspirations in STEM. *Journal of Research in Science Teaching*, 56(1), 3-23. <https://doi.org/10.1002/tea.21465>
- Changwong, K., Sukkamart, A., & Sisan, B. (2018). Critical thinking skill development: Analysis of a new learning management model for Thai high schools. *Journal of International studies*, 11(2), <https://dx.doi.org/10.14254/2071-8330.2018/11-2/3>
- Dewi, I. N., Poedjiastoeti, S., & Prahani, B. K. (2017). ELSII learning model based local wisdom to improve students' problem solving skills and scientific communication. *International Journal of Education Research and Innovation*, 5(1), 107-118, <https://www.ijern.com/journal/2017/January-2017/09.pdf>
- Eagly, A. H., & Chaiken, S. (1993). *The Psychology of Attitudes*. Harcourt Brace Jovanovich College Publishers.
- Eccles, J. S., & Wigfield, A. (2002). Motivational beliefs, values, and goals. *Annual Review of Psychology*, 53, 109-132. <https://doi.org/10.1146/annurev.psych.53.100901.135153>
- Ertmer, P. A., & Ottenbreit-Leftwich, A. T. (2010). Teacher Technology Change: How Knowledge, Confidence, Beliefs, and Culture Intersect. *Journal of Research on Technology in Education*, 42(3), 255-284. <https://doi.org/10.1080/15391523.2010.10782551>
- Feser, M. S., & Michalik, K. (2023). Pre-Service Primary School Teachers' Interdisciplinary Competence and Their Interest, Self-Concept, and Sense of Belonging Regarding Natural and Social Sciences: Findings from a Longitudinal Study in Germany. *International Electronic Journal of Elementary Education*, 15(5), 383-398. <http://doi.org/10.26822/iejee.2023.307>
- Filippidi, A., Fotopoulou, V. S., & Raikou, N. (2019). Investigating school placement as an opportunity for reflection for prospective teachers. *European Journal of Alternative Education Studies*, 4(2), 60-71. <http://doi.org/10.5281/zenodo.3470318>
- Fleer, M. (2009). Understanding the Dialectical Relations between Everyday Concepts and Scientific Concepts within Play-based Programs. *Research in Science Education*, 39(2), 281-306. <https://doi.org/10.1007/s11165-008-9085-2>

- Getie, A. S. (2020). Factors affecting the attitudes of students towards learning English as a foreign language. *Cogent Education*, 7(1), 1-37. <https://doi.org/10.1080/2331186X.2020.1738184>
- Gresnigt, R., Taconis, R., van Keulen, H., Gravemeijer, K., & Baartman, L. (2014). Promoting science and technology in primary education: a review of integrated curricula. *Studies in Science Education*, 50(1), 47-84. <https://doi.org/10.1080/03057267.2013.877694>
- Guo, S., Liu, C., & Liu, E. (2022). An exploration of multilevel effects of student- and school-factors on elementary students' attitudes towards science. *International Journal of Science Education*, 44(15), 2330-2352. <http://doi.org/10.1080/09500693.2022.2120373>
- Harris, A., & de Bruin, L. R. (2017). Training teachers for twenty-first century creative and critical thinking: Australian implications from an international study. *Teaching Education*, 29(3), 234-250. <https://doi.org/10.1080/10476210.2017.1384802>
- Holbrook, J., Rannikmäe, M., & Soobard, R. (2020). STEAM Education – A transdisciplinary teaching and learning approach. *Science education in theory and practice: An introductory guide to learning theory*, 465-477. https://doi.org/10.1007/978-3-030-43620-9_31
- Horsley, J., & Moeed, A. (2023). If only I had time: Teachers' perceptions of teaching high-ability science students. *New Zealand Science Review*, 74(2), 8502. <http://doi.org/10.26686/nzsr.v74i2.8502>
- Hoy, A. W., & Spero, R. B. (2005). Changes in teacher efficacy during the early years of teaching: A comparison of four measures. *Teaching and teacher education*, 21(4), 343-356. <https://doi.org/10.1016/j.tate.2005.01.007>
- Hrynevych, L., Morze, N., Vember, V., & Boiko, M. (2021). Use of digital tools as a component of STEM education ecosystem. *Educational Technology Quarterly*, 1 (2021), 1-22 <http://doi.org/10.55056/etq.24>
- Kalogiannakis, M., Papadakis, S., & Zourmpakis, A. I. (2021). Gamification in science education. A systematic review of the literature. *Education sciences*, 11(1), 22, <https://doi.org/10.3390/educsci11010022>
- Kanaki, K., & Kalogiannakis, M. (2023). Sample design challenges: An educational research paradigm, *International Journal of Technology Enhanced Learning*, 15(3), 266-285, <https://doi.org/10.1504/IJTEL.2023.10055808>
- Karagiannidis, C., Karamatsouki, A., & Choroizidis, G. (2022). Science education in Greece. In *Science Education in Countries Along the Belt & Road: Future Insights and New Requirements*, (pp. 399-418). Singapore: Springer Nature Singapore, https://doi.org/10.1007/978-981-16-6955-2_24
- Kilag, O. K. T., Ignacio, R., Lumando, E. B., Alvez, G. U., Abendan, C. F. K., Quiñanola, N. M. P., & Sasan, J. M. (2022). ICT Integration in Primary School Classrooms in the time of Pandemic in the Light of Jean Piaget's Cognitive Development Theory. *International Journal of Emerging Issues in Early Childhood Education*, 4(2), 42-54, <https://doi.org/10.31098/ijeiece.v4i2.1170>
- Klahr, D., & Nigam, M. (2004). The equivalence of learning paths in early science instruction: Effects of direct instruction and discovery learning. *Psychological Science*, 15(10), 661-667. <https://doi.org/10.1111/j.0956-7976.2004.00737.x>
- Klaassen, R., De Fouw, N., Rooij, R., & van der Tang, Y. (2019). Perceptions of Interdisciplinary Learning: A qualitative approach. In B. Kloot (Ed.) *Proceedings of the 8th Research in Engineering Education Symposium*, REES (pp. 398-407), 10-12 July 2019, South Africa: Cape Town.
- Klassen, R. M., & Durksen, T. L. (2014). Weekly self-efficacy and work stress during the teaching practicum: A mixed methods study. *Learning and Instruction*, 33, 158-169. https://www.academia.edu/download/33986187/2014_L_I_Weekly_self-efficacy.pdf
- Leavy, A.M., Dick, L., Meletiou-Mavrotheris, M., Paparistodemou, E., & Stylianou, E. (2023). The prevalence and use of emerging technologies in STEAM education: A systematic review of the literature. *Journal of Computer Assisted Learning*, 39, 1061-1082. <https://doi.org/10.1111/jcal.12806>
- Lee, S. (2020). Research on The Developmental Aspects of The Steam Education Program Development in Korea. *Journal of Engineering Education Transformations*. <https://doi.org/10.16920/jeet/2020/v34i2/155401>
- Maltar Okun, T., Rijavec, M., & Čaleta, M. (2022). Association between attitudes towards science subjects and grades: The mediation role of learning strategies. *Problems of Education in the 21st Century*, 80(4), 547-567. <http://doi.org/10.33225/pec/22.80.547>

- Makopoulou, K., Neville, R. D., Ntoumanis, N., & Davis, B. (2021). An investigation into the effects of short-course professional development on teachers' and teaching assistants' self-efficacy. *Professional Development in Education*, 47(5), 780-795. <https://doi.org/10.1080/19415257.2019.1665572>
- Mejias, S., Thompson, N., Sedas, R. M., Rosin, M., Soep, E., Peppler, K., Roche, J., et al. (2021). The trouble with STEAM and why we use it anyway. *Science Education*, 105, 209-231. <https://doi.org/10.1002/sce.21605>
- Milić, M., Hozo, E., Maulini, C., Giorgio, A., & Kuvačić, G. (2022). What Is the Place of Physical Education among the Teaching Priorities of Primary School Teachers? An Empirical Study on Importance, Qualification and Perceived Teachers' Competence. *Education Sciences*, 12(9), 613. <https://doi.org/10.3390/educsci12090613>
- Mouromadhoni, K. R., Prasetyo, Z. K., & Sutanto, M. (2019). Development Student Activity Sheet of Natural Sciences with Authentic Inquiry Learning Approach to Improve Problem-solving Skills of Junior High School Students. *Journal of Physics: Conference Series*, 1233(1), 012092. <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1233/1/012092>
- Naganuma, S. (2023). Attitudinal decline toward school science: A focus group approach with Japanese undergraduate students. *International Journal of Science Education*, 45(7), 1053-1073. <http://doi.org/10.1080/09500693.2023.2183099>
- National Research Council (2012). *A Framework for K-12 Science Education: Practices, Crosscutting Concepts, and Core Ideas*. The National Academies Press. <https://doi.org/10.17226/13165>
- Newton, L., & Newton, D. (2010). Creative Thinking and Teaching for Creativity in Elementary School Science. *Gifted and Talented International*, 25(2), 111-124. <http://doi.org/10.1080/15332276.2010.11673575>
- OECD (2018). *The Future of Education and Skills: Education 2030*. <https://www.oecd.org/education/2030-project>
- Osborne, J., Simon, S., & Collins, S. (2003). Attitudes towards science: A review of the literature and its implications. *International Journal of Science Education*, 25(9), 1049-1079. <https://doi.org/10.1080/0950069032000032199>
- Quintana, R., & Saatcioglu, A. (2022). The Long-Lasting Effects of Schooling: Estimating the Effects of Science and Math Identity in High School on College and Career Outcomes in STEM. *Socius*, 8. <http://doi.org/10.1177/23780231221115405>
- Palmer, D. H. (2011). Sources of efficacy information in an in-service program for elementary teachers. *Science Education*, 95(4), 577-600. <https://journals.sagepub.com/doi/full/10.3102/0034654308321456>
- Papadakis, St., & Kalogiannakis, M. (Eds.) (2022). *STEM, Robotics, Mobile Apps in Early Childhood and Primary Education – Technology to promote teaching and learning* (Part of the Springer Book Series on "Advances in STEM Education"), Springer, Singapore, <https://doi.org/10.1007/978-981-19-0568-1>
- Papadakis, S., & Kalogiannakis, M. (Eds.) (2024). *Education, Development and Intervention - Toward Participatory and Integrated Solutions*. Switzerland: Springer. <https://doi.org/10.1007/978-3-031-60713-4>
- Pellegrino, J. W., & Hilton, M. L. (Eds.). (2012). *Education for Life and Work: Developing Transferable Knowledge and Skills in the 21st Century*. National Academies Press. <https://doi.org/10.17226/13398>
- Penelitan, J., Pendidikan Ipa, Nur Afifah, Supartinah, P., & Pujiastuti, P. (2023). Does Pre-Service Elementary Teachers' Attitude Towards Science Affect Their Science Teaching Efficacy? *Journal Penelitian Pendidikan IPA*, 9(8), 6585-6589. <http://doi.org/10.29303/jppipa.v9i8.3892>
- Perera, H. N., Calkins, C., & Part, R. (2019). Teacher self-efficacy profiles: Determinants, outcomes, and generalizability across teaching level. *Contemporary Educational Psychology*, 58, 186-203. <https://doi.org/10.1016/j.cedpsych.2019.02.006>
- Petousi, V., & Sifaki, E. (2020). Contextualizing harm in the framework of research misconduct. Findings from discourse analysis of scientific publications. *International Journal of Sustainable Development*, 23(3/4), 149-174. <https://doi.org/10.1504/IJSD.2020.10037655>
- Pozas, M., & Letzel, V. (2023). "Do you think you have what it takes?" - exploring predictors of pre-service teachers' prospective ICT use. *Technology, Knowledge and Learning*, 28(2), 823-841. <https://doi.org/10.1007/s10758-021-09551-0>

- Rahmawati, Y., Ridwan, A., Hadinugrahaningsih, T., & Soeprijanto, S. (2019). Developing critical and creative thinking skills through STEAM integration in chemistry learning. *Journal of Physics: Conference Series*, 1156. <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1156/1/012033>
- Russo, J., Corovic, E., Hubbard, J., Bobis, J., Downton, A., Livy, S., & Sullivan, P. (2022). Generalist primary school teachers' preferences for becoming subject matter specialists. *Australian Journal of Teacher Education*, 47(7), <http://doi.org/10.14221/ajte.2022v47n7.3>
- Savec, V. F. (2017). The opportunities and challenges for ICT in science education. *LUMAT International Journal on Math Science and Technology Education*, 5(1), 12-22, <https://doi.org/10.31129/LUMAT.5.1.256>
- Shukshina, L. V., Gegel, L. A., Erofeeva, M. A., & Levina, I. D. (2021). STEM and STEAM education in Russian Education: Conceptual framework. *Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education*, 17(10), 1-14, <https://doi.org/10.29333/ejmste%2F11184>
- Shulman, L. S. (1986). Those who understand: Knowledge growth in teaching. *Educational Researcher*, 15(2), 4-14. <https://doi.org/10.3102/0013189X015002004>
- Silva, H., Lopes, J., Dominguez, C., & Morais, E. (2022). Think-Pair-Share and Roundtable: Two Cooperative Learning Structures to Enhance Critical Thinking Skills of 4th Graders. *International Electronic Journal of Elementary Education*, 15(1), 11-21, <http://doi.org/10.26822/iejee.2022.274>
- Soroko, N., & Dzekunova, I. V. (2020). The participants interaction model of educational process within STEAM-oriented educational environment of general education institution. *Zhytomyr Ivan Franko State University Journal. Pedagogical Sciences*, 3(102), 104-113. [http://doi.org/10.35433/pedagogy.3\(102\).2020.104-113](http://doi.org/10.35433/pedagogy.3(102).2020.104-113)
- Spiteri, M., & Chang Rundgren, S. N. (2020). Literature review on the factors affecting primary teachers' use of digital technology. *Technology, Knowledge and Learning*, 25(1), 115-128, <https://doi.org/10.1007/s10758-018-9376-x>
- Suhrman, S., Yusuf, Y., Muliadi, A., & Prayogi, S. (2020). The Effect of Problem-Based Learning with Character Emphasis toward Students' Higher-Order Thinking Skills and Characters. *International Journal of Emerging Technologies in Learning (iJET)*, 15(6), 183-191. <https://doi.org/10.3991/ijet.v15i06.12061>
- Syafii, W., & Yasin, R. M. (2013). Problem solving skills and learning achievements through problem-based module in teaching and learning biology in high school. *Asian Social Science*, 9(12), 234-245. <http://dx.doi.org/10.5539/ass.v9n12p220>
- Toma, R. B., & Greca, I. M. (2018). The effect of integrative STEM instruction on elementary students' attitudes toward science. *Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education*, 14(4), 1383-1395. <https://doi.org/10.29333/ejmste/83676>
- Tschannen-Moran, M., & Hoy, A. W. (2001). Teacher efficacy: Capturing an elusive construct. *Teaching and Teacher Education*, 17(7), 783-805. [https://doi.org/10.1016/S0742-051X\(01\)00036-1](https://doi.org/10.1016/S0742-051X(01)00036-1)
- Usher, E. L., & Pajares, F. (2008). Sources of self-efficacy in school: Critical review of the literature and future directions. *Review of Educational Research*, 78(4), 751-796. <https://doi.org/10.3102/0034654308321456>
- Voicu, C. D., Ampartzaki, M., Dogan, Z. Y., & Kalogiannakis, M. (2022). STEAM Implementation in Preschool and Primary School Education: Experiences from Six Countries. In M. Ampartzaki & M. Kalogiannakis (Eds.), *Early Childhood Education-Innovative Pedagogical Approaches in the Post-modern Era*. (pp. 1-23), London, United Kingdom: Intechopen, <https://doi.org/10.5772/intechopen.107886>
- Wilkins, J. (2009). Elementary school teachers' attitudes toward different subjects. *The Teacher Educator*, 45, 23-36. <https://doi.org/10.1080/08878730903386856>
- Αυγητίδου, Σ. & Γουργιώτου, Ε. (2016). Ο εκπαιδευτικός ως στοχαζόμενος επαγγελματίας. Στο Σ. Αυγητίδου, Μ. Τζεκάκη & Β. Τσάφος (Επιμ.), *Οι υποψήφιοι εκπαιδευτικοί παρατηρούν, παρεμβαίνουν και αναστοχάζονται* (τ. 1). Αθήνα: Gutenberg.
- Βίννη, Α., Ζαχαρής, Γ. Κ., & Καλογιαννάκης, Μ. (2021). Διερεύνηση των Στάσεων Εκπαιδευτικών Πρωτοβάθμιας Εκπαίδευσης για τη Διδασκαλία των Φυσικών Επιστημών. *Θέματα Επιστημών και Τεχνολογίας στην Εκπαίδευση*, 14, 1-17.
- Δημητριάδου, Κ. (2016). *Νέοι προσανατολισμοί της διδακτικής*. Αθήνα: Gutenberg.
- Μαμούρα, Μ. (2023). *Προετοιμάζοντας τον αναστοχαστικό εκπαιδευτικό*. Αθήνα: Κριτική.

Βίντεο 360° στην εκπαίδευση. Συγκριτική αξιολόγηση δύο μεθόδων προβολής τους στο πλαίσιο εικονικών περιηγήσεων σε μνημεία αρχαιολογικού, ιστορικού και πολιτισμικού ενδιαφέροντος

Απόστολος Αντωνιάδης, Εμμανουήλ Φωκίδης, Σοφία Μούρτου
premnt22002@aegean.gr, fokides@aegean.gr, somourtou@gmail.com
Πανεπιστήμιο Αιγαίου, Παιδαγωγικό Τμήμα Δημοτικής Εκπαίδευσης

Περίληψη

Παρά τα οφέλη της εκπαίδευσης για την πολιτισμική κληρονομιά (ΕΠΚ), οι σχετικές παρεμβάσεις είναι περιορισμένες. Η τεχνολογία συμβάλει στην υλοποίηση δράσεων που αφορούν την ΕΠΚ, ιδιαίτερα μέσω των εικονικών περιηγήσεων. Ένα τέτοιο τεχνολογικό μέσο είναι τα βίντεο 360°. Σε αυτό το πλαίσιο, υλοποιήθηκε σειρά παρεμβάσεων σε μαθητές του δημοτικού σχολείου, με γνωστικό αντικείμενο που αφορούσε την ΕΠΚ και με στόχους (α) τη σύγκριση των μαθησιακών αποτελεσμάτων ανάμεσα σε βίντεο 360° που προβλήθηκαν μέσω υπολογιστών και με τη χρήση HMDs, και (β) την εξέταση παραγόντων που ενδέχεται να επηρεάζουν τα αποτελέσματα. Τα αποτελέσματα έδειξαν απουσία ουσιαστικών διαφορών σε επίπεδο απόκτησης γνώσεων, κινητήρων και θετικών συναισθημάτων. Επιπρόσθετα, τα βίντεο 360° που προβλήθηκαν μέσω HMDs κρίθηκαν ως πιο δύσκολα. Παρ' όλα αυτά, αξίζει να σημειωθεί ότι δεν παρατηρήθηκαν διαφορές ούτε στο γνωστικό φορτίο ούτε στην ασθένεια προσομοίωσης.

Λέξεις κλειδιά: Βίντεο 360°, Εκπαίδευση για την πολιτισμική κληρονομιά, Μαθητές δημοτικού

Εισαγωγή

Τα κληροδοτήματα του παρελθόντος που προέρχονται τόσο από τη φύση όσο και από τον ανθρώπινο πολιτισμό συνθέτουν την πολιτισμική κληρονομιά. Σύμφωνα με την UNESCO (1972), ο όρος "πολιτισμική κληρονομιά" (ΠΚ) περιλαμβάνει (α) την απτή ΠΚ (κινητή, ακίνητη και υποβρύχια, όπως πίνακες, γλυπτά, μνημεία, αρχαιολογικοί χώροι και ναυάγια), (β) την άυλη ΠΚ (όπως προφορικές παραδόσεις, παραστάσεις και τελεουργίες) και (γ) τη φυσική κληρονομιά (όπως φυσικοί, βιολογικοί, ή γεωλογικοί σχηματισμοί). Δυστυχώς, παρότι η Ελλάδα είναι γεμάτη από χώρους ΠΚ, με πολλούς να συγκαταλέγονται στον Κατάλογο Παγκόσμιας Κληρονομιάς, οι μαθητές (ιδιαίτερα του δημοτικού), στο πλαίσιο των μαθημάτων, δεν μαθαίνουν πολλά για αυτούς. Επιπλέον, παρεμβάσεις που σχετίζονται με την εκπαίδευση για την πολιτισμική κληρονομιά (heritage education, ΕΠΚ) είναι περιορισμένες και μη-συστηματικές.

Από την άλλη πλευρά, με τη βοήθεια της τεχνολογίας, ιστορικοί χώροι, αρχαιολογικά μνημεία και, γενικότερα, στοιχεία που αφορούν την ΠΚ, ψηφιοποιούνται, προσφέροντας στο κοινό εμπειρίες ανεξάρτητα από τοπικούς και χρονικούς περιορισμούς. Μάλιστα, η εικονική/ψηφιακή περιήγηση (virtual tour), που μπορεί να θεωρηθεί το ψηφιακό ανάλογο των εκπαιδευτικών εκδρομών/περιηγήσεων, αποτελεί ένα ιδανικό μέσο για την πρόσβαση σε χώρους ΠΚ. Η εικονική περιήγηση, όπως ορίζεται από τους Pierdicca et al. (2021), είναι μια ψηφιακή και διαδραστική εμπειρία, απολαυστική για τους χρήστες, με κύριο στόχο την εξερεύνηση και παρατήρηση ενός συγκεκριμένου περιβάλλοντος ώστε να αντλήσουν πληροφορίες από αυτό. Μεταξύ των διαθέσιμων ψηφιακών εργαλείων για την υλοποίηση εικονικών περιηγήσεων είναι τα βίντεο 360° ή, αλλιώς, σφαιρικά βίντεο. Στην ουσία,

παρέχουν μια σφαιρική προβολή του χώρου που απεικονίζουν, δίνοντας τη δυνατότητα στον χρήστη να τον δει από όποια γωνία και προοπτική θέασης επιθυμεί. Η λήψη τους απαιτεί ειδικές κάμερες που διαθέτουν δύο ή περισσότερους ευρυγώνιους φακούς. Με τη χρήση λογισμικού, η λήψη από κάθε φακό "συρράπτεται" σε ένα ενιαίο βίντεο, για την προβολή του οποίου μπορούν να χρησιμοποιηθούν υπολογιστές, κινητά τηλέφωνα και head-mounted displays (HMDs). Στην περίπτωση των υπολογιστών, οι χρήστες μπορούν να μεταβάλουν την κατεύθυνση ή τη γωνία θέαση με το ποντίκι. Στα κινητά τηλέφωνα και τα HMDs, αυτό δεν είναι απαραίτητο, καθώς χρησιμοποιούνται τα γυροσκόπια και οι αισθητήρες θέσης που διαθέτουν. Επιπλέον, είναι δυνατή η ενσωμάτωση ενεργών στοιχείων (hot spots) που ενεργοποιούν αλληλεπιδραστικά και πολυμεσικά στοιχεία. Τα hot spots ενεργοποιούνται με το ποντίκι, το χειριστήριο, αλλά και "κοιτώντας" τα, δηλαδή, σταθεροποιώντας τη θέση θέασης προς αυτά για μερικά δευτερόλεπτα. Παρότι τα HMDs έχουν κάποιο κόστος, υπάρχουν διαθέσιμα στο εμπόριο εξαιρετικά χαμηλού κόστους (≈ 5€), όπως το Google Cardboard. Όπως φαίνεται και από τον όρο, είναι κατασκευασμένα από χαρτόνι (ή πλαστικό) και δεν διαθέτουν ηλεκτρονικά εξαρτήματα παρά μόνο ένα ζεύγος φακών και χώρο στον οποίο τοποθετείται ένα κινητό τηλέφωνο. Παρά το χαμηλό τους κόστος, δίνουν μια καλή ευκαιρία στους χρήστες να δουν τα βίντεο 360° με έναν πιο "φυσικό" τρόπο, σε σχέση με την οθόνη του υπολογιστή.

Η έρευνα που αφορά την εκπαιδευτική χρήση των βίντεο 360°, παρότι δεν θεωρείται εκτενής, τείνει αυξανόμενη (Li et al., 2022· Ranieri et al., 2022). Ένας ανασταλτικός παράγοντας στην ευρεία τους χρήση στην εκπαιδευτική πρακτική είναι ο σχετικά μικρός αριθμός βίντεο 360° με εκπαιδευτικό περιεχόμενο (Ranieri et al., 2022). Παρόλα αυτά, από σχετικές βιβλιογραφικές ανασκοπήσεις, φαίνεται έχουν χρησιμοποιηθεί σε όλες τις βαθμίδες της εκπαίδευσης (αλλά, κυρίως στη δευτεροβάθμια και τριτοβάθμια), είτε για την απόκτηση γνώσεων είτε δεξιοτήτων και σε ευρύτετη γκάμα γνωστικών αντικειμένων (πρακτικά σε όλα όσα είναι απαραίτητη η οπτικοποίηση κάποιων στοιχείων) (Li et al., 2022· Ranieri et al., 2022). Όσον αφορά τις εικονικές περιηγήσεις, παρότι υπάρχει ένας αξιοσημείωτος αριθμός σχετικών βίντεο 360°, η χρήση τους είναι ψυχαγωγική και όχι εκπαιδευτική, ενώ η σχετική έρευνα για τις επιπτώσεις τους στη μάθηση είναι σχετικά περιορισμένη (Fokides et al., 2020).

Λαμβάνοντας υπόψη τα παραπάνω, σχεδιάστηκε και υλοποιήθηκε μια σειρά παρεμβάσεων, με σκοπό να διερευνήσει τα μαθησιακά αποτελέσματα από τη χρήση βίντεο 360° για την παρουσίαση περιεχόμενου που σχετίζεται με την ΠΚ. Ως ομάδα-στόχος αποφασίστηκε να είναι μαθητές του δημοτικού. Μάλιστα, για να υπάρξει καλύτερη κατανόηση των επιδράσεών τους, συγκρίθηκαν τα αποτελέσματα από την προβολή των βίντεο 360° σε υπολογιστές και με τη χρήση HMDs. Στοιχεία για την οργάνωση και τα αποτελέσματα των παρεμβάσεων παρουσιάζονται στις επόμενες ενότητες.

Εκπαίδευση για την πολιτισμική κληρονομιά και ο ρόλος των εκπαιδευτικών εκδρομών/περιηγήσεων

Πολλοί ερευνητές τονίζουν τη σημασία της ενίσχυσης των αντιλήψεων σχετικά με την ΠΚ μέσα από την εκπαίδευση. Σύμφωνα με τη Wilhelm (2004), η ΕΠΚ: (α) ενισχύει την κατανόηση της ιστορίας και της ΠΚ, (β) διδάσκει στοιχεία της ΠΚ σε τοπικό και καθολικό επίπεδο για να ενθαρρύνει τα παιδιά να αναγνωρίσουν τη διαφορά, (γ) ενισχύει τους μαθητές με αναφορές από το παρελθόν τις οποίες μπορούν να τις προβάλλουν στο μέλλον, (δ) βελτιώνει την αντιληπτική ικανότητα των μαθητών, ώστε να είναι σε θέση να παρατηρούν, να περιγράφουν και να διερωτώνται και (ε) συμβάλλει καταλυτικά στην ολόπλευρη εκπαίδευση του αυριανού πολίτη. Η ΕΠΚ μπορεί να προωθηθεί μέσα από ποικίλα μαθήματα, τύπους διδασκαλίας και προγράμματα σπουδών. Οι κλάδοι της ιστορίας, της γεωγραφίας, των γλωσσών, της

λογοτεχνίας, των εικαστικών τεχνών και της μουσικής, είναι μόνο μερικοί από αυτούς που μπορούν να ωφεληθούν από τη διδασκαλία στοιχείων ΠΚ (Ocal, 2016· Wilhelm, 2004). Αυτός είναι και ο λόγος που προτάθηκε η διαθεματική προσέγγιση στην ΕΠΚ (Wilhelm, 2004).

Οι εκπαιδευτικές εκδρομές αποτελούν ένα από τα βασικά εργαλεία της ΕΠΚ, καθώς συμβάλλουν στην απόκτηση γνώσεων αναφορικά με γεωγραφικά τοπία, φυσικά μνημεία, ιστορικά μέρη, κ.λπ. (Mironov & Volontir, 2016). Προωθούν τη βιωματική μάθηση, οδηγώντας σε υψηλής ποιότητας μαθησιακά αποτελέσματα, καθώς αυξάνεται το ενδιαφέρον, οι εμπειρίες, τα κίνητρα των μαθητών και συντελείται η άμεση αλληλεπίδραση με το περιβάλλον τους (Springer et al., 2020). Ακόμη, αποτελούν έναν πολύ καλό τρόπο μετασχηματισμού της γνώσης, καθώς δύσκολες έννοιες και φαινόμενα μπορούν να διασαφηνιστούν και να αφομοιωθούν από τους μαθητές (Shakil et al., 2011). Επίσης, προωθείται η ανάπτυξη δεξιοτήτων που σχετίζονται με τομείς όπως είναι η έρευνα, η ανάλυση, η ερμηνεία πληροφοριών και η αντιμετώπιση προβληματικών καταστάσεων (Mironov & Volontir, 2016).

Λογικά λοιπόν, οι εκπαιδευτικές εκδρομές μπορούν να αξιοποιούνται στην ΕΠΚ, καθώς φέρνουν τους μαθητές σε επαφή με χώρους ΠΚ, αυξάνοντας το ενδιαφέρον τους για αυτούς με έναν διασκεδαστικό τρόπο (Sánchez-Fuster, 2023). Στον αντίποδα, η ολοένα αυξημένη χρήση των ΤΠΕ μπορεί να οδηγήσει στην αμφισβήτηση του ρόλου των εκπαιδευτικών εκδρομών, τόσο από την πλευρά των εκπαιδευτικών όσο και των μαθητών. Αυτό γιατί προβλήματα όπως η δυσκολία οργάνωσης και ελέγχου των εκδρομών, αντιμετωπίζονται μέσα από τη χρήση των ΤΠΕ (Springer et al., 2020). Παράλληλα, οι ΤΠΕ μπορούν να συμβάλλουν στην ΕΠΚ, παρέχοντας πρόσβαση σε ιστορικές πηγές, πλούσιες οπτικοποιήσεις και εμπειρίες όπως για παράδειγμα γίνεται με τη χρήση προσομοιώσεων (Fokides et al., 2020).

Βίντεο 360ο και εικονικές περιηγήσεις σε τοποθεσίες πολιτισμικής κληρονομιάς ή ενδιαφέροντος

Με βάση τα αποτελέσματα βιβλιογραφικών επισκοπήσεων και μετα-αναλύσεων, προκύπτει ότι, σε γενικές γραμμές, τα βίντεο 360^ο έχουν θετική (αν και μέτριου μεγέθους) επίδραση στη μάθηση και ιδιαίτερα δηλωτικών και σημασιολογικών γνώσεων (Li et al., 2022· Ranieri et al., 2022· Shadiev et al., 2022). Επίσης, αναφέρθηκε ότι, σε σχέση με άλλους τρόπους προβολής, τα αποτελέσματα ήταν καλύτερα όταν χρησιμοποιούνται HMDs (Ranieri et al., 2022), ενώ η ηλικία δεν φαίνεται να έχει επίδραση (Li et al., 2022). Οι ερευνητές απέδωσαν την θετική επίδραση των βίντεο 360^ο στο γεγονός ότι επιτρέπουν την πλαισιοθετημένη μάθηση (situated learning). Σύμφωνα με τη θεωρία της πλαισιοθετημένης μάθησης, η μάθηση είναι μια διαδικασία που συμβαίνει μέσα από αυθεντικές δραστηριότητες και πλαίσια που αφορούν το πεδίο στο οποίο εφαρμόζεται η συγκεκριμένη γνώση (Lave & Wenger, 1991).

Θετικές επιδράσεις επίσης αναφέρθηκαν στην εμπειρία χρήσης και μάθησης, στα κίνητρα, στη στάση απέναντι στα βίντεο 360ο (Shadiev et al., 2022), στη διασκέδαση/θετικά συναισθήματα και στην εμπλοκή (Ranieri et al., 2022). Από την άλλη πλευρά, δεν απουσιάζουν τα προβλήματα. Για παράδειγμα, η χρήση χαμηλού κόστους HMDs μπορεί να επηρεάσει αρνητικά τη μαθησιακή εμπειρία (Kavanagh et al., 2016). Το ευρύ οπτικό πεδίο καθιστά δύσκολο για τους θεατές να βρουν το σωστό σημείο ενδιαφέροντος την κατάλληλη στιγμή (Ardisara & Fung, 2018)· εξαιτίας αυτού, οι μαθητές μπορεί να χάσουν κάτι σημαντικό (Kavanagh et al., 2016) ή να αποπροσανατολιστούν και να αποσπαστεί η προσοχή τους (Fokides & Arvaniti, 2020). Τα βίντεο 360ο μπορούν να προκαλέσουν αυτό που ονομάζεται "φαινόμενο της καινοτομίας", δηλαδή υπερδιέγερση των μαθητών λόγω της χρήσης ενός νέου "gadget" στη διδασκαλία. Το φαινόμενο αυτό λειτουργεί ως ισχυρός

παράγοντας απόσπασης της προσοχής που μπορεί να εκτροχιάσει τη μαθησιακή διαδικασία και να μειώσει τα μαθησιακά αποτελέσματα (Li et al., 2022· Rupp et al., 2016). Η ασθένεια προσομοίωσης είναι επίσης ένα ζήτημα. Ο όρος αφορά τα συναισθήματα έντονης δυσφορίας, αποπροσανατολισμού, ιλίγγου και ναυτίας που προκαλούνται από τη χρήση HMDs. Λογικά, έχει αρνητικό αντίκτυπο στη μαθησιακή εμπειρία (π.χ., Rupp et al., 2019). Όσον αφορά την ευκολία χρήσης, οι χρήστες δεν ανέφεραν σημαντικές δυσκολίες (Shadiev et al., 2022), αν και στα χαμηλής τεχνολογίας HMDs υπήρχαν κάποια προβλήματα χρηστικότητας (Fokides et al., 2020). Τέλος, υπήρξαν περιπτώσεις όπου αναφέρθηκε αυξημένο γνωστικό φορτίο και τεχνικά προβλήματα (Shadiev et al., 2022).

Όπως αναφέρθηκε, τα βίντεο 360° προσφέρουν μια εναλλακτική μέθοδο δημιουργίας εικονικών περιηγήσεων για την παρουσίαση χώρων ΠΚ. Θεωρητική τεκμηρίωση για τη χρήση τους στα πλαίσια της ΕΠΚ, πέρα από την πλαισιοθετημένη μάθηση, προσφέρει και η μάθηση με βάση τον τόπο (place based learning) (Sobel, 2004). Η θεώρηση αυτή υποστηρίζει τη δημιουργία νοημάτων μέσα από παρεμβάσεις που εμπλέκουν τους ανθρώπους σε δραστηριότητες που αφορούν τις κοινότητές τους, μετατρέποντας την αφηρημένη γνώση σε τοπική γνώση που σχετίζεται με τις πολιτισμικές πρακτικές των κοινοτήτων.

Η έρευνα πάνω στο πεδίο της χρήσης βίντεο 360ο και εικονικών περιηγήσεων με αντικείμενο την ΠΚ ή την ΕΠΚ, αν και σχετικά περιορισμένη, ιδιαίτερα σε μαθητές μικρής ηλικίας, έχει δώσει ενδιαφέροντα αποτελέσματα. Για παράδειγμα, οι İşlek και Asiksoy (2024), σύγκριναν συμβατικά βίντεο και βίντεο 360ο που προβλήθηκαν χρησιμοποιώντας Google Cardboards που παρουσίαζαν εικονικές περιηγήσεις στο μουσείο του Λούβρου, το Βρετανικό Μουσείο και το μουσείο Ερμιτάζ, έχοντας ως ομάδα-στόχο μαθητές δημοτικού και νηπιαγωγείου. Διαπίστωσαν ότι τα βίντεο 360ο είχαν θετικότερη επίδραση στη μάθηση και προσέφεραν πιο αλληλεπιδραστικές εμπειρίες. Οι Rodriguez-Garcia et al. (2022), στα πλαίσια της ΕΠΚ, δημιούργησαν βίντεο 360ο που αναπαριστούσαν την πόλη Burgos (Ισπανία) όπως ήταν το 1921 και σύγκριναν την προβολή τους σε υπολογιστές και HMDs. Διαπίστωσαν ότι, στη δεύτερη περίπτωση, οι συμμετέχοντες φοιτητές είχαν καλύτερη διατήρηση των γνώσεων ενώ στην πρώτη είχαν καλύτερη εμπειρία χρήσης.

Στη μελέτη των Karageorgakis και Nisiforou (2018), παρότι αφορούσε τη διδασκαλία των Αγγλικών σε μαθητές δημοτικού, παρουσιάστηκε μια εικονική περιήγηση σε αξιοθέατα του Λονδίνου τόσο με συμβατικά μέσα όσο και με βίντεο 360ο. Οι ερευνητές παρατήρησαν προβλήματα εστίασης στο περιεχόμενο στην πειραματική ομάδα, αποδίδοντάς την στην ανάγκη σύντομων διαλειμάτων από τη χρήση του Google Cardboard. Παρόλα αυτά, τα βίντεο 360ο αξιολογήθηκαν ως πιο χρήσιμα από τις εικόνες, ενώ η διατήρηση της γνώσης ήταν ελαφρώς καλύτερη. Σύμφωνα με τους μαθητές, δεν υπήρχε ουσιαστική διαφορά στις δύο μεθόδους, όσον αφορά την επίδραση στη μάθησή τους. Τέλος, αναφέρθηκε δυσφορία και ναυτία από τη χρήση των HMDs. Η Berti (2019), στο πλαίσιο της διδασκαλίας των Ιταλικών, μελέτησε τη δυνατότητα των βίντεο 360ο να προωθήσουν την πολιτιστική ευαισθητοποίηση σε εκπαιδευτικούς και φοιτητές. Οι συμμετέχοντες ανέφεραν ότι παρατήρησαν στοιχεία που δεν θα μπορούσαν να διακρίνουν με συμβατικά βίντεο. Επίσης, ανέφεραν ότι ενισχύθηκε η αφοσίωση και η κατανόηση του περιεχομένου. Από την άλλη, ανέφεραν συμπτώματα όπως ζάλη, ενώ εξέφρασαν προβληματισμούς σχετικά με τη διάσπαση της προσοχής τους. Στην έρευνα των Calvert et al. (2019), δημιουργήθηκε εικονική περιήγηση στα βουνά της Παπούα Νέας Γουινέας, στην οποία τα βίντεο 360ο παρουσιάστηκαν είτε με HTC Vive είτε σε υπολογιστές. Οι ερευνητές κατέληξαν ότι με το πρώτο μέσο αυξήθηκε σημαντικά η αφοσίωση των μαθητών, ενισχύθηκαν τα επίπεδα ενσυναίσθησης και σημειώθηκε βελτίωση στην κατανόηση του περιεχομένου.

Η μελέτη των Hodgson et al. (2019) εστίασε στην αξιοποίηση εικονικών περιηγήσεων με βίντεο 360° για την ενίσχυση του ενδιαφέροντος για τον οικοτουρισμό σε φοιτητές, συγκρίνοντας βίντεο 360° τα οποία προβλήθηκαν σε κινητά τηλέφωνα, laptops, tablets ή HMDs. Παρατηρήθηκε ότι τα βίντεο 360° κέντρισαν το ενδιαφέρον και την περιέργεια των φοιτητών για πραγματικές εκπαιδευτικές εκδρομές. Ωστόσο ορισμένοι φοιτητές ανέφεραν ζαλάδα, ενώ άλλοι πρότειναν την προσθήκη επεξηγηματικών ηχογραφήσεων στην εικονική περιήγηση. Τέλος, η μελέτη των Fokides et al. (2020) εστίασε στην αξιοποίηση βίντεο 360° και HMDs σε μαθητές γυμνασίου, με θέμα το φρούριο του Παλαμηνδίου, συγκρίνοντας τα αποτελέσματα με αυτά του έντυπου υλικού και ιστοσελίδων. Τα αποτελέσματα έδειξαν ότι, σε σχέση με τα άλλα μέσα, τα βίντεο 360ο είχαν θετικότερη επίδραση στη μάθηση, προσέφεραν μια πιο απολαυστική εμπειρία και επίδρασαν θετικότερα στα κίνητρα. Ωστόσο, οι συμμετέχοντες θεώρησαν όλα τα μέσα εξίσου χρήσιμα μαθησιακά εργαλεία.

Μέθοδος

Με βάση όσα παρουσιάστηκαν προηγουμένως, μπορεί να εξαχθεί το συμπέρασμα ότι τα βίντεο 360° έχουν ενδιαφέρον εκπαιδευτικό δυναμικό. Επιπλέον, καθώς οι υπάρχουσες έρευνες αφορούσαν κυρίως μαθητές μεγαλύτερων ηλικιών, φοιτητές και ενήλικες, η επίδρασή τους σε μικρότερες ηλικίες απαιτεί περαιτέρω διερεύνηση. Επιπρόσθετα, η έρευνα που σχετίζεται με τη χρήση βίντεο 360° στο πλαίσιο της ΕΠΚ είναι σχετικά περιορισμένη. Τέλος, ακόμα πιο περιορισμένη είναι η έρευνα που συγκρίνει τους διάφορους τρόπους προβολής των βίντεο 360° ή που συγκρίνει τα βίντεο 360ο με άλλα αναλογικά ή ψηφιακά μέσα. Έχοντας αυτά κατά νου, υλοποιήθηκε σειρά παρεμβάσεων που είχαν ως στόχο να εξετάσουν εάν ο τρόπος που προβάλλονται τα βίντεο 360° έχει επίδραση στις γνώσεις των μαθητών του δημοτικού σχολείου για θέματα που άπτονται της ΕΠΚ και της ΠΚ. Επιπλέον, εξετάστηκε η επίδραση που έχει ο τρόπος προβολής σε παράγοντες που αναφέρθηκαν σε προηγούμενες ενότητες, όπως τα θετικά συναισθήματα, η ευκολία χρήσης και τα κίνητρα. Έτσι, εξετάστηκαν οι ακόλουθες υποθέσεις:

- EY1. Τα βίντεο 360° όταν παρουσιάζονται με τη χρήση HMDs, επιφέρουν καλύτερα μαθησιακά αποτελέσματα σε θέματα που άπτονται της ΕΠΚ και της ΠΚ, συγκριτικά με την παρουσίασή τους με τη χρήση υπολογιστών. Οι πρότερες γνώσεις των μαθητών, καθώς και το φύλο τους, παίζουν ρόλο στη διαμόρφωση των αποτελεσμάτων.
- EY2. Οι μαθητές θεωρούν ότι το γνωστικό φορτίο των βίντεο 360° είναι μικρότερο όταν αυτά παρουσιάζονται μέσω HMDs σε σχέση με την παρουσίασή τους μέσω υπολογιστών.
- EY3. Οι μαθητές θεωρούν ότι τα βίντεο 360° είναι ευκολότερα στη χρήση όταν αυτά παρουσιάζονται μέσω HMDs συγκριτικά με την παρουσίασή τους μέσω υπολογιστών.
- EY4. Οι μαθητές έχουν περισσότερα κίνητρα όταν τα βίντεο 360° παρουσιάζονται μέσω HMDs συγκριτικά με την παρουσίασή τους μέσω υπολογιστών.
- EY5. Οι μαθητές θα παρουσιάσουν περισσότερα συμπτώματα ασθένειας προσομοίωσης όταν τα βίντεο 360° παρουσιάζονται μέσω HMDs συγκριτικά με την παρουσίασή τους μέσω υπολογιστών.
- EY6. Οι μαθητές θα έχουν θετικότερα συναισθήματα όταν τα βίντεο 360° παρουσιάζονται μέσω HMDs συγκριτικά με την παρουσίασή τους μέσω υπολογιστών.

Για να εξεταστούν τα παραπάνω, ακολουθήθηκε ένας ερευνητικός σχεδιασμός εντός υποκειμένων με δύο συνθήκες. Αυτό σημαίνει ότι οι ίδιοι μαθητές χρησιμοποίησαν δύο μέσα, δηλαδή, βίντεο 360ο που προβλήθηκαν χρησιμοποιώντας οθόνες υπολογιστών και HMDs. Συγκεκριμένοι λόγοι οδήγησαν στην απόφαση της επιλογής αυτού του ερευνητικού σχεδιασμού, με κυριότερο το ότι απαιτείται μικρότερο μέγεθος δείγματος, χωρίς όμως να διακυβεύεται η εγκυρότητα των αποτελεσμάτων. Επίσης, αποφεύγεται η επίδραση των ατομικών διαφορών (καθώς τα ίδια άτομα συμμετέχουν σε όλες τις συνθήκες), με αποτέλεσμα η διακόμανση μεταξύ των ομάδων να μην αποτελεί ζήτημα (Keren, 2014). Παρόλα αυτά, καθώς ο σχεδιασμός αυτός έχει ορισμένες αδυναμίες, λήφθηκαν μέτρα για την αντιμετώπισή τους. Συγκεκριμένα, οι παρεμβάσεις διεξήχθησαν τις ίδιες μέρες και ώρες, ώστε να μην υπάρχει επίδραση παραγόντων όπως η κόπωση των μαθητών από άλλες δραστηριότητες. Επίσης, η σειρά χρήσης των μέσων στις παρεμβάσεις τυχαιοποιήθηκε, ώστε να αποφευχθούν οι επιδράσεις της μεταφοράς και του πλαισίου. Το πιο σημαντικό μειονέκτημα είναι αυτό της εξάσκησης, αν το μαθησιακό υλικό είναι το ίδιο και στα δύο μέσα/συνθήκες. Αυτό γιατί καθώς οι μαθητές έχουν ήδη μάθει κάτι χρησιμοποιώντας το πρώτο μέσο, τα αποτελέσματα από τη χρήση του δεύτερου είναι σχεδόν βέβαιο ότι θα είναι καλύτερα. Για την αποφυγή αυτού του φαινομένου, το γνωστικό υλικό δεν ήταν το ίδιο στις δύο συνθήκες, αλλά ισοδύναμο, όπως θα αναλυθεί σε επόμενη ενότητα. Τέλος, για να ενδυναμωθεί η αξιοπιστία των δεδομένων, πραγματοποιήθηκαν τρεις παρεμβάσεις ανά μέσο.

Δείγμα

Ένα σημαντικό ζήτημα σε κάθε έρευνα είναι να περιλαμβάνει ικανό αριθμό συμμετεχόντων, ώστε τα αποτελέσματα να είναι αξιόπιστα. Για τον σκοπό αυτό πραγματοποιήθηκε *a priori* ανάλυση ισχύος, χρησιμοποιώντας το *G*power* (Faul et al. 2007), ακολουθώντας τις κατευθυντήριες γραμμές του Cohen (2013). Έτσι, για 2 συνθήκες/μέσα, 3 συνεδρίες/μέσο, f_{Cohen} ίσο με 0,25, ισχύ ίση με 0,95 και σφάλμα πιθανότητας ίσο με 0,05, το επιθυμητό μέγεθος δείγματος ήταν μεταξύ 22 και 60 ατόμων, ανάλογα με τη συσχέτιση μεταξύ των επαναλαμβανόμενων μετρήσεων (χρησιμοποιήθηκαν τιμές μεταξύ 0,3 και 0,7). Επίσης, καθώς το γνωστικό υλικό, όπως θα αναλυθεί στη συνέχεια, ήταν αρκετά περίπλοκο, αποφασίστηκε ομάδα-στόχος να είναι μαθητές της Στ' τάξης. Έχοντας τα παραπάνω κατά νου, έγινε επικοινωνία με δασκάλους στην πόλη της Ρόδου, οι οποίοι θα επιθυμούσαν να συμμετάσχουν στην έρευνα. Βασική προϋπόθεση ήταν οι μαθητές τους να μην έχουν διδαχθεί αντικείμενα σχετικά με αυτό της έρευνας. Ως αποτέλεσμα, επιλέχθηκαν 4 τμήματα με ένα σύνολο 73 μαθητών. Πριν την πραγματοποίηση των παρεμβάσεων, έγινε ενημέρωση στους γονείς και κηδεμόνες των μαθητών, οι οποίοι παρείχαν τη γραπτή συγκατάθεσή τους. Επίσης, η έρευνα αξιολογήθηκε και εγκρίθηκε από την Επιτροπή Έρευνας και Δεοντολογίας του Παιδαγωγικού Τμήματος του Πανεπιστημίου Αιγαίου.

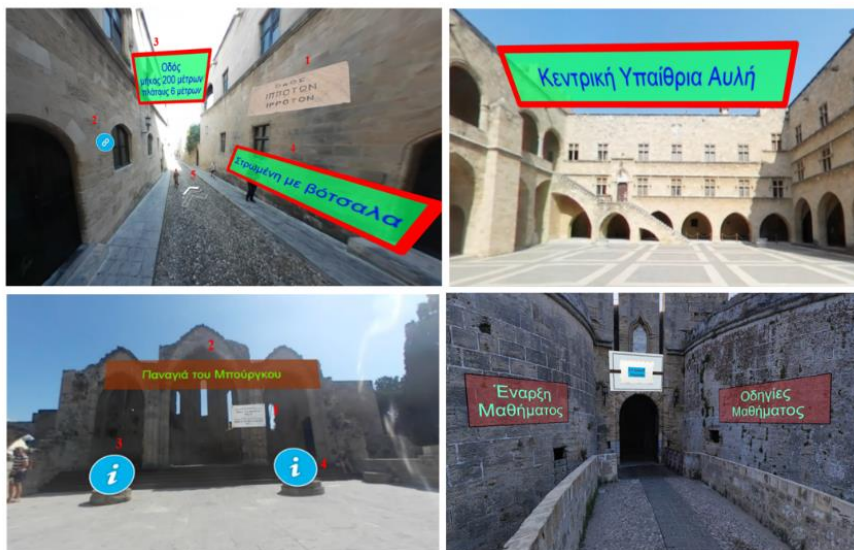
Υλικό και εξοπλισμός

Όπως αναφέρθηκε, η επιλογή του εντός υποκειμένων ερευνητικού σχεδιασμού, οδήγησε στην ανάγκη το εκπαιδευτικό υλικό να μην είναι το ίδιο και στα δύο μέσα, αλλά ισοδύναμο. Αυτό σημαίνει ότι θα έπρεπε να έχει το ίδιο γνωστικό φορτίο, ίσο αριθμό από όρους/έννοιες και ίδιο επίπεδο δυσκολίας. Το γενικό πλαίσιο αποφασίστηκε να είναι η εικονική περιήγηση σε βασικά μνημεία της μεσαιωνικής πόλης της Ρόδου. Καθώς σε κάθε μέσο θα πραγματοποιούνταν 3 συνεδρίες, για τα βίντεο 360ο σε υπολογιστές επιλέχθηκε να παρουσιαστούν η Πύλη Ντ' Αμπουάζ-οδός ζωγράφων, ο πύργος του ρολογιού και η βιβλιοθήκη του Χαφίζ Αχμέτ Αγά. Αντίστοιχα, για τα βίντεο 360ο με τη χρήση HMDs,

επιλέχθηκε να παρουσιαστούν το παλάτι Μεγάλου Μαγίστρου, η οδός των ιπποτών και οι ναοί της Παναγιάς του Μπούργκου και του Αγίου Παντελεήμονα. Προκειμένου να διασφαλιστεί η ισοδυναμία του υλικού, οι πληροφορίες για τα μνημεία δομήθηκαν πάνω σε κοινούς άξονες, που αφορούσαν το πότε κατασκευάστηκε ένα μνημείο και από ποιόν, πού βρίσκεται, τι χρήση είχε, πώς διαμορφώθηκε/άλλαξε μέσα στον χρόνο, στοιχεία για την αρχιτεκτονική του και το ιστορικό πλαίσιο.

Καθώς διαθέσιμα βίντεο 360° για τα παραπάνω μνημεία δεν υπήρχαν, στάθηκε απαραίτητο να γίνουν λήψεις βίντεο χρησιμοποιώντας την Samsung Gear 360, η οποία είναι μια οικονομικά προσιτή, αλλά με δυνατότητα λήψης βίντεο υψηλής ανάλυσης κάμερα. Οι λήψεις ήταν είτε στατικές είτε εν κινήσει, αποτυπώνοντας τη διαδρομή που ακολουθεί κάποιος για να φτάσει στο εκάστοτε μνημείο. Αρκετά στάδια επεξεργασίας των βίντεο ακολούθησαν, όπως η μετατροπή της αρχικής λήψης fish-eye (ο τρόπος που αποτυπώνεται το βίντεο στις κάμερες 360°) σε κανονικό βίντεο 360°, η αφαίρεση των περιττών λήψεων, η σταθεροποίηση της εικόνας ειδικά στα βίντεο που τραβήχτηκαν εν κινήσει και η εισαγωγή αφήγησης που περιλάμβανε ορισμένα από τα πληροφοριακά στοιχεία που αναφέρθηκαν πιο πάνω. Η διάρκεια του κάθε βίντεο ήταν περίπου 10 λεπτά, ώστε και να μην κουράσουν τα παιδιά, αλλά και για να μπορούν να τα επαναλάβουν, εάν το επιθυμούν, κατά τη διάρκεια μιας συνεδρίας. Στο τελικό στάδιο, τα βίντεο εισήχθησαν στο 3D Vista Virtual Tour (<https://www.3dvista.com/en/products/virtualtour>). Το λογισμικό αυτό επιτρέπει την ένθεση πολυμεσικών στοιχείων (όπως συμβατικά βίντεο, εικόνες, ήχο και κείμενο). Τα στοιχεία αυτά αποτέλεσαν το υπόλοιπο μέρος του πληροφοριακού υλικού, αφού πρώτα έγινε επιλογή από σχετικό υλικό που αναζητήθηκε στο Διαδίκτυο.

Το σημαντικότερο όμως στοιχείο που προστέθηκε ήταν hot spots που είτε ενεργοποιούσαν την εμφάνιση των πολυμεσικών στοιχείων είτε επέτρεπαν τη μετάβαση σε άλλο σημείο/σκηνή του βίντεο. Μάλιστα, για να εξασφαλιστεί ότι οι μαθητές παρακολούθησαν όλο το πληροφοριακό υλικό, η μετάβαση σε επόμενη σκηνή εμφανιζόταν μόνο εφόσον είχε προηγηθεί η ενεργοποίηση όλων των hot spots που περιλαμβάνονταν στην τρέχουσα σκηνή. Επίσης, τοποθετήθηκαν βελάκια που κατεύθυναν τους μαθητές προς τα πού πρέπει να εστιάσουν την προσοχή τους. Τέλος, έγινε εξαγωγή τους ως stand-alone εφαρμογές (για Windows και Android) (Εικόνα 1). Για την προβολή των βίντεο 360° με HMDs χρησιμοποιήθηκαν κινητά τηλέφωνα τα οποία προσαρμόστηκαν σε συσκευές παρόμοιες με το Google Cardboard, κατασκευασμένες από πλαστικό. Αντίστοιχα, για την προβολή τους σε υπολογιστές, χρησιμοποιήθηκαν οι υπολογιστές των εργαστηρίων Πληροφορικής των σχολείων όπου έγιναν οι παρεμβάσεις.



Εικόνα 1. Στιγμιότυπα από τις εφαρμογές

Εργαλεία

Για την εξέταση των μαθησιακών αποτελεσμάτων, δημιουργήθηκαν έξι φύλλα αξιολόγησης (όσες και οι παρεμβάσεις). Επειδή το γνωστικό αντικείμενο αφορούσε πολιτιστικά μνημεία της πόλης στην οποία διέμεναν οι μαθητές, θεωρήθηκε σκόπιμο να εξεταστούν οι πρότερες τους γνώσεις για αυτά, καθώς υπήρχε περίπτωση να επηρεάσουν τα αποτελέσματα. Για το σκοπό αυτό, δημιουργήθηκε ένα pre-test ώστε να αξιολογηθεί ακριβώς αυτό. Όλα τα φύλλα αξιολόγησης ακολουθούσαν την ίδια φιλοσοφία, δομή και αριθμό ερωτήσεων. Συγκεκριμένα, περιλάμβαναν 15 ερωτήσεις πολλαπλής επιλογής ή σωστού/λάθους, κλιμακούμενης δυσκολίας, που αφορούσαν το μνημείο το οποίο παρουσιαζόταν σε κάθε παρέμβαση. Όλες οι ερωτήσεις εξέταζαν δηλωτικές γνώσεις που περιλαμβάνονταν στις εφαρμογές, που, όπως ήδη αναφέρθηκε, αφορούσαν το πότε κατασκευάστηκε ένα μνημείο και από ποιόν, πού βρίσκεται, τι χρήση είχε, πώς διαμορφώθηκε/άλλαξε μέσα στον χρόνο, στοιχεία για την αρχιτεκτονική του και το ιστορικό πλαίσιο. Το pre-test περιλάμβανε μεγαλύτερο αριθμό ερωτήσεων, καθώς αφορούσε τις πρότερες γνώσεις των μαθητών για τα μνημεία όλων των παρεμβάσεων. Για την εξέταση των ΕΥ2 έως ΕΥ6, χρησιμοποιήθηκε ερωτηματολόγιο που περιλάμβανε πέντε παράγοντες (αυτούς των ΕΥ) που αντλήθηκαν από επικυρωμένη αρθρωτή κλίμακα σχεδιασμένη για τη διερεύνηση των απόψεων των χρηστών σχετικά με το εκπαιδευτικές εφαρμογές στο Metaverse, περιλαμβανομένων και των βίντεο 360° (Fokides, 2023). Για λόγους που αφορούν περιορισμούς στην έκταση του κειμένου και καθώς η κλίμακα είναι ελεύθερα προσβάσιμη, οι ερωτήσεις δεν παρατίθενται. Τα φύλλα αξιολόγησης χορηγούνταν μετά το πέρας κάθε συνεδρίας, ενώ το ερωτηματολόγιο χορηγήθηκε δύο φορές (μία για κάθε μέσο), με την ολοκλήρωση των συνεδριών του κάθε μέσου.

Διαδικασία

Παρότι οι περισσότεροι μαθητές ήταν εξοικειωμένοι με τα βίντεο 360°, όπως φάνηκε από τα προκαταρκτικά στάδια της μελέτης, εντούτοις, δεν είχαν εξοικείωση με τα HMDs και τον τρόπο

λειτουργίας των εφαρμογών. Έτσι, για την αποφυγή προβλημάτων χρήσης, πριν από την πραγματοποίηση των κυρίως συνεδριών, πραγματοποιήθηκαν δύο συνεδρίες στην πρώτη παρουσιάστηκε η χρήση των εφαρμογών σε υπολογιστές και στη δεύτερη η χρήση των εφαρμογών με HMDs. Οι συνεδρίες είχαν διάρκεια μίας ώρας. Δεν υπήρξε κάποια μορφή διδασκαλίας, καθώς ο σκοπός ήταν να εξεταστεί τι επίδραση έχουν τα μέσα αυτά καθαυτά στη μάθηση. Αντίθετα, εάν υπήρχε κάποια μορφή διδασκαλίας, αυτή και θα επηρέαζε τα αποτελέσματα και δεν θα ήταν εμφανές σε ποιο βαθμό τα επηρέασε. Η χρήση των εφαρμογών έγινε σε ατομική βάση και για τα δύο μέσα (Εικόνα 2). Οι μαθητές ήταν ελεύθεροι να χρησιμοποιήσουν τις εφαρμογές (και των δύο τύπων) για όσες φορές ήθελαν. Στην πράξη, όλοι οι μαθητές τις χρησιμοποίησαν τουλάχιστον τρεις φορές.



Εικόνα 2. Στιγμιότυπα από την υλοποίηση των παρεμβάσεων

Αποτελέσματα

Όπως αναφέρθηκε στην προηγούμενη ενότητα, συνολικά 73 μαθητές συμμετείχαν στη μελέτη, χρησιμοποιώντας δύο διαφορετικά μέσα (βίντεο 360° σε υπολογιστές και βίντεο 360° με HMDs). Από την ανάλυση εξαιρέθηκαν 19 μαθητές που ήταν απόντες σε μία ή παραπάνω συνεδρίες, με αποτέλεσμα το τελικό δείγμα να είναι 54 μαθητές, εκ των οποίων 26 ήταν κορίτσια και 28 αγόρια. Για την ανάλυση των αποτελεσμάτων στα φύλλα αξιολόγησης, αυτά (καθώς και το pre-test) βαθμολογήθηκαν με βάση με τις σωστές απαντήσεις σε εκατονταβάθμια κλίμακα. Με δεδομένο ότι σε κάθε μέσο χορηγήθηκαν τρία φύλλα αξιολόγησης υπολογίστηκε ο μέσος όρος τους. Όσον αφορά τα ερωτηματολόγια, ελέγχθηκε η εσωτερική συνοχή τους τόσο ως σύνολο όσο και των επιμέρους παραγόντων που περιλάμβαναν, χρησιμοποιώντας το α του Cronbach. Σε όλες τις περιπτώσεις, αυτό βρέθηκε να είναι πάνω από το όριο του 0,70 (0,76 για το ερωτηματολόγιο των βίντεο 360° σε υπολογιστές και 0,82 για το ερωτηματολόγιο των βίντεο 360° με HMDs), κάτι που υποδηλώνει παραπάνω από ικανοποιητική εσωτερική συνοχή (Taber, 2018). Στη συνέχεια, υπολογίστηκαν 10 νέες μεταβλητές (5 παράγοντες $\times$ 2 ερωτηματολόγια), που αντιπροσώπευαν τον μέσο όρο των απαντήσεων των μαθητών στις ερωτήσεις του κάθε παράγοντα. Τα δεδομένα εισήχθησαν στο SPSS 29 για περαιτέρω ανάλυση. Περιγραφικά στατιστικά στοιχεία για όλες τις μεταβλητές της μελέτης παρουσιάζονται στον Πίνακα 1.

Πίνακας 1. Περιγραφικά στατιστικά στοιχεία για τις μεταβλητές της μελέτης

Μεταβλητή	H/Y		HMDs	
	M	SD	M	SD
Pre-test ($M = 39,35$, $SD = 8,22$)				
Φύλλα αξιολόγησης	88,53	8,14	88,48	7,18

Γνωστικό φορτίο	2,85	0,70	3,03	0,68
Ευκολία χρήσης	2,81	0,76	2,48	0,77
Κίνητρα	3,38	0,80	3,42	0,91
Ασθένεια προσομοίωσης	2,07	1,08	2,27	1,15
Θετικά συναισθήματα	3,59	1,05	3,69	1,06

Για την ανάλυση των δεδομένων στα φύλλα αξιολόγησης και για την εξέταση της ΕΥ1, επρόκειτο να πραγματοποιηθεί ανάλυση συνδιακύμανσης εντός υποκειμένων (repeated measures analysis of covariance), καθώς ο στόχος ήταν να εξεταστεί εάν υπήρχαν διαφορές στα μαθησιακά αποτελέσματα των δύο εργαλείων, μετά από έλεγχο της επίδρασης των προηγούμενων γνώσεων των μαθητών. Τα αποτελέσματα στα pre-test χρησίμευσαν ως συμμεταβλητή. Επιπλέον, το φύλο χρησιμοποιήθηκε ως παράγοντας μεταξύ υποκειμένων, επειδή θεωρήθηκε ενδιαφέρον να εξεταστεί εάν υπήρχαν διαφορές στα αποτελέσματα μεταξύ αγοριών και κοριτσιών. Τα δεδομένα ήταν αρκετά κανονικά κατανομημένα, δεν παρατηρήθηκαν ζητήματα σχετικά με την ομοιογένεια της διακύμανσης των μεταβλητών ούτε με την ισότητα των πινάκων συνδιακύμανσης των ομάδων. Καθώς όλες οι προϋποθέσεις ικανοποιούνταν, διεξήχθη η ανάλυση ANCOVA. Τα αποτελέσματα έδειξαν ότι δεν υπήρχε στατιστικά σημαντική διαφορά στα μαθησιακά αποτελέσματα των δύο μέσων (Πίνακας 2). Επίσης, φάνηκε πως ούτε οι προηγούμενες γνώσεις ούτε το φύλο διαδραμάτισαν κάποιον ρόλο στη διαμόρφωση του παραπάνω αποτελέσματος.

Πίνακας 2. Τα αποτελέσματα της ανάλυσης συνδιακύμανσης για τα φύλλα αξιολόγησης

	SS	df	MS	F	p	η^2_{partial}
Μεταξύ υποκειμένων						
Pre-test	154,41	1	154,41	3,19	0,080	0,06
Φύλο	4,93	1	4,93	0,10	0,751	0,00
Error	2472,45	51	48,48			
Εντός υποκειμένων						
Φύλλα αξιολόγησης	84,66	1	84,66	1,27	0,265	0,02
Pre-test*Φύλλα αξιολόγησης	85,73	1	85,73	1,29	0,262	0,03
Φύλο* Φύλλα αξιολόγησης	139,30	1	139,30	2,09	0,155	0,04
Error	3402,47	51	66,72			

Σημειώσεις. SS = sum of squares, MS = mean square, η^2_{partial} = partial eta squared μέγεθος επίδρασης. Για την ερμηνεία του μεγέθους επίδρασης, μπορούν να χρησιμοποιηθούν οι εξής τιμές: 0,010-μικρό μέγεθος επίδρασης, 0,059-μεσαίο, 0,138 και πάνω-μεγάλο (Cohen, 2013)

Για τον έλεγχο των υποθέσεων ΕΥ2 έως ΕΥ6, επρόκειτο να πραγματοποιηθούν αναλύσεις διακύμανσης εντός υποκειμένων (repeated measures analysis of variance-ANOVA), χρησιμοποιώντας ως παράγοντα μεταξύ υποκειμένων το φύλο, έτσι ώστε να εξεταστεί εάν αυτό επηρέαζε τα αποτελέσματα. Όπως και με την ανάλυση δεδομένων στα φύλλα αξιολόγησης, πραγματοποιήθηκε έλεγχος για το κατά πόσο τα δεδομένα ήταν κατάλληλα για αυτό το είδος της ανάλυσης και δεν εντοπίστηκαν προβλήματα. Καθώς σε καμία περίπτωση δεν υπήρχαν διαφορές μεταξύ αγοριών και κοριτσιών και για λόγους συντομίας της παρουσίασης των αποτελεσμάτων, δεν παρουσιάζονται τα αποτελέσματα της ανάλυσης μεταξύ υποκειμένων. Τα αποτελέσματα έδειξαν ότι η μόνη στατιστικά σημαντική διαφορά αφορούσε τον παράγοντα της ευκολίας χρήσης, με τα βίντεο 360° όταν παρουσιάζονται μέσω Η/Υ να θεωρούνται πιο εύχρηστα (Πίνακας 3).

Πίνακας 3. Τα αποτελέσματα της ανάλυσης των ερωτηματολογίων

Μεταβλητή	df	Mean Square	F	p	$\eta^2_{partial}$
Γνωστικό φορτίο	1/53	0,93	1,58	0,214	0,03
Ευκολία χρήσης	1/53	3,11	4,80	0,033	0,08
Κίνητρα	1/53	0,04	0,05	0,825	0,00
Ασθένεια προσομοίωσης	1/53	1,12	0,84	0,364	0,02
Θετικά συναισθήματα	1/53	0,30	0,32	0,573	0,01

Με βάση όσα παρουσιάστηκαν προηγουμένως, συμπεραίνονται τα εξής:

- Στα μαθησιακά αποτελέσματα δεν υπήρξαν στατιστικά σημαντικές διαφορές. Οι μαθητές μαθαίνουν το ίδιο ανεξάρτητα από τον τρόπο παρουσίασης των βίντεο 360°. Συνεπώς, η EY1 δεν επαληθεύεται.
- Στο γνωστικό φορτίο δεν υπήρξαν στατιστικά σημαντικές διαφορές. Οι μαθητές θεώρησαν ότι το γνωστικό φορτίο είναι το ίδιο ανεξάρτητα από τον τρόπο παρουσίασης των βίντεο 360°. Συνεπώς, η EY2 δεν επαληθεύεται.
- Στην ευκολία χρήσης υπήρξε στατιστικά σημαντική διαφορά. Οι μαθητές θεώρησαν ότι όταν τα βίντεο 360° παρουσιάζονται μέσω υπολογιστή, η χρήση τους είναι πιο εύκολη συγκριτικά με την παρουσίασή τους μέσω HMDs. Συνεπώς, η EY3 δεν επαληθεύεται.
- Στα κίνητρα δεν υπήρξαν στατιστικά σημαντικές διαφορές. Ανεξάρτητα από τον τρόπο παρουσίασης, οι μαθητές κινητοποιούνται το ίδιο. Συνεπώς, η EY4 δεν επαληθεύεται.
- Στην ασθένεια προσομοίωσης δεν υπήρξαν στατιστικά σημαντικές διαφορές. Οι μαθητές παρουσίασαν τα ίδια συμπτώματα ασθένειας προσομοίωσης ανεξάρτητα από τον τρόπο παρουσίασης των βίντεο 360°. Συνεπώς, η EY5 δεν επαληθεύεται.
- Στα θετικά συναισθήματα δεν υπήρξαν στατιστικά σημαντικές διαφορές. Ανεξάρτητα από τον τρόπο παρουσίασης των βίντεο 360°, οι μαθητές είχαν τα ίδια θετικά συναισθήματα. Συνεπώς, η EY6 δεν επαληθεύεται.

Συζήτηση

Καθώς δεν προέκυψε στατιστικά σημαντική διαφορά στα μαθησιακά αποτελέσματα, το λογικό συμπέρασμα είναι ότι ο τρόπος προβολής των βίντεο 360° δεν έπαιξε ρόλο, τουλάχιστον όσον αφορά την ΕΠΚ και την ηλικιακή ομάδα που εξετάστηκε. Αν και αυτό έρχεται σε αντίθεση με άλλες έρευνες που κατέληξαν ότι η προβολή τους με τη χρήση HMDs επιφέρει καλύτερα μαθησιακά αποτελέσματα συγκριτικά με άλλους τρόπους προβολής (π.χ., Calvert et al., 2019· Hodgson et al., 2019· Rodriguez-Garcia et al., 2022), εντούτοις, αυτό δεν σημαίνει ότι οι μαθητές δεν απέκτησαν γνώσεις. Παρατηρώντας τον Πίνακα 1, εύκολα διαπιστώνεται ότι ενώ οι μαθητές απάντησαν σωστά περίπου στο 40% των ερωτήσεων στο pre-test, κατάφεραν να απαντήσουν σωστά σε πάνω από το 88% των ερωτήσεων στα φύλλα αξιολόγησης και με τους δύο τρόπους προβολής. Αυτό, με τη σειρά του, υποδηλώνει ότι οι γνώσεις τους για τα μαθησιακά αντικείμενα που τους παρουσιάστηκαν υπερδιπλασιάστηκαν. Υπό αυτό το πρίσμα, είναι ασφαλές να υποστηριχθεί ότι τα βίντεο 360° έχουν θετική επίδραση στη μάθηση, κάτι που έρχεται σε συμφωνία με την πλειοψηφία των σχετικών ερευνών (π.χ., Li et al., 2022· Ranieri et al., 2022· Shadiey et al., 2022). Μια πιθανή εξήγηση για τον λόγο για τον οποίο δεν υπήρξε διαφορά, μπορεί να είναι ότι στην έρευνα χρησιμοποιήθηκαν χαμηλής τεχνολογίας HMDs, με χαμηλή ποιότητα φακών. Πράγματι, οι Kavanagh et al. (2016) είχαν

επισημάνει ότι η χρήση χαμηλού κόστους HMDs μπορεί να επηρεάσει αρνητικά τη μαθησιακή εμπειρία και τα μαθησιακά αποτελέσματα. Σε παρόμοιο συμπέρασμα κατέληξαν και οι Rupp et al. (2019) οι οποίοι είχαν συγκρίνει Google Cardboard, με κανονικά HMDs.

Αναφορικά με τους παράγοντες που εξετάστηκαν στα ερωτηματολόγια, η μόνη στατιστικά σημαντική διαφορά που προέκυψε, και μάλιστα υπέρ των βίντεο 360° που προβλήθηκαν σε υπολογιστές, ήταν στην ευκολία χρήσης. Παρά τη σχετική εξοικείωση των μαθητών με τα βίντεο 360° και παρά τη συνεδρία εξοικείωσης με τα HMDs που προηγήθηκε των παρεμβάσεων, αυτά μάλλον δεν στάθηκαν αρκετά στο να αποφευχθούν προβλήματα χρησιμότητας. Αν και προηγούμενες έρευνες δεν ανέφεραν σημαντικές δυσκολίες χρήσης (Shadiev et al., 2022), στα χαμηλής τεχνολογίας HMDs έχουν αναφερθεί προβλήματα χρησιμότητας (Fokides et al., 2020). Αυτό, σε συνδυασμό με τεχνικά προβλήματα είναι λογικό να έχει αρνητική επίδραση στην εμπειρία των μαθητών και, πιθανότατα, επηρέασε τη μάθησή τους (Shadiev et al., 2022). Επίσης, πρέπει να αναφερθεί ότι μέρος των δυσκολιών που αντιμετώπισαν οι μαθητές, τουλάχιστο έτσι όπως αποτυπώνονταν με τις ερωτήσεις στον σχετικό παράγοντα, αφορούσε τις δυσκολίες πλοήγησης και τον αποπροσανατολισμό που είναι ένα από τα βασικά προβλήματα, ειδικά όταν χρησιμοποιούνται HMDs (Ardisara & Fung, 2018· Fokides & Arvaniti, 2020· Kavanagh et al., 2016). Συνεπώς, χρειάζεται να βρεθούν και να εξεταστούν άλλοι τρόποι αποφυγής του αποπροσανατολισμού, πέρα από αυτόν που χρησιμοποιήθηκε στην παρούσα έρευνα, δηλαδή, τα βελάκια που κατεύθυναν τους μαθητές προς τα που πρέπει να εστιάσουν την προσοχή τους.

Οι δυσκολίες στη χρήση είναι πιθανό να επηρέασαν τα θετικά συναισθήματα των συμμετεχόντων, καθώς και τα κίνητρά τους, παράγοντες για τους οποίους δεν παρατηρήθηκαν διαφορές μεταξύ των δύο τρόπων προβολής. Γενικά, έχει αναφερθεί ότι τα βίντεο 360° προσφέρουν μια διασκεδαστική εμπειρία (π.χ., Fokides et al., 2020· Kavanagh et al., 2016· Ranieri et al., 2022). Παρότι η μέση τιμή του παράγοντα "θετικά συναισθήματα" ήταν η μεγαλύτερη μεταξύ των παραγόντων που εξετάστηκαν (βλ. Πίνακα 1), εντούτοις, δεν ήταν αξιοσημείωτη. Αυτό σημαίνει ότι τα βίντεο 360°, ανεξάρτητα από τον τρόπο προβολής τους, δεν κατάφεραν να δημιουργήσουν ιδιαίτερα θετικές εντυπώσεις στους μαθητές. Αυτό αποτυπώθηκε και στον παράγοντα "κίνητρα", όπου και εκεί δεν παρατηρήθηκαν στατιστικά σημαντικές διαφορές μεταξύ των δύο τρόπων προβολής και η μέση τιμή, και πάλι, δεν ήταν ιδιαίτερα αξιόλογη. Το στοιχείο αυτό, όπως και με τον παράγοντα "θετικά συναισθήματα", έρχεται σε αντίθεση με τα ευρήματα προηγούμενων ερευνών (π.χ., Kavanagh et al., 2016· Shadiev et al., 2022). Καθώς η βιβλιογραφία επισημαίνει τη σύνδεση μεταξύ διασκέδασης, κινήτρων και μάθησης (π.χ., Parong & Mayer, 2021), είναι πιθανό να υπήρξε ένα "φαινόμενο ντόμινο" που λειτούργησε σε βάρος των βίντεο 360° που προβλήθηκαν με HMDs: τα προβλήματα χρήσης να μείωσαν τα θετικά συναισθήματα των μαθητών, που, με τη σειρά τους, μείωσαν τα κίνητρά τους, με αποτέλεσμα να μην υπάρξει διαφοροποίηση στο τι έμαθαν σε σχέση με την προβολή των βίντεο 360° με τη χρήση υπολογιστών. Με βάση αυτό το σκεπτικό, τα μαθησιακά αποτελέσματα μπορεί να ήταν ακόμα καλύτερα αν δεν υπήρχαν προβλήματα χρήσης. Από την άλλη πλευρά, η σχετικά χαμηλή μέση τιμή στον παράγοντα "θετικά συναισθήματα", μπορεί να υποδηλώνει ότι δεν παρουσιάστηκε το "φαινόμενο της καινοτομίας" που, όπως αναφέρθηκε μπορεί να εκτροχιάσει τη μαθησιακή διαδικασία (Li et al., 2022· Rupp et al., 2016). Ρόλο σε αυτό μπορεί να έπαιξε η υπάρχουσα εξοικείωση των μαθητών με τα βίντεο 360°.

Θετικό στοιχείο μπορεί να χαρακτηριστεί η απουσία διαφορών στον παράγοντα "γνωστικό φορτίο", παρά το γεγονός ότι στην ανασκόπηση των Shadiev et al. (2022) αυτό είχε αναφερθεί ως πρόβλημα. Είναι πιθανό η τμηματοποίηση του γνωστικού υλικού και η σταδιακή εμφάνισή του μέσω hot spots (βλ. ενότητα "Υλικό και εξοπλισμός") να βοήθησαν

στην αποφυγή της γνωστικής επιβάρυνσης των μαθητών. Τέλος, θετικό είναι το γεγονός ότι δεν παρουσιάστηκαν ιδιαίτερα προβλήματα ασθένειας προσομοίωσης, που είναι το σημαντικότερο μειονέκτημα της χρήσης HMDs (Berti, 2019· Rupp et al., 2019). Τόσο η απουσία στατιστικά σημαντικής διαφοράς σε σχέση με την προβολή σε υπολογιστές όσο και η χαμηλή μέση τιμή, συνηγορούν προς αυτό το συμπέρασμα. Πιθανότατα, ρόλο έπαιξε το γεγονός ότι η συνολική διάρκεια των βίντεο ήταν περίπου 10 λεπτά, όπως έχει συσταθεί από άλλους ερευνητές (Fokides et al., 2020).

Περιορισμοί και μελλοντικές έρευνες

Παρά την προσπάθεια οργάνωσης της έρευνας με όσο το δυνατόν καλύτερο τρόπο, αυτή έχει περιορισμούς που πρέπει να αναφερθούν. Παρότι το μέγεθος του δείγματος ήταν ικανοποιητικό για τη στατιστική ανάλυση των δεδομένων που ακολουθήθηκαν, θα μπορούσε να είναι μεγαλύτερο. Η έρευνα εστίασε στην ΕΠΚ· συνεπώς, παραμένει άγνωστο τι αποτελέσματα θα υπήρχαν αν είχε επιλεγεί άλλο γνωστικό αντικείμενο. Συγκρίθηκαν δύο τρόποι προβολής βίντεο 360°. Καθώς δεν περιλήφθηκαν άλλα μέσα ή τεχνολογίες, παραμένει άγνωστο εάν τα βίντεο 360° υπερτερούν έναντι αυτών. Λαμβάνοντας υπόψη αυτούς τους περιορισμούς, μελλοντικές έρευνες θα μπορούσαν να περιλάβουν μεγαλύτερα μεγέθη δειγμάτων και μεγαλύτερο ηλικιακό εύρος συμμετεχόντων, ώστε να διαπιστωθούν τυχόν διαφοροποιήσεις με βάση την ηλικία. Περισσότερες παρεμβάσεις/ συνεδρίες, θα προσφέρουν πιο αξιόπιστα δεδομένα. Καθώς η ΕΠΚ και η ΠΚ περιλαμβάνουν πληθώρα θεμάτων, που διαφέρουν σημαντικά μεταξύ τους, το πεδίο της έρευνας είναι ιδιαίτερα ευρύ. Καλύτερης ποιότητας HMDs ίσως να είχαν σημαντική επίδραση στα αποτελέσματα. Τέλος, συγκριτική εξέταση και άλλων τεχνολογιών, όπως επαυξημένη και μικτή πραγματικότητα, θα βοηθούσε στο να γίνει καλύτερα κατανοητή η αξία των βίντεο 360°.

Συμπεράσματα

Η εκπαιδευτική χρήση των βίντεο 360°, ειδικά στα πλαίσια της ΕΠΚ και σε μικρές ηλικίες είναι ένα σχετικά νέο ερευνητικό πεδίο. Επιπλέον, είναι μικρός ο αριθμός των μελετών που εξετάζουν συγκριτικά τους διαφορετικούς τρόπους με τους οποίους μπορούν να προβληθούν. Στα παραπάνω πλαίσια, υλοποιήθηκε σειρά παρεμβάσεων με ομάδα-στόχο μαθητές του δημοτικού έχοντας ως στόχους: (α) τη σύγκριση των μαθησιακών αποτελεσμάτων μεταξύ βίντεο 360° που προβλήθηκαν χρησιμοποιώντας υπολογιστές και HMDs και (β) την εξέταση παραγόντων που μπορεί να επηρεάζουν τα αποτελέσματα. Η ανάλυση έδειξε ότι δεν υπάρχουν ουσιαστικές διαφορές, τόσο σε επίπεδο απόκτησης γνώσεων όσο και σε επίπεδο κινήτρων και θετικών συναισθημάτων. Μάλιστα, τα βίντεο 360° όταν προβλήθηκαν χρησιμοποιώντας HMDs, θεωρήθηκαν πιο δύσχρηστα. Παρόλα αυτά, στα θετικά, μπορεί να αναφερθεί ότι δεν παρατηρήθηκαν διαφορές στο γνωστικό φορτίο και στην ασθένεια προσομοίωσης. Συμπερασματικά, η μελέτη συμβάλλει στην έρευνα που αφορά τις εκπαιδευτικές χρήσεις των βίντεο 360° σε σχέση με την ΕΠΚ. Όμως, καθώς υπάρχουν αρκετά αναπάντητα ερωτήματα, αυτό αφήνει περιθώρια για περαιτέρω μελέτες σε αυτόν τον τομέα.

Βιβλιογραφικές Αναφορές

- Ardisara, A., & Fung, F. M. (2018). Integrating 360° videos in an undergraduate chemistry laboratory course. *Journal of Chemical Education*, 95(10), 1881-1884.
- Berti, M. (2019). Italian open eduction: Virtual reality immersions for the language classroom. In A. Comas-Quinn, A. Beaven, & B. Sawhill (Eds.), *New case studies of openness in and beyond the language classroom* (pp. 37-47). Research-publishing.net.

- Calvert, J., Abadla, R., Tauseef, S. M. (2019). Design and testing of a virtual reality enabled experience that enhances engagement and simulates empathy for historical events and characters. *Proceedings of the 26th IEEE Conference on Virtual Reality and 3D User Interfaces, VR 2019*, 868-869. IEEE.
- Cohen, J. (2013). *Statistical power analysis for the behavioral sciences*. Academic Press.
- Faul, F., Erdfelder, E., Lang, A. G., & Buchner, A. (2007). G* Power 3: A flexible statistical power analysis program for the social, behavioral, and biomedical sciences. *Behavior Research Methods*, 39(2), 175-191. <https://doi.org/10.3758/BF03193146>
- Fokides, E. (2023). Development and testing of a scale for examining factors affecting the learning experience in the Metaverse. *Computers & Education: X Reality*, 2, 100025. <https://doi.org/10.1016/j.cexr.2023.100025>
- Fokides, E., & Arvaniti, P. A. (2020). Evaluating the effectiveness of 360 videos when teaching primary school subjects related to environmental education. *Journal of Pedagogical Research*, 4(3), 203-222. <https://doi.org/10.33902/JPR.2020063461>
- Fokides, E., Polydorou, E., και Mazarakis, P. (2020). Using Google Cardboard compatible HMDs and spherical videos for teaching history to High School students. *International Journal of Smart Education and Urban Society*, 11(4), 18-34. <https://doi.org/10.4018/ijseus.2020100102>
- Sánchez-Fuster, M. C., Miralles-Martínez, P., & Serrano-Pastor, F. J. (2024). School trips and Local Heritage as a resource in primary education: Teachers' perceptions. *Sustainability*, 15(10), 7964.
- Hodgson, P., Lee, V. W. Y., Chan, J. C. S., Fong, A., Tang, C. S. Y., Chan, L., & Wong C. (2019). Immersive virtual reality (IVR) in higher education: Development and implementation. In C. M. C. Dieck & T. Jung (Eds.), *Augmented reality and virtual reality* (pp. 161-174). Springer. <https://doi.org/10.3233/978-1-60750-873-1-327>
- İşlek, D., & Asiksoy, G. (2024). Evaluation of the Effectiveness of Museum Education in Virtual Environment with 360° Videos. *Revista Romaneasca pentru Educatie Multidimensionala*, 16(1), 113-137.
- Karageorgakis, T., & Nisiforou, E. A. (2018). Virtual reality in the EFL classroom. *The Cyprus Review*, 30(1), 381-396.
- Kavanagh, S., Luxton-Reilly, A., Wünsche, B., & Plimmer, B. (2016). Creating 360 educational video: A case study. *Proceedings of the 28th Australian Conference on Computer-Human Interaction*, 34-39. ACM.
- Keren, G. (2014). Between-or within-subjects design: A methodological dilemma. In G. Keren & C. Lewis (Eds.), *A handbook for data analysis in the behavioral sciences* (pp. 257-272). Psychology Press.
- Lave, J., & Wenger, E. (1991). *Situated learning: Legitimate peripheral participation*. Cambridge University Press.
- Li, W., Qian, L., Feng, Q., & Luo, H. (2023). Panoramic video in education: A systematic literature review from 2011 to 2021. *Journal of Computer Assisted Learning*, 39(1), 1-19. <https://doi.org/10.1111/jcal.12730>
- Mironov, I., & Volontir, N. (2016). Studying cultural landscapes in the republic of Moldova. Field Trips with geography university students. In O. R. Ilovan, & M. E. Dulama (Eds.), *Territorial identity and values in geographical education* (pp. 119-157). Presa Universitară Clujeană.
- Ocal, T. (2016). Necessity of cultural historical heritage education in social studies seaching. *Creative Education*, 7(3), 396-406. <https://doi.org/10.4236/ce.2016.73039>
- Parong, J., & Mayer, R. E. (2021). Cognitive and affective processes for learning science in immersive virtual reality. *Journal of Computer Assisted Learning*, 37(1), 226-241. <https://doi.org/10.1111/jcal.12482>
- Pierdicca, R., Sasso, M., Tonetto, F., Bonelli, F., Felicetti, A., & Paolanti, M. (2021). Immersive insights: virtual tour analytics system for understanding visitor behavior. *Proceedings of the Augmented Reality, Virtual Reality, and Computer Graphics: 8th International Conference, AVR 2021*, 135-155. Springer.
- Ranieri, M., Luzzi, D., Cuomo, St., Bruni, I. (2022). If and how do 360° videos fit into education settings? Results from a scoping review of empirical research. *Journal of Computer Assisted Learning*, 38(5), 1199-1219. <https://doi.org/10.1111/jcal.12683>
- Rodriguez-Garcia, B., Alaguero, M., Guillen-Sanz, H., Miguel-Alonso, I. (2022). Comparing the impact of low-cost 360° cultural heritage videos displayed in 2D screens versus virtual reality headsets. In: De Paolis, L.T., Arpaia, P., Sacco, M. (Eds) *Extended Reality. XR Salento 2022. Lecture Notes in Computer Science*, vol 13446. Springer. https://doi.org/10.1007/978-3-031-15553-6_27
- Rupp, M. A., Kozachuk, J., Michaelis, J. R., Odette, K. L., Smither, J. A., & McConnell, D. S. (2016). The effects of immersiveness and future VR expectations on subjective-experiences during an educational

- 360 video. *Proceedings of the Human Factors and Ergonomics Society Annual Meeting* (Vol. 60, No. 1), 2108-2112. SAGE Publications. <https://doi.org/10.1177/1541931213601477>
- Rupp, M. A., Odette, K. L., Kozachuk, J., Michaelis, J. R., Smith, J. A., & McConnell, D. S. (2019). Investigating learning outcomes and subjective experiences in 360-degree videos. *Computers & Education*, 128, 256-268. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2018.09.015>
- Sánchez-Fuster, M.C., Miralles-Martínez, P., Serrano-Pastor, F.-J. (2023) School trips and local heritage as a resource in primary education: Teachers' perceptions. *Sustainability* 2023, 15, 7964. Shadiev, R., Yang, L., & Huang, Y. M. (2022). A review of research on 360-degree video and its applications to education. *Journal of Research on Technology in Education*, 54(5), 784-799. <https://doi.org/10.1080/15391523.2021.1928572>
- Shakil, F. A., Faizi, W.-N., & Hafeez, S. (2011). The need and importance of field trips at higher level in Karachi, Pakistan. *International Journal of Academic Research in Business and Social Sciences*, 2(1), 1-16.
- Slavova, Y., & Mu, M. (2018, March). A comparative study of the learning outcomes and experience of VR in education. *Proceedings of the 2018 IEEE Conference on Virtual Reality and 3D User Interfaces (VR)*, 685-686. IEEE. <https://doi.org/10.1109/vr.2018.8446486>
- Sobel, D. (2004). Place-based education: Connecting classrooms and communities. *Education for meaning and social justice*, 17(3), 63-64.
- Springer, C., Wehking, F., Wolf, M., & Söbke, H. (2020). Virtualization of virtual field trips: A case study from higher education in environmental engineering. In H. Söbke, J. Baalsrud Hauge, M. Wolf, & F. Wehking (Eds.) *Proceedings of the 15th European Conference on Technology Enhanced Learning*, 2685. DELbA.
- Taber, K. S. (2018). The use of Cronbach's alpha when developing and reporting research instruments in science education. *Research in Science Education*, 48(6), 1273-1296.
- UNESCO (1972). *Convention concerning the protection of the world cultural and natural heritage*. UNESCO.
- Wilhelm, N. (2004). Voyage to the heart of the heritage: Our heritage explained to children. *Proceedings of the Europa Nostra Forum 2004*, 57-60. The Hague forum.

Αξιοποίηση επίγειας και εναέριας ρομποτικής σε μαθητές/τριες δημοτικού: Αντιλήψεις και κίνητρα μάθησης

Ιωάννης Κυριαζόπουλος, Γεώργιος Κουτρομάνος
jkyriazo@primedu.uoa.gr, koutro@primedu.uoa.gr
Παιδαγωγικό Τμήμα Δημοτικής Εκπαίδευσης
Εθνικό και Καποδιστριακό Πανεπιστήμιο Αθηνών

Περίληψη

Σκοπός της παρούσας έρευνας ήταν να συγκρίνει τη χρήση της επίγειας και της εναέριας ρομποτικής από μαθητές/τριες δημοτικού σχολείου και, συγκεκριμένα, να εξετάσει τις αντιλήψεις τους σχετικά με τη χρήση ενός επίγειου ρομπότ και ενός drone, καθώς και τα κίνητρα μάθησής τους με αυτές τις ρομποτικές συσκευές. Το δείγμα αποτέλεσαν 36 μαθητές/τριες της Ε' και ΣΤ' τάξης, οι οποίοι/ες πραγματοποίησαν δραστηριότητες, με μία ομάδα να αξιοποιεί το επίγειο ρομπότ και μία άλλη το drone. Τα αποτελέσματα έδειξαν ότι το συγκεκριμένο δείγμα έχει θετική στάση απέναντι στη χρήση αυτών των ρομποτικών συστημάτων, θεωρεί ότι είναι εύκολα στη χρήση και τα εκλαμβάνει περισσότερο ως διασκέδαση παρά ως κάτι χρήσιμο για τα μαθήματά του. Επιπλέον, ενθαρρυντικά είναι τα αποτελέσματα όσον αφορά τα κίνητρα μάθησης. Τέλος, τα αποτελέσματα έδειξαν ότι δεν υπάρχουν στατιστικά σημαντικές διαφορές στις αντιλήψεις και στα κίνητρα του δείγματος, είτε χρησιμοποιεί το επίγειο ρομπότ είτε το drone.

Λέξεις κλειδιά: Επίγεια ρομποτική, Εναέρια Ρομποτική, Drones, Αντιλήψεις, Κίνητρα μάθησης

Εισαγωγή

Στην εποχή μας παρουσιάζεται αυξημένο ενδιαφέρον από την παγκόσμια εκπαιδευτική κοινότητα για την αξιοποίηση της ρομποτικής και τα σημαντικά οφέλη που μπορεί να προσφέρει στη μάθηση και τη διδασκαλία (Ching & Hsu, 2023; Jones & Castellano, 2018). Η Εκπαιδευτική Ρομποτική (ΕΡ) παρέχει στους/στις μαθητές/τριες τη δυνατότητα για εξερεύνηση, δημιουργία και εφαρμογή της γνώσης για την αντιμετώπιση αυθεντικών προβλημάτων (Bers et al., 2014; Ching et al., 2019). Προηγούμενη έρευνα υποστηρίζει ότι η αξία της ΕΡ έγκειται στη δυνατότητα χειροπρακτικών (hands-on) δραστηριοτήτων που επιτρέπουν στους/στις μαθητές/τριες να χρησιμοποιήσουν τις γνώσεις και τις δεξιότητες που έχουν αποκτήσει από διάφορους τομείς (Eguchi, 2014; Scaradozzi et al., 2015). Επιπρόσθετα, αυξάνει το ενδιαφέρον και το κίνητρο για μάθηση, προάγει τα μαθησιακά αποτελέσματα (Chin et al., 2014; Ching et al., 2019), βελτιώνει την κριτική σκέψη και τη δημιουργικότητα (Atmatzidou & Demetriadis, 2016; Noh & Lee, 2019) και συμβάλλει στην απόκτηση δεξιοτήτων συνεργασίας και ομαδικού πνεύματος (Hwang & Wu, 2014; Menekse et al., 2017).

Στην ερευνητική βιβλιογραφία υπάρχει ένας σημαντικός αριθμός ερευνών ο οποίος εξετάζει την αξιοποίηση των επίγειων ρομποτικών εξοπλισμών όπως είναι τα Mindstorm, Thymio, Beebot, από χρήστες/στριες όλων των εκπαιδευτικών βαθμίδων. Ειδικότερα εξετάζουν την επίγεια ΕΡ ως γνωστικό εργαλείο (Mikropoulos & Bellou, 2013) εστιάζοντας σε μαθησιακά αποτελέσματα και δεξιότητες γνωστικών αντικειμένων όπως στα Μαθηματικά (Lopez-Caudana et al., 2020; Zhong & Xia, 2020), στις Φυσικές επιστήμες (D' Amico et al., 2020) και τη Γεωγραφία (Serholt, 2018). Επίσης, την εξετάζουν ως μέσο διδασκαλίας της τεχνολογικής εκπαίδευσης για την απόκτηση ουσιαστικών γνώσεων στη Ρομποτική, τον

Προγραμματισμό και την Τεχνολογία (Kandlhofer & Steinbauer, 2015). Επιπρόσθετα, αρκετοί ερευνητές υποστηρίζουν ότι η επίγεια ΕΡ είναι το κατάλληλο εργαλείο για την υποστήριξη της STEM εκπαίδευσης (Kennedy & Odell, 2014; Korpcha et al., 2017; Master et al., 2017). Οι μαθητές/τριες μέσω ρομποτικών δραστηριοτήτων και κατασκευών (LEGO) εφαρμόζουν γνώσεις και δεξιότητες από τα πεδία της Επιστήμης, της Τεχνολογίας, της Μηχανικής και των Μαθηματικών (Ching et al., 2019; Scaradozzi et al., 2015).

Πρόσφατα, η έρευνα στην ΕΡ στρέφεται προς την εναέρια ρομποτική και κυρίως στα εναέρια ρομπότ (drones) και σε υπτάμενες συσκευές (π.χ., Ornithopter) και τα οφέλη που μπορούν να προσφέρουν στην εκπαίδευση (Κουτρομάνος, 2021; Sivenas & Koutromanos, 2022a; Sivenas & Koutromanos, 2022b; Sivenas & Koutromanos, 2022c; Yeung et al., 2024). Πρέπει να τονιστεί ότι ο όρος «εναέρια ρομποτική» προέρχεται από τον αγγλικό όρο “aerial robotics” και η μετάφρασή του στα ελληνικά θα μπορούσε να περιλαμβάνει πιθανόν και άλλους όρους, όπως “ρομποτική των εναέριων μέσων/ή των εναέριων ρομπότ/ή των εναέριων ρομποτικών συστημάτων». Επίσης, στη βιβλιογραφία σήμερα αποκαλούν το εναέριο ρομπότ και ειδικά το drone ως «απομακρυσμένο σύστημα χειρισμού αεροσκάφους», «μη επανδρωμένο σύστημα αεροσκάφους», και «μη επανδρωμένο εναέριο όχημα» (βλ., τον ορισμό της εναέριας ρομποτικής και του drone, στο Κουτρομάνος, 2021). Η διαθεσιμότητα drones αποκλειστικά για εκπαιδευτική χρήση, όπως τα Airblock for STEAM Education, Parrot Mambo EDU και DJI Tello EDU, έχει ενισχύσει το ενδιαφέρον των ερευνητών για την αξιοποίησή τους στη μαθησιακή διαδικασία (Sivenas & Koutromanos, 2022b; Tzagkaraki et al., 2021). Λίγες έρευνες εξετάζουν την εισαγωγή των drones στην εκπαίδευση STEM (Farr & Light, 2019; Tezza et al., 2020), υποστηρίζοντας ότι εμπλέκει τους/τις μαθητές/τριες στη μάθηση και καλλιεργεί ένα ευρύ φάσμα γνώσεων και δεξιοτήτων (Yeung et al., 2024). Μετά το 2018 παρουσιάζεται αύξηση του αριθμού των ερευνών με drones (Yeung et al., 2024), οι οποίες είναι κυρίως άρθρα συνεδρίων, έχουν μικρή διάρκεια υλοποίησης και το δείγμα τους είναι προπτυχιακοί/ές φοιτητές/τριες (Shadiev & Yi, 2022). Οι έρευνες που στηρίζονται σε εμπειρικά δεδομένα είναι περιορισμένες (Fokides et al., 2017), ενώ ελάχιστες έχουν ως δείγμα μαθητές/τριες πρωτοβάθμιας εκπαίδευσης (Yeung et al., 2024). Επίσης, εξετάζουν κυρίως τη χρήση των drones σε γνωστικά αντικείμενα, όπως είναι τα Μαθηματικά (Ewing & Rorke, 2018), η Γεωγραφία (Joyce, 2020) και η Χημεία (Fung & Watts, 2017).

Από τη μελέτη της βιβλιογραφίας προκύπτει ότι: α) Η επίγεια ΕΡ έχει εξεταστεί στην πρωτοβάθμια εκπαίδευση σε βάθος και εστιάζει κυρίως στη διδασκαλία διαφόρων γνωστικών αντικειμένων (π.χ., Μαθηματικά, Φυσική), εννοιών προγραμματισμού και ρομποτικής (Kyriazopoulos et al., 2021). β) Από τις ήδη ελάχιστες έρευνες με drones στην πρωτοβάθμια εκπαίδευση μόνο ένας μικρός αριθμός εξετάζει τα κίνητρα μάθησης, τις αντιλήψεις και στάσεις των μαθητών/τριών. γ) Η σύγκριση δύο διαφορετικών εκπαιδευτικών ρομποτικών συστημάτων, των επίγειων τροχοφόρων ρομπότ (τύπου LEGO) και των εναέριων ρομπότ (drones), κατά την εκτέλεση εκπαιδευτικών σεναρίων αποτελεί ένα ερευνητικό κενό, το οποίο η παρούσα έρευνα επιδιώκει να καλύψει.

Πιο συγκεκριμένα η παρούσα έρευνα αποτελεί την πιλοτική μιας ευρύτερης έρευνας που επιδιώκει να συγκρίνει τη χρήση επίγειων και εναέριων (drones) ρομποτικών συστημάτων στο δημοτικό σχολείο. Ο σκοπός της παρούσας πιλοτικής έρευνας είναι διπλός και εξετάζει: α) τις αντιλήψεις των μαθητών/τριών ως προς τη στάση, την αντιληπτή ευκολία, την αντιληπτή χρησιμότητα, την αντιληπτή διασκέδαση και την επιθυμία χρήσης αυτών των δύο ρομποτικών συστημάτων στη μάθησή τους και β) τα κίνητρα μάθησής τους με τη χρήση των δύο ρομποτικών συστημάτων και ειδικότερα στις συνιστώσες: Προσοχή, Συνάφεια, Εμπιστοσύνη, Ικανοποίηση.

Σχετικές Έρευνες

Στην ανασκόπηση της βιβλιογραφίας, για τη χρήση των επίγειων και εναέριων ρομποτικών συστημάτων από μαθητές/τριες πρωτοβάθμιας εκπαίδευσης, εντοπίστηκαν έρευνες οι οποίες εστιάζουν κυρίως στα μαθησιακά και κατά δεύτερο λόγο στα συναισθηματικά αποτελέσματα. Όσον αφορά την επίγεια ΕΡ (τροχοφόρα ρομπότ τύπου LEGO) αρκετές έρευνες υποστηρίζουν ότι είναι ένα εργαλείο που αυξάνει το ενδιαφέρον και την εμπλοκή των μαθητών/τριών (Ching & Hsu, 2023), προάγει τα κίνητρα για μάθηση (Aris & Orcos, 2019) καθώς και συμβάλλει στη δημιουργία ενός διασκεδαστικού, ευχάριστου, και αποδοτικού περιβάλλοντος μάθησης (Eguchi, 2017; Popa & Biclea, 2023).

Σε έρευνά τους, οι Chaudhary et al. (2016) αξιοποίησαν τα LEGO για τη διδασκαλία της υπολογιστικής σκέψης, της επίλυσης προβλήματος και των δεξιοτήτων διαχείρισης έργων, σε μαθητές/τριες δημοτικού. Τα αποτελέσματα έδειξαν τη χρησιμότητα τέτοιων περιβαλλόντων για την ενίσχυση δεξιοτήτων και γνώσεων και επεσήμαναν ότι ο σχεδιασμός, η κατασκευή και ο προγραμματισμός ρομπότ LEGO, ελκεί την προσοχή των μαθητών/τριών, είναι συναρπαστικός και αυξάνει το επίπεδο εμπλοκής τους. Επίσης, η κατασκευή και η ανάθεση εργασιών κάνουν τη μάθηση διασκεδαστική, προκλητική και περισσότερα αποτελεσματική. Σε έρευνα που διεξήγαγαν οι Kim και Lee (2016), σε 121 μαθητές 11-12 ετών, εξέτασαν τα γνωστικά και συναισθηματικά αποτελέσματα των συμμετεχόντων/ουσών μετά την εμπλοκή τους με ρομποτικές δραστηριότητες στα Μαθηματικά. Στα αποτελέσματα αναφέρεται ότι αυξήθηκε το ενδιαφέρον και η περιέργεια των μαθητών/τριών για το συγκεκριμένο μάθημα και ενισχύθηκε η συμμετοχή τους. Οι Julia και Antolí (2019) εξέτασαν την επίδραση των ρομποτικών δραστηριοτήτων στο STEM και στα κίνητρα μαθητών/τριών ηλικίας 12-13 ετών. Τα αποτελέσματα έδειξαν ότι αυξήθηκε το κίνητρο των περισσότερων μαθητών/τριών και ότι οι πρακτικές (hands on) μαθησιακές δραστηριότητες STEM συντελούν στη δημιουργία μαθησιακών εμπειριών που προκαλούν το έντονο ενδιαφέρον και την εμπλοκή των μαθητών/τριών. Επίσης, αναφέρονται τα θετικά συναισθήματα των μαθητών/τριών και η επιθυμία τους να συνεχίσουν τη συνεδρία STEM ακόμα και μετά το τέλος της. Σε άλλη έρευνα, ο Altakhayneh (2020) εξέτασε τις επιδράσεις της χρήσης των ρομποτικών εξοπλισμών LEGO στα επιτεύγματα μαθητών/τριών της Β' τάξης του δημοτικού. Τα αποτελέσματα έδειξαν σημαντική παρακίνηση και βελτίωση των επιδόσεων τους σημειώνοντας τα πλεονεκτήματα των LEGO, που πηγάζουν από την πρακτική τους φύση. Επιπρόσθετα, απολάμβαναν την εμπλοκή τους με τον εξοπλισμό, ενώ αυξήθηκαν τα κίνητρά τους να μάθουν Μαθηματικά. Σε μια πιο πρόσφατη έρευνα, οι Tsagaris και Chatzikyrkou (2023) εξέτασαν τη χαρά και την ικανοποίηση που προσφέρει σε μαθητές/τριες μικρής ηλικίας η αλληλεπίδραση με τα ρομπότ, καθώς και την ευκολία χρήσης και εκμάθησης της ρομποτικής. Το κύριο αποτέλεσμα ήταν ότι η πλειοψηφία των μαθητών/τριών ήταν ικανοποιημένοι από τη συμμετοχή τους, ένιωθαν άνετα και θεώρησαν ότι οι διαδικασίες προγραμματισμού και κατασκευής ήταν απλές. Επίσης, στα συμπεράσματα της έρευνας αναφέρεται ότι τα ρομπότ κάνουν τα μαθήματα πιο ελκυστικά στα παιδιά, αυξάνοντας τη διάθεση και το κίνητρό τους για μάθηση.

Όσον αφορά την εναέρια ρομποτική (drones) (ή τη ρομποτική των εναέριων μέσων), ο κύριος όγκος των ερευνών εστιάζει εκτός από την απόκτηση σχετικών τεχνικών δεξιοτήτων, και στη STEM εκπαίδευση και σταδιοδρομία, στη συνεργασία, στην επίλυση προβλήματος, στη δέσμευση και στο ενδιαφέρον για μάθηση (Yeung et al., 2024). Σε έρευνα των Fokides et al. (2017) εξετάστηκε η χρήση των drones στη διδασκαλία σε 40 μαθητές/τριες Ε' και Στ' τάξης του δημοτικού. Πραγματοποιήθηκαν τρεις σύντομες διδακτικές παρεμβάσεις στα γνωστικά αντικείμενα των Μαθηματικών, της Φυσικής και της Γεωγραφίας, με κοινό θέμα τη μετατροπή μονάδων μέτρησης. Τα αποτελέσματα έδειξαν την πολύ θετική στάση των μαθητών/τριών απέναντι στα drones και στη χρήση τους στα μαθήματα. Σε έρευνα των Chen et al. (2018), 30

μαθητές/τριες πρωτοβάθμιας εκπαίδευσης συμμετείχαν σε μια σειρά μαθημάτων 12 ωρών με αντικείμενο τα drones. Σύμφωνα με τους ερευνητές, αυτή η διδασκαλία αντέστρεψε τον παραδοσιακό τρόπο της διδασκαλίας και βελτίωσε τη στάση των μαθητών/τριών απέναντι στη μάθηση. Αυτοί/ές απέκτησαν δεξιότητες και πρακτικές ικανότητες, υιοθέτησαν θετικές στάσεις, αναγνώρισαν ζητήματα ηθικής των πτήσεων και προσέγγισαν τη διεπιστημονική ενσωμάτωση της γνώσης.

Σε άλλη έρευνα, οι Voštinár et al. (2018) διεξήγαγαν μία εξωσχολική δραστηριότητα με μαθητές/τριες ηλικίας 8-12 ετών, διάρκειας πέντε μαθημάτων, με το drone Airblock, στο πλαίσιο της επιστήμης των υπολογιστών. Σύμφωνα με τα αποτελέσματα, οι μαθητές/τριες «Διασκεδάσαν πολύ», ο προγραμματισμός του drone ήταν ιδιαίτερα συναρπαστικός για αυτούς/ές, ενώ το καλύτερο μέρος των μαθημάτων ήταν οι δοκιμές. Επιπρόσθετα, οι ερευνητές υποστηρίζουν ότι το drone είναι κατάλληλο και μπορεί να χρησιμοποιηθεί ως κίνητρο για τη διδασκαλία του προγραμματισμού στα σχολεία. Οι Saiki και Sato (2021) χρησιμοποίησαν το drone DJI Tello EDU διεξάγοντας μαθήματα προγραμματισμού σε μαθητές/τριες Δ' έως Στ' τάξης του δημοτικού. Τα αποτελέσματα έδειξαν το αυξημένο ενδιαφέρον των μαθητών/τριών για τον προγραμματισμό και την κατανόηση σχετικών ασαφών εννοιών. Οι μαθητές/τριες απόλαυσαν τα μαθήματα, ενώ αρκετοί/ές εξέφρασαν την επιθυμία να αγοράσουν drone. Σε μια μεταγενέστερη έρευνα, οι Jemali et al. (2022) εξέτασαν τα drones και την ενσωμάτωσή τους στο πρόγραμμα σπουδών STEM σε δείγμα 118 μαθητών/τριών ηλικίας 7 έως 12 ετών. Το δείγμα αυτό αξιοποιώντας το drone DJI Tello EDU και την εφαρμογή Droneblocks γνώρισε τα drones ως προς το θεωρητικό και πρακτικό τους μέρος. Τα αποτελέσματα ήταν πολύ ενθαρρυντικά αφού αυξήθηκε σημαντικά το επίπεδο κατανόησης στην εκπαίδευση STEM, και το ενδιαφέρον σε θέματα STEM. Επίσης, τα αποτελέσματα έδειξαν ότι η προσέγγιση του STEM μέσω των drones προκαλεί τον ενθουσιασμό και συναρπάζει τους/τις μαθητές/τριες.

Σε μια πιο πρόσφατη έρευνα οι Sattar και Nawaz (2023) εξέτασαν την ενσωμάτωση της τεχνολογίας των drones στη ρομποτική και τον προγραμματισμό σε μπλοκ (block programming), με σκοπό την ανάπτυξη της υπολογιστικής σκέψης των μαθητών/τριών στο πλαίσιο της εκπαίδευσης STEM. Το δείγμα αποτελούνταν από 120 μαθητές/τριες ηλικίας 12-13 ετών, το οποίο προγραμμάτισε το drone DJI Tello EDU με την εφαρμογή Droneblocks, ώστε να ακολουθήσει συγκεκριμένες διαδρομές ή να εκτελέσει γεωμετρικά μοτίβα όπως ευθεία γραμμή, τόξο, ορθογώνιο, τρίγωνο και «ζιγκ-ζαγκ». Έμφαση δόθηκε στις επιδόσεις και στον τρόπο επίλυσης προβλήματος. Τα αποτελέσματα έδειξαν ότι ο προγραμματισμός των drones συνέβαλε σημαντικά στην ανάπτυξη της υπολογιστικής σκέψης των μαθητών/τριών, στην εκμάθηση της αποσύνθεσης ενός προβλήματος σε μικρότερα μέρη και στη βελτίωση του τρόπου επίλυσης. Σύμφωνα με τους ερευνητές τα drones μπορούν να εμπλέξουν και να δεσμεύσουν το μαθητικό πληθυσμό στη βαθιά μάθηση με τρόπο διασκεδαστικό, και να προάγουν την υπολογιστική σκέψη. Επιπρόσθετα, σημειώνουν ότι είναι εξαιρετικά χρήσιμα στο να κεντρίσουν το ενδιαφέρον για σταδιοδρομία στο STEM και στην Επιστήμη των Υπολογιστών.

Μεθοδολογία έρευνας

Η παρούσα έρευνα πραγματοποιήθηκε στο 2ο Δημοτικό Σχολείο Καισαριανής τον Απρίλιο του 2024 και διήρκεσε από τις αρχές έως το τέλος του μήνα. Οι δραστηριότητες υλοποιήθηκαν σε πραγματικές συνθήκες, είτε εντός της σχολικής τάξης, είτε στην αίθουσα πολλαπλών χρήσεων/γυμναστήριο του σχολείου. Η ερευνητική διαδικασία ακολούθησε τις αρχές της οιονεί-πειραματικής σχεδίασης (quasi-experimental design) (Cohen et al., 2002; Gopalan et al., 2020) και αποτελεί μια συγκριτική μελέτη (comparative study) για την εξέταση των

αποτελεσμάτων σε μαθητές/τριες από τη χρήση των επίγειων ρομπότ και των εναέριων μέσων, δηλαδή των drones. Ανάλογες προσεγγίσεις χρησιμοποιήθηκαν σε πρόσφατες έρευνες (Andić et al., 2024; Fortunati et al., 2022) για την εξέταση παρόμοιων τεχνολογιών.

Δείγμα

Στην έρευνα συμμετείχαν 36 μαθητές/τριες πρωτοβάθμιας εκπαίδευσης της Ε' και Στ' τάξης, ηλικίας 11-12 ετών (βολικό δείγμα). Από τους 36, 18 (50%) ήταν αγόρια και 18 (50%) κορίτσια. Από κάθε τάξη έλαβαν μέρος εθελοντικά 18 μαθητές/τριες, μετά τη σύμφωνη γνώμη των γονέων τους, καθώς προηγουμένως διανεμήθηκε ενημερωτικό έντυπο σχετικά με την έρευνα και έντυπο συγκατάθεσης. Στη συνέχεια, 9 μαθητές/τριες της Ε' τάξης και 9 μαθητές/τριες της Στ' τάξης, μετά από κλήρωση, συγκρότησαν την πρώτη ομάδα (Ομάδα 1) η οποία χρησιμοποίησε το επίγειο ρομπότ, ενώ οι υπόλοιποι 9 από κάθε τάξη (18 μαθητές/τριες) συγκρότησαν τη δεύτερη ομάδα (Ομάδα 2) που χρησιμοποίησε το drone.

Εργαλεία και συλλογή δεδομένων

Για τη συλλογή των δεδομένων αξιοποιήθηκε on-line ερωτηματολόγιο, για τη δημιουργία του οποίου αξιοποιήθηκε το Μοντέλο Αποδοχής της Τεχνολογίας (Technology Acceptance Model, TAM), (Davis, 1989), και το Συνεπτυγμένο Ερωτηματολόγιο Κινήτρων (Reduced Instructional Materials Motivation Survey, RIMMS) (Loorbach et al., 2015). Αυτό αποτελούνταν από 30 προτάσεις/δηλώσεις για την απάντηση των οποίων επιλέχθηκε η 5/βαθμη κλίμακα Likert (1 = Διαφωνώ εντελώς, έως 5 = Συμφωνώ απόλυτα) και χωρίζονταν σε τρεις ενότητες.

Η Ενότητα Α' αφορούσε τις προσωπικές πληροφορίες όπως τάξη και φύλο. Η Ενότητα Β' μετρούσε τις στάσεις και αντιλήψεις των μαθητών/τριών είτε για το επίγειο ρομπότ είτε για το drone. Οι μεταβλητές που αξιοποιήθηκαν είναι: α) η αντιληπτή χρησιμότητα (perceived usefulness) με 4 προτάσεις/δηλώσεις (Cronbach α: επίγειο ρομπότ 0,838, drone, 0,759), β) η αντιληπτή ευκολία χρήσης (perceived ease of use) με 3 προτάσεις/δηλώσεις (Cronbach α: επίγειο ρομπότ 0,755, drone 0,909), γ) η αντιληπτή διασκέδαση (perceived enjoyment) με 4 προτάσεις/δηλώσεις (Cronbach α: επίγειο ρομπότ 0,925, drone 0,748), δ) η στάση απέναντι στη χρήση (attitude towards the use) με 4 προτάσεις/δηλώσεις (Cronbach α: επίγειο ρομπότ 0,919, drone 0,729) και τέλος ε) η επιθυμία χρήσης είτε του επίγειου ρομπότ είτε του drone (preference) με 3 προτάσεις/δηλώσεις (Cronbach α: επίγειο ρομπότ 0,821, drone 0,721). Οι μεταβλητές και οι επιμέρους προτάσεις/δηλώσεις προσαρμόστηκαν από προηγούμενες έρευνες που αξιοποίησαν το TAM (Ajzen & Fishbein, 1980; Bourgonjon et al., 2010; Davis, 1989; Davis et al., 1989; Koutromanos, 2023; Venkatesh & Bala, 2008).

Η Ενότητα Γ' μετρούσε τα κίνητρα μάθησης (12 προτάσεις/δηλώσεις). Αυτή η ενότητα βασίστηκε στο ερωτηματολόγιο RIMMS, των Loorbach et al. (2015) και στο IMMS του Keller (2010). Εξετάζει κάθε μία από τις τέσσερις διαστάσεις / υποκλίμακες του μοντέλου ARCS (Keller, 2010, 2008, 1987), με τρεις προτάσεις/δηλώσεις η κάθε μία. Αυτές είναι: Προσοχή (Attention, A) (Cronbach α: επίγειο ρομπότ 0,878, drone 0,828), Συνάφεια (Relevance, R) (Cronbach α: επίγειο ρομπότ 0,697, drone 0,794), Εμπιστοσύνη (Confidence, C) (Cronbach α: επίγειο ρομπότ 0,727, drone 0,732) και Ικανοποίηση (Satisfaction, S) (Cronbach α: επίγειο ρομπότ 0,915, drone 0,717). Στην αρχική διαμόρφωση του ερωτηματολογίου, ελήφθη υπόψη ο τρόπος αξιοποίησης και οι προσαρμογές του σε προηγούμενες έρευνες (βλ., Chin et al., 2014; Nel & Nel, 2019; Tomara & Gouskos, 2019; Wang et al., 2020). Για την τελική του διαμόρφωση υλοποιήθηκε πιλοτική έρευνα με 8 έμπειρους εκπαιδευτικούς της Ε' και Στ' τάξης, καθώς και

με 4 ερευνητές/ειδικούς στις ψηφιακές τεχνολογίες στην εκπαίδευση. Επίσης, για τον έλεγχο της καλύτερης κατανόησης, έγινε πιλοτική έρευνα σε 16 μαθητές/τριες της Ε' και Στ' τάξης.

Εξοπλισμός

Για την υλοποίηση της έρευνας χρησιμοποιήθηκαν α) δύο εναέρια ρομπότ (drones) DJI Ryze Tello EDU, β) επτά ρομποτικά πακέτα LEGO Educational Spike Essential για την κατασκευή και τον προγραμματισμό του επίγειου ρομπότ και γ) οκτώ tablets (android) στα οποία υπήρχαν εγκατεστημένες οι ακόλουθες εφαρμογές: 1) Tello App, για τον εικονικό τηλεχειρισμό του drone, 2) Droneblocks, για τον προγραμματισμό του drone, 3) LEGO Education Spike App για τον προγραμματισμό του επίγειου ρομπότ. Επίσης, στα tablets υπήρχαν τα ψηφιακά εγχειρίδια, τα οποία χρησιμοποίησαν οι μαθητές/τριες για την κατασκευή των δύο διαφορετικών επίγειων ρομπότ που αξιοποίησαν στις δραστηριότητες.

Διαδικασία

Η έρευνα διεξήχθη σε πέντε φάσεις. Η Φάση 1 είχε σκοπό την ενημέρωση των μαθητών/τριών για τον σκοπό, τη διαδικασία, τον χρονοπρογραμματισμό και τη διανομή των εντύπων ενημέρωσης και συγκατάθεσης (10-15 λεπτά). Η Φάση 2 είχε διάρκεια δύο διδακτικές ώρες, εντός της τάξης, όπου αρχικά έγινε μία σύντομη παρουσίαση / συζήτηση (15 λεπτά) για τα ρομπότ και την εκπαιδευτική ρομποτική. Στη συνέχεια, οι μαθητές/τριες σε ομάδες αλληλεπίδρασαν είτε με το ρομπότ LEGO (Ομάδα 1) όπου κατασκεύασαν το ρομπότ δημιουργώντας τα πρώτα τους απλά προγράμματα, είτε με το drone (Ομάδα 2), όπου εκτέλεσαν πτήση με το εικονικό τηλεχειριστήριο και με προγραμματισμό. Η Φάση 3 διεξήχθη στο Εργαστήριο Πληροφορικής του σχολείου, όπου ατομικά ο/η κάθε μαθητής/τρια υλοποίησε εκπαιδευτικές δραστηριότητες (κατασκευή, χειρισμός, προγραμματισμός) με τον εξοπλισμό (60 λεπτά). Η Φάση 4 έλαβε χώρα στην αίθουσα πολλαπλών χρήσεων/γυμναστήριο, όπου ο/η κάθε μαθητής/τρια ατομικά υλοποίησε το τελικό σενάριο. Πιο συγκεκριμένα, οι μαθητές/τριες σε χώρο που είχε διαμορφωθεί κατάλληλα με τη χρήση μακέτας έπρεπε να πραγματοποιήσουν μια αποστολή κατάσβεσης πυρκαγιάς με επίγεια μέσα (ρομπότ) η Ομάδα 1 και με εναέρια μέσα (drone) η Ομάδα 2 (25-30 λεπτά). Τέλος, στη Φάση 5 συμπληρώθηκε το ερωτηματολόγιο της έρευνας (10-15 λεπτά).

Ανάλυση δεδομένων

Τα δεδομένα κωδικοποιήθηκαν και αναλύθηκαν στο SPSS (έκδοση 28). Αρχικά υλοποιήθηκε η ανάλυση εσωτερικής αξιοπιστίας Cronbach α και υπολογίστηκε η μέση τιμή και η τυπική απόκλιση για κάθε πρόταση/δήλωση. Με σκοπό να εξεταστεί αν υπάρχουν στατιστικά σημαντικές διαφορές μεταξύ των δύο ομάδων (Ομάδα 1: ρομπότ, Ομάδα 2: drone) ως προς τις μεταβλητές που αναφέρθηκαν στην προηγούμενη ενότητα, υλοποιήθηκε το μη παραμετρικό τεστ Mann-Whitney U, καθώς ο έλεγχος κανονικότητας έδειξε πως οι υπό μελέτη μεταβλητές δεν ακολουθούσαν την κανονική κατανομή.

Αποτελέσματα

Ο Πίνακας 1 παρουσιάζει την μέση τιμή (M) και την τυπική απόκλιση (TA) των αντιλήψεων των μαθητών/τριών ανά ρομποτικό σύστημα.

Πίνακας 1. Μέση τιμή (Μ) και τυπική απόκλιση (ΤΑ) για τις αντιλήψεις των μαθητών/τριών για το ρομπότ/drone

Κλίμακες	Επίγειο ρομπότ		Drone	
	Μ	ΤΑ	Μ	ΤΑ
<i>Αντιληπτή ευκολία χρήσης</i>				
1. Το ρομπότ/ drone είναι εύκολο στη χρήση.	4,00	,594	4,00	,840
2. Το να μάθω να χρησιμοποιώ το ρομπότ/ drone είναι εύκολο για μένα.	4,17	,514	4,11	1,079
3. Είναι εύκολο για μένα να θυμάμαι πώς να χρησιμοποιώ το ρομπότ/ drone.	4,06	,639	4,06	,938
Σύνολο	4,07	,479	4,06	,880
<i>Αντιληπτή χρησιμότητα</i>				
4. Το ρομπότ/ drone κάνει το μάθημα πιο ενδιαφέρον.	4,28	,958	4,06	,998
5. Το ρομπότ/ drone είναι χρήσιμο για τα μαθήματά μου.	3,50	,924	3,06	1,162
6. Το ρομπότ/ drone θα με βοηθήσει να καταλαβαίνω καλύτερα τα μαθήματά μου.	3,22	1,263	3,00	,907
7. Το ρομπότ/ drone θα με βοηθήσει να μαθαίνω πιο εύκολα τα μαθήματά μου.	3,06	1,392	3,11	1,079
Σύνολο	3,51	,945	3,31	,793
<i>Στάση απέναντι στη χρήση</i>				
Θεωρώ ότι η χρήση του ρομπότ/ drone στην τάξη είναι:				
8. Βαρετή/Διασκεδαστική	4,44	1,042	4,72	,575
9. Δυσάρεστη/Ευχάριστη	4,56	,856	4,72	,461
10. Καλή/Κακή	4,44	1,149	4,61	,778
11. Άχρηστη/Χρήσιμη	4,28	,895	3,94	1,211
Σύνολο	4,43	,890	4,50	,600
<i>Αντιληπτή διασκέδαση</i>				
12. Είναι συναρπαστικό να γίνονται τα μαθήματα με το ρομπότ/ drone.	4,06	1,211	4,56	,705
13. Είναι διασκεδαστικό να γίνονται τα μαθήματα με το ρομπότ/ drone.	4,11	,963	4,67	,594
14. Είναι ενδιαφέρον να γίνονται τα μαθήματα με το ρομπότ/ drone.	4,11	,832	4,50	,707
15. Απολαμβάνω να γίνονται τα μαθήματα με το ρομπότ/ drone.	4,11	,900	4,72	,461
Σύνολο	4,10	,892	4,61	,471
<i>Επιθυμία χρήσης</i>				
16. Εάν μου δινόταν η ευκαιρία, θα επέλεγα μαθήματα που χρησιμοποιούν ρομπότ/ drone.	4,11	1,278	4,17	,786
17. Εάν είχα τη δυνατότητα θα χρησιμοποιούσα το ρομπότ/ drone στα μαθήματά μου.	4,11	,963	4,17	,857
18. Με ενθουσιάζει η χρήση των ρομπότ/ drone στα μαθήματά μου.	4,17	,924	4,17	,786
Σύνολο	4,13	,916	4,17	,649

Πίνακας 2. Μέση τιμή (Μ) και τυπική απόκλιση (ΤΑ) για τις υποκλίμακες Προσοχή, Συνάφεια, Εμπιστοσύνη και Ικανοποίηση της κλίμακας RIMMS των κινήτρων μάθησης

Κλίμακες	Επίγειο ρομπότ		Drone	
	Μ	ΤΑ	Μ	ΤΑ
<i>Προσοχή</i>				
1. Το drone/ρομπότ με βοήθησε να κρατήσω την προσοχή μου.	3,61	1,195	3,83	1,098
2. Ο τρόπος με τον οποίο έγιναν οι δραστηριότητες με το drone/ρομπότ με βοήθησε να κρατήσω την προσοχή μου.	4,06	1,305	4,00	1,029
3. Οι πολλές δυνατότητες του drone/ρομπότ, με βοήθησαν να κρατήσω την προσοχή μου στις δραστηριότητες.	3,89	1,231	3,61	,698
Σύνολο	3,85	1,116	3,81	,826
<i>Συνάφεια</i>				
4. Μου είναι ξεκάθαρο, πώς το περιεχόμενο των δραστηριοτήτων με το drone/ρομπότ, έχει σχέση με γνώσεις που ήδη έχω.	3,56	1,097	3,17	1,098
5. Το περιεχόμενο των δραστηριοτήτων με το drone/ρομπότ δίνει την εντύπωση ότι αυτό αξίζει να το γνωρίζεις.	4,00	,840	4,00	,907
6. Το περιεχόμενο των δραστηριοτήτων με το drone/ρομπότ θα μου είναι χρήσιμο.	4,00	,970	3,39	1,092
Σύνολο	3,85	,769	3,52	,872
<i>Εμπιστοσύνη</i>				
7. Καθώς ασχολούμουν με τις δραστηριότητες του drone/ρομπότ, ήμουν σίγουρος/η ότι θα μπορούσα να το μάθω αυτό καλά.	4,22	,732	4,33	,840
8. Αφού ασχολήθηκα για λίγο με τις δραστηριότητες του drone/ρομπότ, ήμουν σίγουρος/η ότι θα μπορούσα να περάσω ένα τεστ με αυτό το θέμα.	3,89	1,079	3,89	1,079
9. Η καλή οργάνωση των δραστηριοτήτων, μου έδωσε τη σιγουριά ότι θα μάθαινα τα βασικά για το drone/ρομπότ.	4,06	1,211	4,28	,958
Σύνολο	4,06	,826	4,17	,778
<i>Ικανοποίηση</i>				
10. Μου άρεσαν τόσο πολύ αυτές οι δραστηριότητες που θα ήθελα να ξέρω περισσότερα για τα drone/ρομπότ.	4,39	1,037	4,44	,705
11. Μου άρεσε πολύ να κάνω τις δραστηριότητες με το drone/ρομπότ.	4,33	1,029	4,83	,383
12. Ήταν ευχάριστο να κάνω τόσο καλά σχεδιασμένες δραστηριότητες με drone/ρομπότ.	4,33	,907	4,33	,686
Σύνολο	4,35	,918	4,54	,487

Σύμφωνα με τα αποτελέσματα, φαίνεται ότι οι μαθητές/τριες που χρησιμοποίησαν τόσο το επίγειο ρομπότ όσο και αυτοί/ές που χρησιμοποίησαν το drone το θεωρούν εύκολο στη χρήση. Επίσης, οι μαθητές/τριες έχουν πολύ θετική στάση απέναντι στη χρήση της κάθε ρομποτικής συσκευής που αξιοποίησαν και επιπρόσθετα εκλαμβάνουν αυτή τη χρήση ως διασκέδαση. Τέλος, και οι δύο ομάδες μαθητών/τριών (δηλ., η ομάδα που χρησιμοποίησε το επίγειο ρομπότ και η ομάδα που χρησιμοποίησε το drone) δηλώνουν σε ικανοποιητικό βαθμό ότι προτιμούν να χρησιμοποιούν το κάθε ρομποτικό σύστημα και σε άλλα μαθήματα. Αντίθετα από τις θετικές/πολύ θετικές μέσες τιμές (άνω του 4) των ανωτέρω μεταβλητών, φαίνεται ότι οι μαθητές/τριες είχαν ουδέτερες συνολικές μέσες τιμές (μεταξύ 3,31 έως 3,51)

στις αντιλήψεις τους σχετικά με τη χρησιμότητα είτε του επίγειου ρομπότ είτε του drone στα μαθήματά τους.

Από τις μέσες τιμές φαίνεται ότι αυτές είναι σχεδόν ίδιες όσον αφορά την ευκολία χρήσης του κάθε ρομποτικού συστήματος ενώ μεγαλύτερη είναι στην αντιληπτή χρησιμότητα όσον αφορά το επίγειο ρομπότ. Ελαφρώς μεγαλύτερες είναι οι μέσες τιμές για το drone στη στάση απέναντι στη χρήση του και στην επιθυμία χρήσης ενώ αρκετά μεγαλύτερη είναι η μέση τιμή στην αντιληπτή διασκέδαση. Με σκοπό να εξεταστεί εάν υπάρχουν στατιστικά σημαντικές διαφορές ανάμεσα στις απαντήσεις της κάθε ομάδας (Ομάδα 1: επίγειο ρομπότ, Ομάδα 2: drone) υλοποιήθηκε το παραμετρικό τεστ Mann-Whitney U τόσο για την κάθε πρόταση/δήλωση του Πίνακα 1 όσο και για τις συνολικές τιμές των μεταβλητών. Τα αποτελέσματα της ανάλυσης έδειξαν ότι δεν υπάρχει καμία στατιστικά σημαντική διαφορά μεταξύ των δύο ομάδων ($p>0,05$).

Τα αποτελέσματα που αφορούν τα κίνητρα μάθησης των μαθητών/τριών παρουσιάζονται στον Πίνακα 2. Σύμφωνα με το συνολικό σκορ των μέσων τιμών φαίνεται ότι το δείγμα της πιλοτικής έρευνας τείνει να έχει θετικές αντιλήψεις όσον αφορά την υποκλίμακα της «Προσοχής» και της «Συνάφειας», θετικές ως προς την υποκλίμακα της «Εμπιστοσύνης» και περισσότερο θετικές αντιλήψεις ως προς την «Ικανοποίηση» που εξέλαβαν από την εμπλοκή τους στη δραστηριότητα με τη συσκευή που χρησιμοποίησαν (είτε επίγειο ρομπότ είτε drone). Μεγαλύτερη συνολική μέση τιμή παρατηρείται σε όσους/ες χρησιμοποίησαν το επίγειο ρομπότ στην υποκλίμακα της «Προσοχής» και της «Συνάφειας» ενώ στην «Εμπιστοσύνη» και στην «Ικανοποίηση» παρατηρείται σε όσους/ες χρησιμοποίησαν το drone. Τα αποτελέσματα της ανάλυσης του παραμετρικού τεστ Mann-Whitney U έδειξαν ότι δεν υπάρχει καμία στατιστικά σημαντική διαφορά μεταξύ των δύο ομάδων ($p>0,05$) για καμία υποκλίμακα των κινήτρων μάθησης.

Συμπεράσματα

Η παρούσα έρευνα είναι πιλοτική και αποτελεί μέρος μιας ευρύτερης έρευνας που επιδιώκει να συγκρίνει την επίδραση της χρήσης της επίγειας ρομποτικής και της εναέριας ρομποτικής (ή ρομποτικής των εναέριων μέσων) με drones στα κίνητρα των μαθητών/τριών δημοτικού σχολείου. Όσον αφορά τον πρώτο σκοπό της παρούσας πιλοτικής έρευνας που αφορά τις αντιλήψεις των μαθητών/τριών έναντι της χρήσης είτε του επίγειου ρομπότ, είτε του εναέριου (drone), τα αποτελέσματα είναι ενθαρρυντικά και δείχνουν τη θετική στάση και τις θετικές αντιλήψεις των μαθητών/τριών από τη χρήση αυτών των τεχνολογιών. Παρόμοια αποτελέσματα αναφέρονται και σε πρόσφατη έρευνα των Tsagaris και Chatzikyrkou (2023) όπου οι μαθητές/τριες εξέφρασαν τη χαρά και την ικανοποίησή τους από τη συμμετοχή τους σε δραστηριότητες με επίγεια ρομπότ, ένιωθαν άνετα και θεώρησαν ότι οι διαδικασίες προγραμματισμού και κατασκευής ήταν απλές. Θετικά αποτελέσματα αναφέρονται και στην έρευνα με drones των Voštinár et al. (2018), όπου οι μαθητές/τριες διασκέδασαν πολύ, ενώ ο προγραμματισμός του drone ήταν ιδιαίτερα συναρπαστικός.

Πιο συγκεκριμένα, και οι δύο ομάδες μαθητών/τριών θεωρούν ότι το επίγειο ρομπότ και το drone αντίστοιχα είναι εύκολο στη χρήση. Το αποτέλεσμα αυτό δείχνει ότι η τεχνολογία των επίγειων και εναέριων ρομποτικών μέσων και ειδικά ενός drone που προορίζεται ειδικά για την εκπαίδευση, όπως αυτό που χρησιμοποιήθηκε, μπορεί να αξιοποιηθεί μελλοντικά πολύ εύκολα από μαθητές/τριες σε δραστηριότητες ρομποτικής του δημοτικού σχολείου. Ένα άλλο συμπέρασμα που απορρέει είναι ότι οι μαθητές/τριες έχουν θετικές στάσεις για τη χρήση των δύο ρομπότ και προτιμούν να τα αξιοποιήσουν στο μέλλον. Δεδομένης αυτής της θετικής στάσης και επιθυμίας χρήσης, χρειάζεται να εξεταστεί από την επιστημονική και εκπαιδευτική κοινότητα σε ποιες δραστηριότητες άλλων μαθημάτων θα μπορούσαν να αξιοποιηθούν το

επίγειο και εναέριο ρομπότ. Ένα άλλο συμπέρασμα που απορρέει από τα αποτελέσματα είναι ότι οι μαθητές/τριες εκλαμβάνουν τη χρήση είτε του επίγειου ρομπότ, είτε του drone πιο πολύ ως διασκέδαση παρά ως κάτι πολύ χρήσιμο για τα μαθήματά τους. Το αποτέλεσμα μπορεί να σχετίζεται με το γεγονός ότι σε καμία από τις δραστηριότητες που ενεπλάκησαν οι μαθητές/τριες με τα δύο ρομποτικά μέσα δεν έγινε σύνδεση με κάποιο συγκεκριμένο γνωστικό αντικείμενο. Γενικά, η αντιληπτή διασκέδαση που βρέθηκε στην παρούσα έρευνα αν και είναι θετικό γεγονός για την ίδια την εκπαίδευση και έχει βρεθεί και σε άλλες έρευνες της ρομποτικής (Weng et al., 2020), ωστόσο χρειάζεται σε μελλοντικές παρεμβάσεις να εξηγηθούν περισσότερο στους μαθητές και στις μαθήτριες τα οφέλη που έχει το κάθε ρομπότ στη μάθησή τους, ώστε να ενισχυθεί και η αντίληψή τους για τη χρησιμότητα αυτών.

Ως προς τον δεύτερο σκοπό που αφορά τα κίνητρα για μάθηση, τα αποτελέσματα της έρευνας είναι θετικά και για τα δύο ρομποτικά συστήματα (επίγεια ρομπότ και drones), όταν αυτά αξιοποιούνται από μαθητές/τριες πρωτοβάθμιας εκπαίδευσης. Παρόμοια θετικά αποτελέσματα έδειξε και η έρευνα των Julia και Antolí (2019), στην οποία αναφέρεται ότι αυξήθηκε το κίνητρο των περισσότερων μαθητών/τριών, επισημαίνοντας ότι οι δραστηριότητες με επίγεια ρομπότ προκαλούν το έντονο ενδιαφέρον και προάγουν τη μαθησιακή εμπλοκή. Ωστόσο, αν και στη βιβλιογραφία υπάρχουν έρευνες με drones, αυτές δεν είναι σχετικές με την παρούσα και δεν εστιάζουν σε μαθητές/τριες πρωτοβάθμιας εκπαίδευσης (π.χ., Palaigeorgiou et al., 2017).

Πιο συγκεκριμένα, τα επίπεδα κινητοποίησης των μαθητών/τριών με βάση τα αποτελέσματα στις τέσσερις διαστάσεις / υποκλίμακες: Προσοχή, Συνάφεια, Εμπιστοσύνη και Ικανοποίηση, δείχνουν ότι είναι σε ικανοποιητικά επίπεδα και δεν επηρεάζονται σημαντικά από την επιλογή του ρομποτικού συστήματος (επίγειο ρομπότ ή drone). Στη διάσταση της «Προσοχής», οι μαθητές/τριες εμφανίζουν σχετικά ικανοποιητικά επίπεδα προσοχής είτε με το επίγειο ρομπότ, είτε με το drone, υποδηλώνοντας ότι μπορούν να αξιοποιηθούν και τα δύο ρομποτικά συστήματα για να ενισχύσουν τα κίνητρα μάθησης. Στη διάσταση της «Συνάφειας», η συνολική μέση βαθμολογία δηλώνει ότι οι μαθητές/τριες αισθάνθηκαν ότι το μαθησιακό υλικό, σε γενικές γραμμές, ήταν συναφές με τα ενδιαφέροντά τους και με το μαθησιακό αντικείμενο. Η διάσταση της «Εμπιστοσύνης» κυμάνθηκε σε πιο υψηλά επίπεδα και για τα δύο ρομποτικά συστήματα, σε σύγκριση με τις δύο προηγούμενες διαστάσεις / υποκλίμακες, δείχνοντας ότι οι μαθητές/τριες ένιωθαν αυτοπεποίθηση και σιγουριά για την υλοποίηση των μαθησιακών δραστηριοτήτων. Επίσης, με βάση τα αποτελέσματα στη διάσταση της «Ικανοποίησης», φαίνεται ότι οι μαθητές/τριες βίωσαν μια υψηλή αίσθηση ικανοποίησης κατά τη διάρκεια της διδακτικής προσέγγισης αξιοποιώντας τις συγκεκριμένες ρομποτικές τεχνολογίες.

Επιπρόσθετα με τα ανωτέρω, τα αποτελέσματα έδειξαν ότι δεν υπάρχουν στατιστικά σημαντικές διαφορές στις αντιλήψεις και τα κίνητρα των μαθητών/τριών είτε χρησιμοποιούν επίγειο ρομπότ είτε το drone. Αυτό σημαίνει ότι μελλοντικές παρεμβάσεις και δραστηριότητες εκπαιδευτικής ρομποτικής μπορούν να χρησιμοποιούν οποιοδήποτε από τα υπάρχοντα ρομποτικά συστήματα.

Η παρούσα έρευνα, σύμφωνα με τα υπάρχοντα δεδομένα της ερευνητικής αγγλικής βιβλιογραφίας, είναι η πρώτη που εξετάζει και συγκρίνει την επίγεια και την εναέρια εκπαιδευτική ρομποτική σε μαθητές/τριες δημοτικού. Τα αποτελέσματα αυτά ενισχύσουν την υπάρχουσα βιβλιογραφία παρέχοντας περισσότερες γνώσεις για το πώς οι ίδιοι/ίδιες οι μαθητές/τριες εκλαμβάνουν τη χρήση του επίγειου ρομπότ καθώς και του εναέριου, του drone στη μάθησή τους. Παρόλα αυτά, η παρούσα έρευνα έχει δύο περιορισμούς όπου μελλοντικές έρευνες χρειάζεται να λάβουν υπόψη τους. Ο πρώτος αφορά το δείγμα το οποίο είναι βολικό και περιορισμένο. Ο δεύτερος αφορά τον ρομποτικό εξοπλισμό που

αξιοποιήθηκε στην έρευνα (βλ., Ενότητα: Εξοπλισμός) ο οποίος έχει συγκεκριμένα τεχνικά χαρακτηριστικά και δυνατότητες. Πιθανόν, ένα διαφορετικό επίγειο ρομπότ ή drone να είχε διαμορφώσει στο δείγμα της έρευνας διαφορετικές αντιλήψεις για τη χρήση τους και διαφορετικά κίνητρα για μάθηση. Μελλοντικές έρευνες, χρειάζεται επίσης να εξετάσουν σε μεγαλύτερο δείγμα εάν υπάρχουν τυχόν στατιστικά σημαντικές διαφορές ανάμεσα σε αγόρια και κορίτσια αλλά και να συλλεγούν και ποιοτικά δεδομένα μέσω συνεντεύξεων και παρατήρησης. Τέλος, μελλοντική έρευνα θα μπορούσε να εξετάσει σε δραστηριότητες ρομποτικής και STEM την από κοινού χρήση επίγειου ρομπότ και εκπαιδευτικού drone.

Βιβλιογραφικές Αναφορές

- Ajzen, I., & Fishbein, M. (1980). *Understanding attitudes and predicting social behavior*. Prentice-Hall, Inc., England Cliffs.
- Altakhayneh, B. (2020). The Impact of using the LEGO education program on mathematics achievement of different levels of elementary students. *European Journal of Educational Research*, 9(2), 603–610. <https://doi.org/10.12973/eu-jer.9.2.603>
- Andić, B., Maričić, M., Mumcu, F., Prodromou, T., Leoste, J., Saimon, M., & Lavicza, Z. (2024). Direct and indirect instruction in educational robotics: a comparative study of task performance per cognitive level and student perception. *Smart Learning Environments*, 11(1), 12. <https://doi.org/10.1186/s40561-024-00298-6>
- Aris, N., & Orcos, L. (2019). Educational robotics in the stage of secondary education: Empirical study on motivation and STEM skills. *Education Sciences*, 9(2), 73. <https://doi.org/10.3390/educsci9020073>
- Atmatzidou, S., & Demetriadis, S. (2016). Advancing students' computational thinking skills through educational robotics: A study on age and gender relevant differences. *Robotics and Autonomous Systems*, 75, 661–670. <https://doi.org/10.1016/j.robot.2015.10.008>
- Bers, M. U., Flannery, L., Kazakoff, E. R., & Sullivan, A. (2014). Computational thinking and tinkering: exploration of an early childhood robotics curriculum. *Computers & Education*, 72, 145–157. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2013.10.020>
- Bourgonjon, J., Valcke, M., Soetaert, R., & Schellens, T. (2010). Students' perceptions about the use of video games in the classroom. *Computers & Education*, 54(4), 1145–1156. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2009.10.022>
- Chaudhary, V., Agrawal, V., Sureka, P., & Sureka, A. (2016). An experience report on teaching programming and computational thinking to elementary level children using lego robotics education kit. In *2016 IEEE Eighth International Conference on Technology for Education (T4E)* (pp. 38–41). IEEE. <https://doi.org/10.1109/T4E.2016.016>
- Chen, C. J., Huang, Y. M., Chang, C. Y., & Liu, Y. C. (2018). Exploring the learning effectiveness of "The STEAM Education of Flying and Assembly of Drone". In *2018 Seventh International Conference of Educational Innovation through Technology (EITT)* (pp. 63–67). IEEE. <https://doi.org/10.1109/EITT.2018.00021>
- Chin, K., Hong, Z.-W., & Chen, Y.-L. (2014). Impact of using an educational robot-based learning system on students' motivation in elementary education. *IEEE Transactions on Learning Technologies*, 7, 335–345. <https://doi.org/10.1109/TLT.2014.2346756>
- Ching, Y. H., & Hsu, Y. C. (2023). Educational robotics for developing computational thinking in young learners: A systematic review. *TechTrends*, 68, 423–434. <https://doi.org/10.1007/s11528-023-00841-1>
- Ching, Y. H., Yang, D., Wang, S., Baek, Y., Swanson, S., & Chittoori, B. (2019). Elementary school student development of STEM attitudes and perceived learning in a STEM integrated robotics curriculum. *TechTrends*, 63, 590–601. <https://doi.org/10.1007/s11528-019-00388-0>
- Cohen, L., Manion, L., & Morrison, K. (2002). *Research methods in education*. Routledge.
- D' Amico, A., Guastella, D., & Chella, A. (2020). A playful experiential learning system with educational robotics. *Frontiers in Robotics and AI*, 7(33), 1–10. <https://doi.org/10.3389/frobt.2020.00033>
- Davis, F. D. (1989). Perceived usefulness, perceived ease of use, and user acceptance of Information Technology. *MIS Quarterly*, 13(3), 319–340. <https://doi.org/10.2307/249008>

- Davis, F. D., Bagozzi, R. P., & Warshaw, P. R. (1989). User acceptance of computer technology: A comparison of two theoretical models. *Management Science*, 35(8), 982–1003. <https://doi.org/10.1287/mnsc.35.8.982>
- Eguchi, A. (2014). Educational robotics for promoting 21st century skills. *Journal of Automation Mobile Robotics and Intelligent Systems*, 8(1), 5–11. https://doi.org/10.14313/JAMRIS_1-2014/1
- Eguchi, A. (2017). Bringing robotics in classrooms. In Khine, M. (eds), *Robotics in STEM Education* (pp. 3–31). Springer, Cham. https://doi.org/10.1007/978-3-319-57786-9_1
- Ewing, B., & Rorke, P. (2018). We can fly drones! innovative learning experiences for children in special schools. *International Symposium on Education, Psychology and Society*. <https://eprints.qut.edu.au/118611/3/118611.pdf>
- Farr, V., & Light, G. (2019, March). Integrated STEM helps drone education fly. In *2019 IEEE integrated STEM education conference (ISEC)* (pp. 398–401). IEEE. <https://doi.org/10.1109/ISECon.2019.8881958>
- Fokides, E., Papadakis, D., & Kourtis-Kazoullis, V. (2017). To drone or not to drone? Results of a pilot study in primary school settings. *Journal of Computers in Education*, 4, 339–353. <https://doi.org/10.1007/s40692-017-0087-4>
- Fortunati, L., Manganelli, A. M., & Ferrin, G. (2022). Arts and crafts robots or LEGO® MINDSTORMS robots? A comparative study in educational robotics. *International Journal of Technology and Design Education*, 32(1), 287–310. <https://doi.org/10.1007/s10798-020-09609-7>
- Fung, F. M., & Watts, S. F. (2017). Bird's-eye view of sampling sites: Using unmanned aerial vehicles to make chemistry fieldwork videos. *Journal of Chemical Education* 94(10), 1557–1561. <https://doi.org/10.1021/acs.jchemed.6b00985>
- Gopalan, M., Rosinger, K., & Ahn, J. B. (2020). Use of quasi-experimental research designs in education research: Growth, promise, and challenges. *Review of Research in Education*, 44(1), 218–243. <https://doi.org/10.3102/0091732X20>
- Hwang, W. Y., & Wu, S. Y. (2014). A case study of collaboration with multi-robots and its effect on children's interaction. *Interactive Learning Environments*, 22(4), 429–443. <https://doi.org/10.1080/10494820.2012.680968>
- Jemali, N. J. N., Rahim, A. A., Rosly, M. R. M., Susanti, S., Daliman, S., Muhamamad, M., & Karim, M. F. A. (2022). Adopting drone technology in STEM education for rural communities. In *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science* (Vol. 1064, No. 1, p. 012017). IOP Publishing. <https://doi.org/10.1088/1755-1315/1064/1/012017>
- Jones, A., & Castellano, G. (2018). Adaptive robotic tutors that support self-regulated learning: A longer-term investigation with primary school children. *International Journal of Social Robotics* 10, 357–370. <https://doi.org/10.1007/s12369-017-0458-z>
- Joyce, K. E., Meiklejohn, N., & Mead, P. C. (2020). Using minidrones to teach geospatial technology fundamentals. *Drones*, 4(3), 57. <https://doi.org/10.3390/drones4030057>
- Julia, C., & Antolí, J. Ò. (2019). Impact of implementing a long-term STEM-based active learning course on students' motivation. *International Journal of Technology and Design Education*, 29(2), 303–327. <https://doi.org/10.1007/s10798-018-9441-8>
- Kandlhofer, M., & Steinbauer, G. (2015). Evaluating the impact of educational robotics on pupils' technical- and social-skills and science related attitudes. *Robotics and Autonomous Systems*, 75, 679–685. <https://doi.org/10.1016/j.robot.2015.09.007>
- Keller, J. M. (1987). Development and use of the ARCS model of instructional design. *Journal of instructional development*, 10(3), 2–10. <https://doi.org/10.1007/BF02905780>
- Keller, J. M. (2008). First principles of motivation to learn and e3-learning. *Distance education*, 29(2), 175–185. <https://doi.org/10.1080/01587910802154970>
- Keller, J. M. (2010). *Motivational design for learning and performance: The ARCS model approach* (pp 297–323). New York: Springer. https://doi.org/10.1007/978-1-4419-1250-3_12
- Kennedy, T., & Odell, M. (2014). Engaging students in STEM education. *Science Education International*, 25(3), 246–258.
- Kim, S., & Lee, C. (2016). Effects of robot for teaching geometry to fourth graders. *International Journal of Innovation in Science and Mathematics Education*, 24(2), 52–70.

- Kopcha, T. J., McGregor, J., Shin, S., Qian, Y., Choi, J., Hill, R., Mativo, J., & Choi, I. (2017). Developing an integrative STEM curriculum for robotics education through educational design research. *Journal of Formative Design in Learning*, 1, 31–44. <https://doi.org/10.1007/s41686-017-0005-1>
- Koutromanos, G. (2023). Understanding primary school students' desire to play games on smart mobile devices in their leisure time. In *Research on E-Learning and ICT in Education: Technological, Pedagogical, and Instructional Perspectives* (pp. 39–55). Cham: Springer International Publishing. https://doi.org/10.1007/978-3-031-34291-2_3
- Kyriazopoulos, I., Koutromanos, G., Voudouri, A., & Galani, A. (2021). Educational robotics in primary education: A systematic literature review. In St. Papadakis & M. Kalogiannakis (Eds.), *Handbook of research on using education robotics to facilitate student learning* (pp. 377–401). IGI Global. <https://doi.org/10.4018/978-1-7998-6717-3.ch015>
- Loorbach, N., Peters, O., Karreman, J., & Steehouder, M. (2015). Validation of the instructional materials motivation survey IMMS in a self-directed instructional setting aimed at working with technology. *British Journal of Educational Technology*, 46(1), 204–218. <https://doi.org/10.1111/bjet.12138>
- Lopez-Caudana, E., Ramirez-Montoya, M. S., Martínez-Pérez, S., & Rodríguez-Abitia, G. (2020). Using robotics to enhance active learning in mathematics: A multi-scenario study. *Mathematics*, 8(12), 2163. <https://doi.org/10.3390/math8122163>
- Master, A., Cheryan, S., Moscatelli, A., & Meltzoff, A. N. (2017). Programming experience promotes higher STEM motivation among first-grade girls. *Journal of Experimental Child Psychology*, 160, 92–106. <https://doi.org/10.1016/j.jecp.2017.03.013>
- Menekse, M., Higashi, R., Schunn, C. D., & Baehr, E. (2017). The role of robotics teams' collaboration quality on team performance in a robotics tournament. *Journal of Engineering Education*, 106(4), 564–584. <https://doi.org/10.1002/jee.20178>
- Mikropoulos, T. A., & Bellou, I. (2013). Educational robotics as mindtools. *Themes in Science and Technology Education*, 6(1), 5–14.
- Nel, G., & Nel, L. (2019). Motivational value of code. Org's code studio tutorials in an undergraduate programming course. In *ICT Education: 47th Annual Conference of the Southern African Computer Lecturers' Association, SACLA 2018, Gordon's Bay, South Africa, June 18–20, 2018, Revised Selected Papers 47* (pp. 173–188). Springer International Publishing. https://doi.org/10.1007/978-3-030-05813-5_12
- Noh, J., & Lee, J. (2019). Effects of robotics programming on the computational thinking and creativity of elementary school students. *Educational Technology Research and Development*, 68, 463–484. <https://doi.org/10.1007/s11423-019-09708-w>
- Palaigeorgiou, G., Malandrakis, G., & Tsoolopani, C. (2017). Learning with Drones: flying windows for classroom virtual field trips. In *2017 IEEE 17th International Conference on Advanced Learning Technologies (ICALT)* (pp. 338–342). IEEE. <https://doi.org/10.1109/ICALT.2017.116>
- Popa, M. C., & Biclea, D. (2023). Promoting effective math learning with educational robots. *Educatia*, 21(25), 39–47. <https://doi.org/10.24193/ed21.2023.25.04>
- Saiki, T., & Sato, E. (2021). Effective use of drone in elementary school programming classes. In *2021 International Symposium on Educational Technology (ISET)* (pp. 256–258). IEEE. <https://doi.org/10.1109/ISET52350.2021.00061>
- Sattar, F., & Nawaz, M. (2023). Developing computational thinking in STEM education with drones. In *2023 IEEE Global Engineering Education Conference (EDUCON)* (pp. 1–5). IEEE. <https://doi.org/10.1109/EDUCON54358.2023.10125117>
- Scaradozzi, D., Sorbi, L., Pedale, A., Valzano, M., & Vergine, C. (2015). Teaching robotics at the primary school: An innovative approach. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 174, 3838–3846. <https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2015.01.1122>
- Serholt, S. (2018). Breakdowns in children's interactions with a robotic tutor: A longitudinal study. *Computers in Human Behavior*, 81, 250–264. <https://doi.org/10.1016/j.chb.2017.12.030>
- Shadiev, R., & Yi, S. (2022). A systematic review of UAV applications to education. *Interactive Learning Environments*, 31(10), 6165–6194. <https://doi.org/10.1080/10494820.2022.2028858>
- Sivenas, T., & Koutromanos, G. (2022a). Exploring the affordances of drones from an educational perspective. In *2022 International Conference on Advanced Learning Technologies (ICALT)* (pp. 90–94). IEEE. <https://doi.org/1109/ICALT55010.2022.00035>

- Sivenas, T., & Koutromanos, G. (2022b). Aerial robots: To use or not to use them in teaching and learning? In *STEM, Robotics, Mobile Apps in Early Childhood and Primary Education: Technology to Promote Teaching and Learning* (pp. 285–318). Springer. https://doi.org/10.1007/978-981-19-0568-1_14
- Sivenas, T., & Koutromanos, G. (2022c). Using mobile applications to interact with drones: A Teachers' perception study. In: Auer, M.E., Tsiatsos, T. (eds) *New Realities, Mobile Systems and Applications. IMCL 2021. Lecture Notes in Networks and Systems*, vol 411 (pp. 657–668). Springer, Cham. https://doi.org/10.1007/978-3-030-96296-8_59
- Sivenas, T., Koutromanos, G., & Mikropoulos, T. A. (2022). Using first-person view drones through head-mounted displays: Are they suitable for education?. In *2022 8th International Conference of the Immersive Learning Research Network (iLRN)* (pp. 1–7). IEEE. <https://doi.org/10.23919/iLRN55037.2022.9815901>
- Tezza, D., Garcia, S., & Andujar, M. (2020). Let's learn! An initial guide on using drones to teach STEM for children. *Learning and Collaboration Technologies. Human and Technology Ecosystems* (pp. 530–543). Springer. https://doi.org/10.1007/978-3-030-50506-6_36
- Tomara, M., & Gouscos, D. (2019). A case study: visualizing coulomb forces with the aid of augmented reality. *Journal of Educational Computing Research*, 57(7), 1626–1642. <https://doi.org/10.1177/0735633119854023>
- Tsagaris, A., & Chatzikyriakou, M. (2023). Usability evaluation of educational robotics. In *Proceedings of the 7th International Conference on Education and Multimedia Technology* (pp. 62–68). <https://doi.org/10.1145/3625704.3625719>
- Tzagkaraki, E., Papadakis, S., & Kalogiannakis, M. (2021). Exploring the use of educational robotics in primary school and its possible place in the curricula. In *Education in & with Robotics to Foster 21st-Century Skills: Proceedings of EDUROBOTICS 2020* (pp. 216–229). Cham: Springer International Publishing. https://doi.org/10.1007/978-3-030-77022-8_19
- Venkatesh, V., & Bala, H. (2008). Technology acceptance model 3 and a research agenda on interventions. *Decision sciences*, 39(2), 273–315. <https://doi.org/10.1111/j.1540-5915.2008.00192.x>
- Voštinár, P., Horváthová, D., & Klimová, N. (2018). The programmable drone for STEM education. In *Entertainment Computing–ICEC 2018: 17th IFIP TC 14 International Conference, Held at the 24th IFIP World Computer Congress, WCC 2018, Poznan, Poland, September 17–20, 2018, Proceedings 17* (pp. 205–210). Springer International Publishing. https://doi.org/10.1007/978-3-319-99426-0_18
- Wang, S., Christensen, C., Xu, Y., Cui, W., Tong, R., & Shear, L. (2020). Measuring Chinese middle school students' motivation using the reduced instructional materials motivation survey (RIMMS): a validation study in the adaptive learning setting. *Frontiers in Psychology*, 11, 1803. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2020.01803>
- Weng, T. S., Li, C. K., & Hsu, M. H. (2020). Development of robotic quiz games for self-regulated learning of primary school children. In *Proceedings of the 2020 3rd Artificial Intelligence and Cloud Computing Conference* (pp. 58–62). <https://doi.org/10.1145/3442536.3442546>
- Yeung, R. C. Y., Yeung, C. H., Sun, D., & Looi, C. K. (2024). A systematic review of Drone integrated STEM education at secondary schools (2005–2023): Trends, pedagogies, and learning outcomes. *Computers & Education*, 212, 104999. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2024.104999>
- Zhong, B., & Xia, L. (2020). A systematic review on exploring the potential of educational robotics in mathematics education. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 18(1), 79–101. <https://doi.org/10.1007/s10763-018-09939-y>
- Κουτρομάνος, Γ. (2021). Εναέρια ρομποτική στην εκπαίδευση: Υπάρχουσα κατάσταση, δυνατότητες και προκλήσεις. Στο Α. Καμέας & Σ. Παπαδάκης (Επιμ.), *Πρακτικά Εκπαιδευτικοί & Εκπαίδευση STE(A)M*, (σσ. 29–41), Πάτρα, Ελλάδα: ΕΑΠ. ISBN: 978-618-5497-24-8

Διάχυση Βασικών εννοιών της τεχνολογίας των drones στην εκπαιδευτική κοινότητα: μια εισαγωγική επιμόρφωση μαθητών/τριών και εκπαιδευτικών

Καλλιόπη Κανάκη¹, Κωνσταντίνος Παντερός², Μιχαήλ Καλογιαννάκης³

kalkanaki@uoc.gr, kpanteris@yahoo.gr, mkalogian@uth.gr

¹ Παιδαγωγικό Τμήμα Προσχολικής Εκπαίδευσης, Σχολή Επιστημών Αγωγής, Πανεπιστήμιο Κρήτης - 2^ο Εργαστηριακό Κέντρο Ηρακλείου

² 2^ο Εργαστηριακό Κέντρο Ηρακλείου

³ Παιδαγωγικό Τμήμα Ειδικής Αγωγής, Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας

Περίληψη

Στις μέρες μας, τα drones, αν και αξιοποιούνται ευρέως για τη βελτίωση της καθημερινότητας του σύγχρονου ανθρώπου, δεν έχουν ακόμα ενσωματωθεί επίσημα στην εκπαιδευτική διαδικασία, ώστε μαθητές/τριες και εκπαιδευτικοί να καλλιεργήσουν γνώσεις και δεξιότητες που αφορούν σε τεχνολογία αιχμής. Αντικείμενο της παρούσας μελέτης αποτελεί ερευνητική δράση που αφορά στη διάχυση στην εκπαιδευτική κοινότητα βασικών εννοιών της τεχνολογίας των drones και στην εξοικείωση με τη χρήση τους. Η αναγκαιότητα της δράσης σχετίζεται με τα πολύπλευρα οφέλη που προσφέρει σε μαθητές/τριες και εκπαιδευτικούς η αξιοποίηση των drones στην εκπαιδευτική διαδικασία. Η παρούσα μελέτη ακολούθησε την ποιοτική μεθοδολογία έρευνας. Σύμφωνα με τα ερευνητικά ευρήματα επιτεύχθηκε σε υψηλό βαθμό για μαθητές/τριες και εκπαιδευτικούς: η κατανόηση βασικών εννοιών της τεχνολογίας των drones, η εξοικείωση με τη χρήση και τον προγραμματισμό τους, η ανάπτυξη θετικού κλίματος συνεργασίας μεταξύ μαθητών/τριών και μεταξύ μαθητών/τριών και εκπαιδευτικών και η παροχή ερεθισμάτων για περαιτέρω ενασχόληση με drones.

Λέξεις κλειδιά: Drones, Επιμόρφωση μαθητών/τριών, Επιμόρφωση εκπαιδευτικών

Εισαγωγή

Όπως και στην περίπτωση άλλων πρωτοεμφανιζόμενων τεχνολογιών, τα μη επανδρωμένα υπάμενα οχήματα – τα οποία είναι γνωστά στο ευρύ κοινό με τον αγγλικό όρο drones (Dynamic Remotely Operated Navigation Equipment) – αρχικά εξυπηρετούσαν μόνο στρατιωτικούς σκοπούς, ενώ αποκλειόταν η γενική χρήση τους (Alladi et al., 2021). Όμως, όπως πολλές άλλες καινοτόμες τεχνολογίες που ξέφυγαν από τον αρχικό κλειστό κύκλο χρηστών και έγιναν πλήρως διαθέσιμες σε διάφορα περιβάλλοντα, αγορές και πεδία, έτσι και τα drones έχουν πια μια μεγάλη ποικιλία χρήσεων στην καθημερινή ζωή του σύγχρονου ανθρώπου (Sánchez et al., 2021). Στις μέρες μας, τα drones χρησιμοποιούνται ευρέως για βιντεοσκοπήσεις, παρακολούθηση άγριας ζωής, γεωργία ακριβείας, διαχείριση καταστροφών, διασώσεις, παράδοση αγαθών και ιατρικών προμηθειών, ψυχαγωγία κλπ. (Alladi et al., 2021; Bai et al., 2021; Sánchez et al., 2021).

Τα drones είναι ικανά να διασχίζουν τριδιάστατο χώρο και συχνά επιλέγονται για εξερεύνηση και τηλεπισκόπηση, ειδικά όταν τα ρομπότ εδάφους ενδέχεται να αποτύχουν. Οι ιδιότητες πτήσης τους, κυρίως η ικανότητα να αιωρούνται, τα καθιστούν εξαιρετικά για τη μεταφορά αισθητήρων και την υποβοήθηση ερευνητικών δραστηριοτήτων. Λόγω της εγγενούς αστάθειας των πολλαπλών ροτόρων που διαθέτουν, είναι απαραίτητη η δυναμική ενημέρωση ενός βρόχου ελέγχου ανάδρασης για τη διατήρηση σταθερής πτήσης. Αυτό τονίζει

τη σημασία του ενσωματωμένου λογισμικού εντοπισμού, εκτίμησης κατάστασης και ελέγχου, η αστοχία του οποίου απειλεί το ίδιο το drone και το περιβάλλον του (Baca et al., 2021).

Την τελευταία εικοσαετία, τα drones αποτελούν μία ακόμα τεχνολογία αιχμής που έχει εισαχθεί στην εκπαιδευτική διαδικασία, ειδικά στα πλαίσια εκμάθησης STEM (Science, Technology, Engineering, and Mathematics) πεδίων (Jiang et al., 2024; Yeung et al., 2024). Ωστόσο, δεν συμπεριλαμβάνονται στα επίσημα προγράμματα σπουδών των ελληνικών σχολείων. Προκύπτει, λοιπόν, ο προβληματισμός όσον αφορά στην αναγκαιότητα ένταξής τους στην εκπαιδευτική διαδικασία, ώστε οι σύγχρονοι μαθητές/τριες και οι εκπαιδευτικοί τους να καλλιεργήσουν γνώσεις και δεξιότητες που αφορούν σε τεχνολογία αιχμής.

Στην προοπτική ενσωμάτωσης της τεχνολογίας των drones στην εκπαιδευτική διαδικασία συνηγορεί το γεγονός ότι οι μαθητές/τριες θα αναπτύξουν τεχνικές δεξιότητες και τεχνογνωσία που θα είναι περιζήτητες στην αγορά εργασίας στο εγγύς μέλλον. Η στοχευμένη αξιοποίηση της τεχνολογίας των drones στην εκπαίδευση μπορεί να ενισχύσει τις τεχνικές γνώσεις και τις δεξιότητες επίλυσης προβλημάτων των μαθητών/τριών και να τους/ις καταστήσει ικανούς/ές να ανταπεξέλθουν στις μελλοντικές τεχνικές και επαγγελματικές απαιτήσεις (Sattar et al., 2017). Επιπλέον, στα πλαίσια της μαθητοκεντρικής παιδαγωγικής προσέγγισης, η εκπαιδευτική χρήση των drones προσφέρει ελκυστικές εμπειρίες, που ενισχύουν τη συμμετοχή στη μαθησιακή διαδικασία (Muraina et al., 2023). Τα drones παρέχουν στους/ις μαθητές/τριες τη δυνατότητα να εξετάσουν ένα ζήτημα από διάφορες οπτικές γωνίες και να βελτιώσουν τις δεξιότητές τους στην επίλυση προβλημάτων, κάτι που με τη σειρά του τους/ις ωθεί να σκέφτονται κριτικά, να είναι δημιουργικοί/ές και να προτείνουν νέες λύσεις (Muraina et al., 2023).

Όσον αφορά στους/ις εκπαιδευτικούς, αποκτούν ένα νέο μέσο για να κάνουν τη μάθηση πιο διασκεδαστική, καινοτόμο, διαδραστική και συνεργατική. Τα drones μπορούν να αξιοποιηθούν σε απαιτητικά επιστημονικά πεδία όπως: Επιστήμη Υπολογιστών, Βιολογία, Φυσική, Χημεία και άλλα, ώστε να διευκολύνουν την κατανόηση δυσνόητων εννοιών, δίνοντας υπόσταση στα υπό εξέταση προβλήματα μέσω της συσχέτισής τους με προβλήματα του πραγματικού κόσμου (Muraina et al., 2023).

Η παρούσα μελέτη αφορά σε ερευνητική δράση εισαγωγικής επιμόρφωσης μαθητών/τριών και εκπαιδευτικών στην τεχνολογία των drones. Τα ερευνητικά ερωτήματα ήταν τα ακόλουθα:

E1. «Η ερευνητική δράση οδήγησε τους/ις εμπλεκόμενους/ες μαθητές/τριες και εκπαιδευτικούς στην κατανόηση βασικών εννοιών της τεχνολογίας των drones και στην εξοικείωση με τη χρήση και τον προγραμματισμό τους;»

E2. «Η ερευνητική δράση συνέβαλε στην ανάπτυξη θετικού κλίματος συνεργασίας μεταξύ μαθητών/τριών, καθώς και μεταξύ μαθητών/τριών και εκπαιδευτικών;»

E3. «Η ερευνητική δράση παρείχε ερεθίσματα σε μαθητές/τριες και εκπαιδευτικούς για περαιτέρω ενασχόληση με drones;»

Στις ενότητες που ακολουθούν, παρουσιάζεται το θεωρητικό υπόβαθρο της μελέτης, συζητείται η ερευνητική μεθοδολογία που υιοθετήθηκε, παρουσιάζονται τα αποτελέσματα της επιμορφωτικής δράσης και καταγράφονται τα συμπεράσματα που προέκυψαν.

Θεωρητικό υπόβαθρο

Η χρήση της τεχνολογίας των drones αυξάνεται σε ένα ευρύ φάσμα επαγγελματικών και ερευνητικών πεδίων, όπως η γεωργία (Malveaux et al., 2014; El Bilali et al., 2020), η υγεία (Laksham, 2019) και ο στρατός (Ayamga et al., 2021). Επιπλέον, τα drones αξιοποιούνται στην αναβάθμιση της τουριστικής εμπειρίας, μέσω τουριστικών εφαρμογών επαυξημένης ή/και

εικονικής πραγματικότητας, καθώς και σε διάφορους τομείς ψυχαγωγίας, όπως ζωντανές εκπομπές, εκδηλώσεις και μουσικές παραστάσεις (Kim et al., 2018).

Πέραν της αδιαμφισβήτητης συνεισφοράς τους στην αναβάθμιση της ζωής του σύγχρονου ανθρώπου, δεν θα πρέπει να παραβλεφθούν οι σοβαροί προβληματισμοί που εισάγει η χρήση τους. Ενδεικτικά αναφέρουμε ότι τα drones μπορούν να προκαλέσουν τραυματισμούς σε ανθρώπους και ζώα, ή/και ζημιές σε περιουσίες, εάν ο/η χρήστης δεν είναι εκπαιδευμένος/η ή εάν παρουσιαστεί βλάβη εξαρτήματος ή αστοχία λογισμικού κατά τη διάρκεια της πτήσης (Ayamga et al., 2021).

Αξιοποίηση των drones στην εκπαιδευτική διαδικασία

Λόγω της τεχνολογικής προόδου, τα drones έχουν εξελιχθεί σε μια προσιτή, εύχρηστη, εξαιρετικά αποτελεσματική και πολύ δημοφιλή τεχνολογία (Sánchez et al., 2021). Σήμερα, υπάρχει μεγάλη ποικιλία drones, διαφόρων μεγεθών, τύπων και αξιών, με διαφορετικά χαρακτηριστικά και δυνατότητες. Το γεγονός αυτό τα καθιστά εύκολα προσβάσιμα και τα έχει μετατρέψει σε μοναδικά εργαλεία αναβάθμισης της εκπαιδευτικής διαδικασίας σε όλα τα επίπεδα εκπαίδευσης, από το Νηπιαγωγείο έως το Πανεπιστήμιο (Sattar et al., 2017).

Τα τελευταία χρόνια, οι εκπαιδευτικοί έχουν αρχίσει να εκμεταλλεύονται την εκπαιδευτική δυναμική των drones, ώστε να ζωντανέψουν τα μαθήματα στη σύγχρονη σχολική τάξη και να εμπλέξουν ενεργά τους/ις μαθητές/τριες στη μαθησιακή διαδικασία. Τα μέσα ενημέρωσης είναι γεμάτα αναφορές που υποστηρίζουν ότι τα drones όχι μόνο μπορούν να χρησιμοποιηθούν σε μαθήματα για την ανάπτυξη δεξιοτήτων σε συγκεκριμένα πεδία, αλλά μπορούν επίσης να βοηθήσουν στην προώθηση της καινοτόμου σκέψης, στην επίλυση προβλημάτων και στην ενθάρρυνση της ομαδοσυνεργατικής μάθησης (Palaigeorgiou et al., 2017). Ερευνητικές μελέτες υπογραμμίζουν τις ευκαιρίες και τις προκλήσεις που εμφανίζονται με την εισαγωγή των drones στην εκπαίδευση, όπως στην εκπαιδευτική ρομποτική (Bermúdez et al., 2019), στην αθλητική εκπαίδευση (Islam, 2020) και στην εκμάθηση STEAM πεδίων (Fokides et al., 2017; Chen et al., 2018).

Τα drones έχουν κερδίσει ραγδαία δημοτικότητα στη δευτεροβάθμια εκπαίδευση λόγω της αξιοσημείωτης λειτουργικότητάς τους και της δυνατότητας εναέριας απεικόνισης, που επιτρέπει στους/ις μαθητές/τριες να συλλέγουν δεδομένα από προηγούμενως απρόσιτα υψόμετρα, φέρνοντας επανάσταση στις μαθησιακές τους εμπειρίες. Συμμετέχοντας σε δραστηριότητες με drones, οι μαθητές/τριες όχι μόνο αποκτούν πρακτικές δεξιότητες, αλλά και εμβαθύνουν στην κατανόησή αρχών του μηχανικού σχεδιασμού, καλλιεργώντας τις γνώσεις τους σε STEM πεδία (Yeung et al., 2024).

Ωστόσο, ορισμένοι/ες εκπαιδευτικοί είναι δύσπιστοι/ες όσον αφορά στην εισαγωγή των drones στην εκπαιδευτική διαδικασία (Muraina et al., 2023). Ανασταλτικούς παράγοντες αποτελούν οι γνώσεις και η επαγγελματική ανάπτυξη των εκπαιδευτικών, η πιθανή εστίαση της προσοχής των μαθητών/τριών στον τεχνολογικό σχεδιασμό παρά στους μαθησιακούς στόχους, η έλλειψη επαρκούς τεχνικής υποστήριξης και ο προβληματισμός για τη βιωσιμότητα και το κόστος της συντήρησής τους (Muraina et al., 2023).

Μεθοδολογία

Η δράση που παρουσιάζεται στην παρούσα μελέτη υλοποιήθηκε στο 2^ο Εργαστηριακό Κέντρο (Ε.Κ.) Ηρακλείου Κρήτης, στα πλαίσια συμμετοχής του στο έργο DRONES@STEAM (Erasmus KA2 - Βασική δράση 2), που εστίασε στην προώθηση του ψηφιακού μετασχηματισμού στην Επαγγελματική Εκπαίδευση και Κατάρτιση (Ε.Ε.Κ.) και στη δημιουργία νέων επαγγελματικών προοπτικών στην αγορά εργασίας. Το 2^ο Ε.Κ. Ηρακλείου συμμετείχε στο

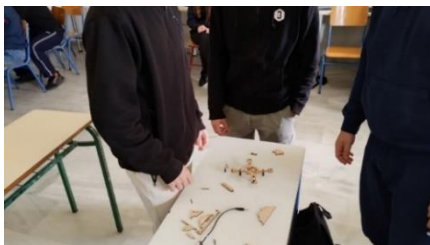
έργο κατόπιν πρόσκλησης του Τμήματος Επιστήμης Υπολογιστών του Πανεπιστημίου Κρήτης, που ήταν και ο συντονιστής του έργου, ενώ συμμετείχαν επίσης εταίροι από την Κύπρο, την Ισπανία και τη Γαλλία. Στόχοι του έργου ήταν:

- η προώθηση δεξιοτήτων STEAM (Science, Technology, Engineering, Arts and Mathematics) που δεν καλύπτονται πλήρως από τα προγράμματα σπουδών,
- η ενίσχυση στοχευμένων ψηφιακών ικανοτήτων και η εκπαιδευτική αξιοποίηση τεχνολογιών που οδηγούν στη βιομηχανία 4.0,
- η ενδυνάμωση της καινοτομίας και του εκσυγχρονισμού, με σκοπό την ενίσχυση της «ελκυστικότητας» της Ε.Ε.Κ.,
- η παροχή νέων ευκαιριών μάθησης και προσανατολισμού σταδιοδρομίας σε διάφορους τομείς της σύγχρονης αγοράς εργασίας.

Στην ενότητα αυτή, παρουσιάζονται οι βασικότερες ενέργειες που πραγματοποιήθηκαν, οι πόροι και τα μέσα που αξιοποιήθηκαν και οι μέθοδοι που υιοθετήθηκαν για να επιτευχθούν οι στόχοι της δράσης και να απαντηθούν τα αντίστοιχα ερευνητικά ερωτήματα, όπως αυτά έχουν ήδη καταγραφεί στην Εισαγωγή του παρόντος κειμένου. Επιπλέον, παρουσιάζονται τα κριτήρια επιτυχίας της δράσης και γίνεται σύντομη περιγραφή του ερευνητικού σεναρίου που υλοποιήθηκε.

Ενέργειες και χρονοδιάγραμμα υλοποίησης

Η δράση υλοποιήθηκε από τον Δεκέμβριο 2023 έως τον Μάρτιο 2024, ακολουθώντας την ποιοτική μεθοδολογία έρευνας, καθώς και όλους τους κανόνες της ερευνητικής δεοντολογίας (Petousi & Sifaki, 2020). Από το 2ο Ε.Κ. Ηρακλείου συμμετείχαν 17 μαθητές/τριες της Γ' τάξης του τομέα Πληροφορικής και τρεις εκπαιδευτικοί ειδικότητας Πληροφορικής. Οι συμμετέχοντες/ουσες μαθητές/τριες και εκπαιδευτικοί μελέτησαν εκπαιδευτικό υλικό για τις τεχνολογίες και τον προγραμματισμό των drones που παρείχε το τμήμα Επιστήμης Υπολογιστών του Πανεπιστημίου Κρήτης. Το εκπαιδευτικό υλικό ήταν ιδιαίτερα αναλυτικό και περιείχε πληθώρα δραστηριοτήτων. Στο πλαίσιο του συγκεκριμένου προγράμματος, το Πανεπιστήμιο Κρήτης παραχώρησε στο 2ο Ε.Κ. Ηρακλείου ένα εκπαιδευτικό drone Air:Bit2, που οι μαθητές/τριες συναρμολόγησαν και χρησιμοποίησαν για την εκπόνηση των εκπαιδευτικών δραστηριοτήτων σε όλη τη διάρκεια της δράσης (Εικόνα 1). Οι εκπαιδευτικοί λειτούργησαν ως υποστηρικτές και εμπυχωτές/τριες στη μελέτη του εκπαιδευτικού υλικού και στην υλοποίηση των εκπαιδευτικών δραστηριοτήτων.



Εικόνα 1. Συναρμολόγηση του εκπαιδευτικού drone Air:Bit2

Για την επιτυχή διεκπεραίωση της δράσης, κατ' αρχάς έλαβαν χώρα επιμορφώσεις – δύο δια ζώσης και μία διαδικτυακή, τρίωρης διάρκειας η κάθε μία – των εμπλεκόμενων εκπαιδευτικών του τομέα Πληροφορικής του 2^{ου} Ε.Κ. Ηρακλείου, από το τμήμα Επιστήμης

Υπολογιστών του Πανεπιστημίου Κρήτης, σχετικά με θέματα τεχνολογίας και προγραμματισμού των drones. Επίσης, σε όλη τη διάρκεια του προγράμματος, υπήρξαν πολλές επιπρόσθετες ανεπίσημες συναντήσεις με τους/ις υπεύθυνους/ες του έργου στο Πανεπιστήμιο Κρήτης, προκειμένου να διευκρινιστούν και να αναλυθούν θέματα που αφορούσαν στην αξιοποίηση του εκπαιδευτικού υλικού, αλλά και στην πρακτική εφαρμογή του θεωρητικού πλαισίου.

Στο 2^ο Ε.Κ. Ηρακλείου, αφιερώθηκαν 54 διδακτικές ώρες, στα πλαίσια των οποίων οι εμπλεκόμενοι/ες εκπαιδευτικοί παρουσίασαν στους/ις μαθητές/τριες θέματα σχετικά με:

- τα είδη των drones και τις ποικίλες εφαρμογές που μπορούν να έχουν στη σύγχρονη ζωή,
- τα τεχνικά χαρακτηριστικά και τη λειτουργικότητα των βασικών εξαρτημάτων ενός drone,
- τη συναρμολόγησή τους,
- τον μικροεπεξεργαστή BBC micro:bit, το προγραμματιστικό περιβάλλον Microsoft MakeCode και την πλατφόρμα προσομοίωσης που τον συνοδεύει,
- την ανάπτυξη προγραμμάτων που αφορούν στις βασικές λειτουργίες χειρισμού ενός drone (ξεκίνημα, απογείωση, στροφή αριστερά/δεξιά, κίνηση εμπρός/πίσω, προσγείωση, τερματισμός λειτουργίας),
- θέματα ασφάλειας των πτήσεων των drones και άλλα.

Στη συνέχεια, οι μαθητές/τριες εφάρμοσαν την αποκτηθείσα γνώση για να αναπτύξουν μία καινοτόμο εφαρμογή αξιοποίησης των drones στην πυροπροστασία των δασών. Η εφαρμογή, παρουσιάστηκε από δύο μαθητές και έναν εκπαιδευτικό του 2^{ου} Ε.Κ. Ηρακλείου στον μαθητικό διαγωνισμό Hackathon που διεξήχθη στη Λευκωσία της Κύπρου από 8 έως 12 Απριλίου 2024, αποσπώντας βραβεία σε δύο κατηγορίες: «Best project presentation/pitching - Καλύτερη παρουσίαση» και «Blind photography challenge - Λήψη “τυφλής” φωτογραφίας» (Εικόνα 2).



Εικόνα 2. Μαθητικός διαγωνισμός Hackathon

Πόροι - μέσα - ερευνητικά εργαλεία

Ο βασικός εξοπλισμός που απαιτήθηκε για την υλοποίηση της δράσης ήταν το εκπαιδευτικό drone που αγοράστηκε με κονδύλια του έργου DRONES@STEAM από το τμήμα Επιστήμης Υπολογιστών του Πανεπιστημίου Κρήτης και στη συνέχεια παραχωρήθηκε στο 2^ο Ε.Κ. Ηρακλείου.

Επιπλέον, χρησιμοποιήθηκε εξοπλισμός των εργαστηρίων Πληροφορικής του 2^{ου} Ε.Κ. Ηρακλείου – υπολογιστές, δίκτυο υπολογιστών, προβολέας, πίνακας. Θα πρέπει να σημειωθεί ότι, από πλευράς του 2^{ου} Ε.Κ. Ηρακλείου, δεν απαιτήθηκαν δαπάνες για την προμήθεια επιπλέον εξοπλισμού.

Κριτήρια επιτυχίας της δράσης

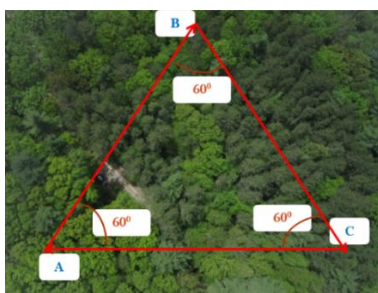
Τα κριτήρια επιτυχίας της δράσης σχετίζονταν άμεσα με τους στόχους της και ήταν:

- να κατανοήσουν οι συμμετέχοντες/ουσες εκπαιδευτικοί και μαθητές/τριες βασικές έννοιες σχετικά με την τεχνολογία των drones και να εξοικειωθούν με τη χρήση τους,
- να αναπτυχθεί θετικό κλίμα συνεργασίας ανάμεσα στους/ις εκπαιδευτικούς και τους/ις μαθητές/τριες του 2^{ου} Ε.Κ. Ηρακλείου και τους υπόλοιπους εμπλεκόμενους φορείς,
- να καλλιεργηθούν ερεθίσματα στους/ις εκπαιδευτικούς και τους/ις μαθητές/τριες του 2^{ου} Ε.Κ. Ηρακλείου ώστε να ασχοληθούν περαιτέρω με τη χρήση και τις εφαρμογές των drones,
- να αισθανθούν οι εμπλεκόμενοι/ες μαθητές/τριες ότι με την απόκτηση γνώσεων σχετικών με τις τεχνολογίες των drones αποκτούν επιπλέον εφόδια για την εισαγωγή τους στην αγορά εργασίας.

Ερευνητικό σενάριο

Μετά τη συναρμολόγηση του drone και την εξοικείωση με βασικές αρχές λειτουργίας του, οι μαθητές/τριες και οι εκπαιδευτικοί εξέτασαν τρόπους αξιοποίησης των γνώσεών τους σε πραγματικά ζητήματα που ο σύγχρονος άνθρωπος προσπαθεί να επιλύσει, σχετικά με την ανθρώπινη ευημερία, την περιβαλλοντική κρίση ή/και το οικονομικό/κοινωνικό γίγνεσθαι.

Κατόπιν βιβλιογραφικής αναζήτησης στο Διαδίκτυο, αποφασίστηκε να αναπτυχθεί λογισμικό πυρανίχνευσης δασικών περιοχών. Στο έργο δόθηκε ο τίτλος «Αξιοποίηση των drones στην πυροπροστασία των δασών».



Σχήμα 1. Προγραμματισμένη πτήση του drone

Το λογισμικό που αναπτύχθηκε ενεργοποιεί αυτόματα το drone τις ημέρες με υψηλές θερμοκρασίες, το ανυψώνει πάνω από μία δασική περιοχή και το θέτει σε τριγωνική πορεία (Σχήμα 1). Το drone απογειώνεται από το σημείο Α, μετά πηγαίνει στο σημείο Β, συνεχίζει στο σημείο C και μετά επιστρέφει στο σημείο Α όπου προσγειώνεται. Κατά τη διάρκεια της πτήσης, ο/η χρήστης παρακολουθεί σε έξυπνη φορητή συσκευή τη δασική περιοχή μέσω της κάμερας του drone κι έτσι είναι σε θέση να εντοπίσει άμεσα τυχόν πυρκαγιά/ές. Καλύπτοντας

μία δασική περιοχή με περισσότερα από ένα drone, επιτυγχάνεται η άμεση πυρανίχνευση, που είναι και το ζητούμενο.

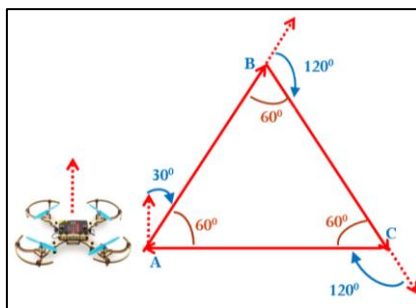
Αποτελέσματα

Στην ενότητα αυτή, παρουσιάζεται αναλυτικά το λογισμικό που παρήχθη από την ομάδα δράσης που υλοποίησε το έργο «Αξιοποίηση των drones στην πυροπροστασία των δασών». Συζητούνται τα αποτελέσματα της δράσης, όσον αφορά στην επίτευξη των στόχων που τέθηκαν. Αναφέρονται, επίσης, δυσκολίες που προέκυψαν κατά την υλοποίηση του έργου, παράγοντες που διευκόλυναν την επίτευξη των στόχων που είχαν τεθεί και μελλοντικά ερευνητικά σχέδια.

Υλικό που παρήχθη

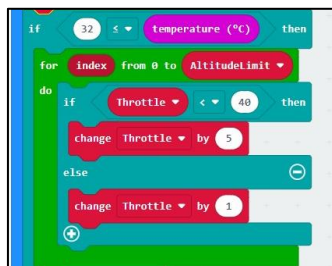
Το βασικό υλικό που παρήχθη από την ομάδα δράσης, σύμφωνα με το ερευνητικό σενάριο, ήταν το λογισμικό για την πτήση του εκπαιδευτικού drone Air:Bit2, που φέρει μικροεπεξεργαστή BBC Micro:bit. Ο προγραμματισμός του πραγματοποιήθηκε στην πλατφόρμα Microsoft MakeCode, η οποία βασίζεται στον προγραμματισμό με μπλοκ και έχει ενσωματωμένο προσομοιωτή για άμεσο έλεγχο του κώδικα.

Σύμφωνα με το σενάριο, το drone βρίσκεται στο σημείο Α ενός νοητού τριγώνου, προσανατολισμένο στην κατεύθυνση που φαίνεται στο Σχήμα 2. Αρχικά, απογειώνεται και κατόπιν ανυψώνεται μέχρι ένα προκαθορισμένο ύψος. Στρίβει 30° δεξιά και πετάει κατά μήκος της νοητής πλευράς ΑΒ, φτάνοντας στο σημείο Β. Στο σημείο Β το drone στρίβει 120° δεξιά και πετάει από το σημείο Β στο σημείο C. Στο σημείο C στρίβει 120° δεξιά και στη συνέχεια πετάει μέχρι το σημείο Α. Όταν φτάνει στο σημείο Α, το drone στρίβει 30° δεξιά και μετά προσγειώνεται. Έτσι, βρίσκεται ακριβώς στην ίδια θέση από όπου ξεκίνησε. Αυτή είναι μια σύντομη περιγραφή των κινήσεων που κάνει το drone. Ακολουθεί η παρουσίαση του κώδικα για την υλοποίηση κάθε κίνησης χωριστά.



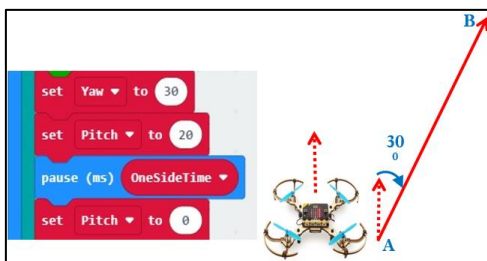
Σχήμα 2. Πορεία του drone

Εάν η θερμοκρασία είναι υψηλότερη από μια προκαθορισμένη τιμή (π.χ. 32 βαθμοί Κελσίου), την οποία το drone αντιλαμβάνεται μέσω αισθητήρα θερμοκρασίας, τότε απογειώνεται και ανυψώνεται σε προκαθορισμένο ύψος. Το ύψος αυτό καταγράφεται στη μεταβλητή AltitudeLimit. Η μεταβλητή Throttle αντιστοιχεί στο «γκάζι» του drone και αυξάνεται σταδιακά. Η διαδικασία ανύψωσης του drone μέχρι το προκαθορισμένο ύψος υλοποιείται με τη χρήση του βρόχου for (Σχήμα 3).



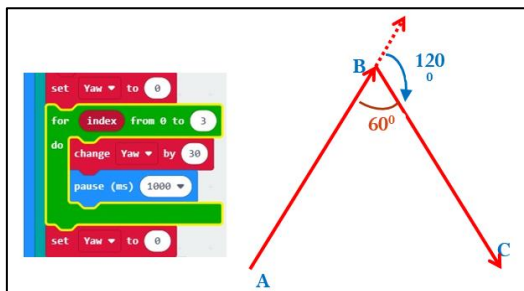
Σχήμα 3. Εκκίνηση και ανόψωση του drone

Στη συνέχεια, το drone στρίβει δεξιά 30° και πετάει από το σημείο Α στο σημείο Β (Σχήμα 4). Στον κώδικα, αυτό επιτυγχάνεται δίνοντας κατάλληλες τιμές στη μεταβλητή Yaw – για να γυρίσει το drone προς τα δεξιά – και στη μεταβλητή Pitch – για να μετακινηθεί το drone προς τα εμπρός. Το drone θα κινηθεί προς τα εμπρός για χρόνο ίσο με την τιμή της μεταβλητής OneSideTime, που καθορίζει τον χρόνο που θα χρειαστεί το drone για να μετακινηθεί από το ένα άκρο στο άλλο άκρο της πλευράς ΑΒ, του νοητού τριγώνου της πορείας του.



Σχήμα 4. Στροφή 30° και πορεία από το σημείο Α στο σημείο Β

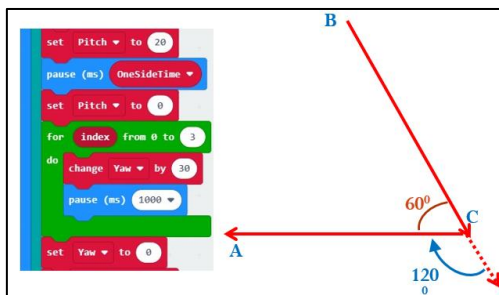
Στη συνέχεια, ενώ το drone βρίσκεται στο σημείο Β, στρίβει δεξιά κατά 120°, κάτι που επιτυγχάνεται τροποποιώντας κατάλληλα τη μεταβλητή Yaw (Σχήμα 5). Ανάμεσα στις διαδοχικές στροφές 30° μοιρών γίνεται παύση ενός δευτερολέπτου για να πραγματοποιηθεί ομαλά η στροφή.



Σχήμα 5. Στροφή 120°

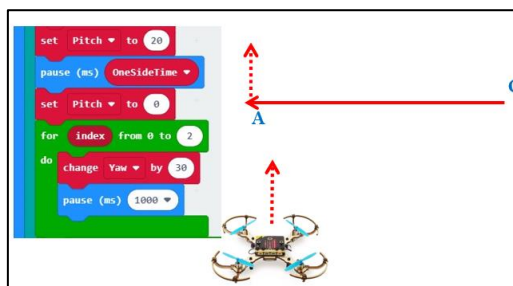
Έπειτα, το drone μετακινείται από το σημείο Β στο σημείο C και κατόπιν στρίβει 120° δεξιά. Αυτά επιτυγχάνονται δίνοντας κατάλληλες τιμές στη μεταβλητή Pitch – για να μετακινηθεί

το drone προς τα εμπρός από το σημείο Β στο σημείο C – και στη μεταβλητή Yaw – για να στρίψει το drone 120° δεξιά (Σχήμα 6). Η μετακίνηση από το σημείο Β στο σημείο C διαρκεί χρόνο ίσο με την τιμή της μεταβλητής OneSideTime. Όπως και στον κώδικα που παρουσιάζεται στο Σχήμα 5, έτσι και εδώ, χρησιμοποιήθηκαν παύσεις ενός δευτερολέπτου καθώς το drone στρίβει, για να πραγματοποιηθεί ομαλά η στροφή του.



Σχήμα 6. Πορεία από το σημείο Β στο σημείο C και στροφή 120°

Στη συνέχεια το drone μετακινείται από το σημείο C στο σημείο Α και στρίβει 90° δεξιά, ώστε να πάρει την αρχική του θέση. Αυτό επιτυγχάνεται με την εκτέλεση του κώδικα που παρουσιάζεται στο Σχήμα 7, όπου δίνονται κατάλληλες τιμές στη μεταβλητή Pitch – για να μετακινηθεί το drone προς τα εμπρός από το σημείο C στο σημείο Α – και στη μεταβλητή Yaw – για να στρίψει το drone 90° δεξιά.



Σχήμα 7. Πορεία από το σημείο C στο σημείο Α και στροφή 90°

Τώρα, το drone βρίσκεται πάνω από το σημείο Α και το μόνο που μένει είναι να προσγειωθεί. Αυτό που κάνουμε είναι να μειώσουμε ομαλά το γκάζι – μειώνουμε σταδιακά τη μεταβλητή Throttle κατά -1 – και στη συνέχεια να σταματήσουμε τη λειτουργία του drone, θέτοντας την τιμή 0 στη μεταβλητή Arm (Σχήμα 8).



Σχήμα 8. Ομαλή διακοπή λειτουργίας του drone

Αξιολόγηση της Δράσης

Τα κριτήρια επιτυχίας της δράσης επιτεύχθηκαν στον μέγιστο βαθμό. Αυτό διαπιστώθηκε μέσω επιτόπιας παρατήρησης καθ' όλη τη διάρκεια υλοποίησης της δράσης. Επιπλέον, διενεργήθηκαν ημιδομημένες συνεντεύξεις με τους/ις 17 μαθητές/τριες και τους/ις τρεις εκπαιδευτικούς που συμμετείχαν στην υλοποίηση του έργου.

Οι κοινοί άξονες των ημιδομημένων συνεντεύξεων μαθητών/τριών και εκπαιδευτικών αφορούσαν στη διερεύνηση και ανάδειξη του αντίκτυπου της δράσης στους/ις συμμετέχοντες/ουσες, σχετικά με: (α) τον βαθμό κατανόησης βασικών εννοιών της τεχνολογίας των drones και την εξοικείωση με τη χρήση τους, (β) την ανάπτυξη θετικού κλίματος συνεργασίας και (γ) την καλλιέργεια ερεθισμάτων για περαιτέρω ενασχόληση. Επιπλέον, στους/ις εκπαιδευτικούς ζητήθηκε να καταθέσουν την άποψή τους όσον αφορά στα πλεονεκτήματα και στους προβληματισμούς που εισάγει η ενσωμάτωση των drones στην εκπαιδευτική διαδικασία. Στους/ις μαθητές/τριες ζητήθηκε να αναφερθούν σε ενδεχόμενη πρότερη εμπειρία που είχαν με drone στα πλαίσια της τυπικής μάθησης.

Κατανόηση βασικών εννοιών της τεχνολογίας των drones και εξοικείωση με τη χρήση τους

Οι συμμετέχοντες/ουσες εκπαιδευτικοί, με την καθοδήγηση του τμήματος Επιστήμης Υπολογιστών του Πανεπιστημίου Κρήτης, αλλά και τη μελέτη του εκπαιδευτικού υλικού που το Πανεπιστήμιο Κρήτης δημιούργησε και παρείχε, κατάφεραν να κατανοήσουν γρήγορα βασικές έννοιες σχετικά με την τεχνολογία των drones. Η γνώση αυτή αξιοποιήθηκε κατά την παρουσίαση στους/ις μαθητές/τριες του θεωρητικού πλαισίου της δράσης. Επιπλέον, επέτρεψε στους/ις εκπαιδευτικούς να λειτουργήσουν αποτελεσματικά, σε επίπεδο εμφύχωσης και υποστήριξης των μαθητών/τριών κατά τη διάρκεια της συναρμολόγησης και του προγραμματισμού του drone. Η ουσιαστική κατανόηση βασικών εννοιών της τεχνολογίας των drones και η εξοικείωση με τη χρήση και τον προγραμματισμό τους, τόσο από τους μαθητές/τριες όσο και από τους εκπαιδευτικούς, ποσοποιήθηκε εμπράκτως από την επιτυχή υλοποίηση του έργου «Αξιοποίηση των drones στην πυροπροστασία των δασών».

Στις ημιδομημένες συνεντεύξεις που διενεργήθηκαν, οι εκπαιδευτικοί ανέφεραν ότι οι επιμορφώσεις από το Πανεπιστήμιο Κρήτης ήταν ιδιαίτερα αποτελεσματικές, όσον αφορά στην παροχή γνώσεων και στην καλλιέργεια δεξιοτήτων ενασχόλησης με την τεχνολογία των drones. Κατέθεσαν, μάλιστα, την άποψη ότι παρόμοιες επιμορφώσεις θα είχε έννοια να διοργανωθούν και να υλοποιηθούν κεντρικά από την πολιτεία, ώστε να υποστηριχθεί η ενσωμάτωση των drones στην εκπαιδευτική διαδικασία, εφόσον πρόκειται για τεχνολογία αιχμής, με την οποία η πλειοψηφία των εκπαιδευτικών δεν είναι εξοικειωμένη. Τέλος, στις συνεντεύξεις διαφάνηκε η ικανοποίηση των εκπαιδευτικών για το εκπαιδευτικό υλικό που παρείχε το Πανεπιστήμιο Κρήτης.

Τέλος, όπως φάνηκε στις συνεντεύξεις, οι περισσότεροι/ες μαθητές/τριες δεν μελέτησαν επισταμένως το παρεχόμενο εκπαιδευτικό υλικό, αλλά αξιοποίησαν κυρίως τις γνώσεις που αποκόμισαν από την παρουσίαση του θεωρητικού πλαισίου από τους/ις εκπαιδευτικούς τους.

Ανάπτυξη θετικού κλίματος συνεργασίας

Η συνεργασία μεταξύ μαθητών/τριών, εκπαιδευτικών και των συντελεστών του Πανεπιστημίου Κρήτης ήταν άφογη σε όλα τα επίπεδα. Στα πλαίσια της επιτόπιας παρατήρησης, έχει καταγραφεί ότι, επανειλημμένα και καθ' όλη τη διάρκεια της δράσης, οι εμπλεκόμενοι/ες εξέφραζαν αυθόρμητα την ευχαρίστησή τους για την καλή συνεργασία και το καλό κλίμα που είχε καλλιεργηθεί.

Παρατηρήθηκε, ότι μαθητές/τριες που, στα πλαίσια της τυπικής μάθησης, παρουσίαζαν δυσκολίες ένταξης σε ομάδες εργασίας, ωφελήθηκαν ιδιαίτερα από το θετικό κλίμα συνεργασίας που αναπτύχθηκε, εφόσον η ενασχόλησή τους με τεχνολογία αιχμής αποτέλεσε ισχυρό κίνητρο ενεργής συμμετοχής τους σε ομάδες εργασίας.

Στις συνεντεύξεις τους, οι μαθητές/τριες το πρώτο πράγμα που σχολίαζαν ήταν ότι απήλαυσαν την καλή συνεργασία με τους/ις συμμαθητές/τριές τους. Όλοι/ες είχαν γίνει μία παρέα που ένωσε τις δυνάμεις της για την επίτευξη ενός κοινού στόχου. Σύμφωνα με τις απόψεις που καταγράφηκαν στις συνεντεύξεις, έρεισμα σε αυτήν τους την προσπάθεια, αποτέλεσε το γεγονός ότι αντικείμενο της δράσης αφορούσε σε τεχνολογία αιχμής που μπορούσε να βρει εφαρμογή στην πραγματική ζωή.

Όσο για τους/ις εκπαιδευτικούς, παρατηρήθηκε ότι συμμετείχαν με πολύ κέφι στη δράση, παρά τον υψηλό φόρτο εργασίας που αυτή συνεπαγόταν εξαιτίας της μελέτης του εκπαιδευτικού υλικού. Στις συνεντεύξεις, οι εκπαιδευτικοί έδωσαν έμφαση στο υψηλό ενδιαφέρον που έδειξαν οι μαθητές/τριες να εμπλακούν στη δράση και στο θετικό κλίμα συνεργασίας που καλλιεργήθηκε, δίνοντάς τους δύναμη να συνεχίσουν.

Καλλιέργεια ερεθισμάτων για περαιτέρω ενασχόληση με drones

Το γεγονός ότι το Πανεπιστήμιο παραχώρησε ένα εκπαιδευτικό drone Air:Bit2 και δύο πλακέτες micro:bit στο 2^ο Ε.Κ. Ηρακλείου, έδωσε τη δυνατότητα στους/ις εμπλεκόμενους/ες μαθητές/τριες και εκπαιδευτικούς να εφαρμόσουν, σε πραγματικές συνθήκες, όσα μελέτησαν στο παρεχόμενο εκπαιδευτικό υλικό. Αυτό έκανε τη διαδικασία της μάθησης ευχάριστη και, στα πλαίσια της επιτόπιας παρατήρησης, καταγράφηκε ότι οι εμπλεκόμενοι/ες μαθητές/τριες και εκπαιδευτικοί συχνά δήλωναν ότι επιθυμούν να συνεχίσουν την ενασχόλησή τους με τα drones στο μέλλον. Οι ίδιες απόψεις καταγράφηκαν και στις ημιδομημένες συνεντεύξεις που διεξήχθησαν στο τέλος της δράσης.

Μέσα στο εκπαιδευτικό υλικό υπήρχαν παραδείγματα χρήσης των drones σε πολλούς διαφορετικούς τομείς της σύγχρονης ζωής. Πραγματοποιήθηκε εκτεταμένη συζήτηση και εκπονήθηκαν διάφορες εκπαιδευτικές δραστηριότητες που αφορούσαν σε αυτό το κομμάτι του υλικού, ώστε οι μαθητές/τριες να κατανοήσουν ότι η απόκτηση γνώσεων σχετικά με τα drones μπορεί να αποτελέσει επιπλέον εφόδιο για την εισαγωγή τους στην αγορά εργασίας. Οι μαθητές/τριες έθεσαν αρκετά ερωτήματα που σχετιζόνταν με τις επαγγελματικές προοπτικές που έχει όποιος/α είναι καταρτισμένος/η σε θέματα τεχνολογίας των drones.

Παράμετροι που διευκόλυναν την επίτευξη των στόχων

Το γεγονός ότι οι εκπαιδευτικοί αλλά και οι μαθητές/τριες του τομέα Πληροφορικής είναι εξοικειωμένοι με τον προγραμματισμό των υπολογιστών – υπάρχουν σχετικά μαθήματα στο πρόγραμμα σπουδών του τομέα Πληροφορικής των Επαγγελματικών Λυκείων – διευκόλυνε σε μεγάλο βαθμό τη μελέτη του θεωρητικού πλαισίου και τη γρήγορη προσαρμογή των εκπαιδευτικών και εν συνεχεία των μαθητών/τριών στις απαιτήσεις της συγκεκριμένης δράσης. Επίσης, η ύπαρξη πλήρως εξοπλισμένων εργαστηρίων Πληροφορικής στο 2^ο Ε.Κ. Ηρακλείου αποτέλεσε ένα ακόμα θετικό παράγοντα για την υλοποίηση της δράσης.

Προκλήσεις - Μελλοντικά ερευνητικά σχέδια

Οι προκλήσεις, όπως προέκυψαν από τις συνεντεύξεις και την ποιοτική θεματική ανάλυση περιεχομένου, αφορούσαν κυρίως στη συναρμολόγηση του drone. Επίσης, η απογείωση και η πτήση του drone αποδείχτηκε ιδιαίτερα δύσκολη υπόθεση. Τα ζητήματα που προέκυψαν δεν είχαν να κάνουν με τον προγραμματισμό του drone, αλλά με το ίδιο το drone και το

καλιμπράρισμά του. Αντίστοιχα ζητήματα αντιμετώπισαν και άλλες ομάδες έργου του προγράμματος. Αρωγοί στην αντιμετώπιση των παραπάνω δυσκολιών υπήρξαν οι συνεργάτες από το τμήμα Επιστήμης Υπολογιστών του Πανεπιστημίου Κρήτης, οι οποίοι/ες παρείχαν αφειδώς την τεχνογνωσία τους σχετικά με ζητήματα βασικών ρυθμίσεων της λειτουργίας του εκπαιδευτικού drone Air:Bit2.

Μελλοντικά ερευνητικά σχέδια εστιάζουν στην αξιοποίηση των drones σε άλλες βαθμίδες της υποχρεωτικής εκπαίδευσης, ξεκινώντας από την Προσχολική και Πρώτη Σχολική ηλικία. Πρόσφορο έδαφος μπορεί να αποτελέσει το μάθημα της Μελέτης Περιβάλλοντος στις πρώτες τάξεις του Δημοτικού, το οποίο αποτελεί διαθεματική προσέγγιση ζητημάτων που αφορούν στην καθημερινή ζωή και στην ευημερία του σύγχρονου ανθρώπου (Kanaki & Kalogiannakis, 2022· Καλογιαννάκης κ.ά., 2021· Κανάκη & Καλογιαννάκης, 2022).

Συμπεράσματα

Η παρούσα μελέτη παρουσιάζει ερευνητική δράση που στόχευε στην κατανόηση βασικών εννοιών της τεχνολογίας των drones και στην εξοικείωση μαθητών/τριών και εκπαιδευτικών με τη χρήση και τον προγραμματισμό τους. Αποσκοπούσε επίσης στην ανάπτυξη θετικού κλίματος συνεργασίας μεταξύ μαθητών/τριών, καθώς και μεταξύ μαθητών/τριών και εκπαιδευτικών, αλλά και στην παροχή ερεθισμάτων για περαιτέρω ενασχόληση με drones.

Από πλευράς των εκπαιδευτικών, σύμφωνα με ενδεικτικές τους απαντήσεις, τα θετικά σημεία της δράσης ήταν: «Φέρνει αποτελέσματα - οι μαθητές είναι χαρούμενοι και μαθαίνουν καλύτερα», «Η τεχνολογία drone καταφέρνει να μεταφέρει τη γνώση με ευχάριστο τρόπο», «Αύξηση ενδιαφέροντος και συμμετοχής των μαθητών», «Οι μαθητές μαθαίνουν με πολύ ταχύτερο ρυθμό από ό,τι σε περιβάλλον τάξης και με λιγότερη αντίσταση». Στον αντίποδα, έγινε αναφορά σε ζητήματα που σχετίζονται με: «έλλειψη διαθέσιμου χρόνου ως αποτέλεσμα της απαίτησης κάλυψης της υποχρεωτικής ύλης», «πολύ λίγο χρόνο που προβλέπεται εντός των ωρών διδασκαλίας για εξωσχολικά μαθήματα», «περιορισμένη συμμετοχή των μαθητών εκτός των υποχρεωτικών ωρών διδασκαλίας».

Από πλευράς μαθητών/τριών, η ενδεχόμενη εισαγωγή των drones στην εκπαιδευτική διαδικασία αντιμετωπίστηκε θετικά, δίνοντας έμφαση στην ευκαιρία ενασχόλησης με τεχνολογία αιχμής. Οι απόψεις των μαθητών/τριών αποτυπώνονται στα σχόλιά τους στα πλαίσια των ημιδομημένων συνεντεύξεων: «Η ενασχόληση με drones θα είναι ένα πρόσθετο προσόν στο βιογραφικό μου», «Ανάπτυξη δεξιοτήτων οργάνωσης, συνεργασίας και υπομονής», «Εκμάθηση προγραμματισμού με ευχάριστο τρόπο». Οι περισσότεροι/ες μαθητές/τριες δήλωσαν πως δεν είχαν πρότερη εμπειρία με drone στα πλαίσια της τυπικής μάθησης.

Τα παραπάνω ευρήματα επιβεβαιώνονται από τη σύγχρονη βιβλιογραφία, σύμφωνα με την οποία η τεχνολογία των drones ανοίγει νέους ορίζοντες στην εκπαίδευση όσον αφορά στην καθιέρωση εκπαιδευτικών περιβαλλόντων που βασίζονται στην παιδαγωγική μέθοδο της διερευνητικής μάθησης, βάσει της οποίας οι μαθητές/τριες αναπτύσσουν ενεργά την κατανόηση επιστημονικών πεδίων, συνδυάζοντας την επιστημονική γνώση με την κριτική σκέψη. Σε αυτό το πλαίσιο, τα drones έχουν τεράστιες δυνατότητες να βοηθήσουν τους/ις μαθητές/τριες να κατανοήσουν έννοιες και να καλλιεργήσουν δεξιότητες STEAM, με διαδραστικό και διασκεδαστικό τρόπο (Sattar et al., 2017; Jiang et al., 2024; Yeung et al., 2024). Οι μαθητές/τριες μετατρέπονται σε δημιουργούς της τεχνολογίας εφαρμόζοντας αρχές της μηχανικής για να συναρμολογήσουν και να παραμετροποιήσουν τα drones. Ενδιαφέρον παρουσιάζει η διαδικασία επίλυσης προβλημάτων του πραγματικού κόσμου, μέσω της οποίας ενισχύεται η κριτική σκέψη των μαθητών/τριών, καθώς εμπνέονται και δημιουργούν λύσεις. Οι μαθητές/τριες ασκούνται επίσης στον προγραμματισμό και στη συγγραφή κώδικα, ώστε

να ελέγξουν την κίνηση ενός drone. Στα πλαίσια αυτά, οι μαθητές/τριες εφαρμόζουν βασικές δομές του προγραμματισμού – ακολουθίας, επιλογής και επανάληψης – και εξασκούνται σε βασικές δεξιότητες που οφείλει να αναπτύξει ένα προγραμματιστής υπολογιστών, όπως, παραδείγματος χάριν, τον εντοπισμό και την επίλυση σφαλμάτων (Sattar et al., 2017).

Όσον αφορά στους/ις εκπαιδευτικούς, η ενασχόληση τους με ψηφιακές τεχνολογίες αιχμής αποτελεί μία ιδιαίτερα απαιτητική διαδικασία, που απαιτεί πολύ χρόνο και κόπο, εάν γίνεται μεμονωμένα. Δεδομένων των πλεονεκτημάτων που συνεπάγεται η εισαγωγή της τεχνολογίας των drones στην εκπαιδευτική διαδικασία, η πολιτεία θα μπορούσε να επιμορφώσει συντονισμένα τους/ις εκπαιδευτικούς σε θέματα τεχνολογίας και προγραμματισμού drones, ώστε να υποστηριχθεί η ενσωμάτωση τους στη σχολική τάξη, όπως αυτή προτείνεται στα νέα προγράμματα σπουδών Πληροφορικής των Γυμνασίων και Λυκείων (Τζιμογιάννης κ.ά., 2022α, 2022β· Φεσάκης κ.ά., 2022α, 2022β).

Οι πρακτικές που αναπτύχθηκαν στο πλαίσιο της δράσης, θα μπορούσαν να αξιοποιηθούν στον τομέα Πληροφορικής των Επαγγελματικών Λυκείων, στα πλαίσια της εκμάθησης Προγραμματισμού Υπολογιστών, ώστε: (α) να ενισχυθεί η κατανόηση βασικών εννοιών και αρχών προγραμματισμού, μέσω της επίλυσης πραγματικών καθημερινών προβλημάτων και (β) να αναβαθμιστεί η ποιότητα της μαθησιακής διαδικασίας, εφόσον μέσω των drones το μάθημα αποκτά παιγνιώδη χαρακτήρα, γίνεται πιο ευχάριστο και ελκυστικό, ενώ ταυτόχρονα διεγείρει το ενδιαφέρον των μαθητών/τριών να ανακαλύψουν τον κόσμο των drones.

Βιβλιογραφικές Αναφορές

- Alladi, T., Chamola, V., Sahu, N., & Guizani, M. (2020). Applications of blockchain in unmanned aerial vehicles: A review. *Vehicular Communications*, 23, 100249. <https://doi.org/10.1016/j.vehcom.2020.100249>
- Ayamga, M., Akaba, S., & Nyaaba, A. A. (2021). Multifaceted applicability of drones: A review. *Technological Forecasting and Social Change*, 167, 120677. <https://doi.org/10.1016/j.techfore.2021.120677>
- Baca, T., Petrik, M., Vrba, M., Spurny, V., Penicka, R., Hert, D., & Saska, M. (2021). The MRS UAV system: Pushing the frontiers of reproducible research, real-world deployment, and education with autonomous unmanned aerial vehicles. *Journal of Intelligent & Robotic Systems*, 102(1), 26. <https://doi.org/10.1007/s10846-021-01383-5>
- Bai, O., Chu, H., Liu, H., & Hui, G. (2021). Drones in education: A critical review. *Turkish Journal of Computer and Mathematics Education (TURCOMAT)*, 12(11), 1722-1727. <https://doi.org/10.17762/turcomat.v12i11.6107>
- Bermúdez, A., Casado, R., Fernández, G., Guijarro, M., & Olivas, P. (2019). Drone challenge: A platform for promoting programming and robotics skills in K-12 education. *International Journal of Advanced Robotic Systems*, 16(1), 1729881418820425. <https://doi.org/10.1177/1729881418820425>
- Chen, C. J., Huang, Y. M., Chang, C. Y., & Liu, Y. C. (2018, December). Exploring the Learning Effectiveness of "The STEAM Education of Flying and Assembly of Drone". In *2018 Seventh International Conference of Educational Innovation through Technology (EITT)* (pp. 63-67). IEEE.
- El Bilali, H., Bottalico, F., Ottomano Palmisano, G., & Capone, R. (2020). Information and communication technologies for smart and sustainable agriculture. In *30th Scientific-Experts Conference of Agriculture and Food Industry: Answers for Forthcoming Challenges in Modern Agriculture* (pp. 321-334). Springer International Publishing. https://doi.org/10.1007/978-3-030-40049-1_41
- Fokides, E., Papadakis, D., & Kourtis-Kazoullis, V. (2017). To drone or not to drone? Results of a pilot study in primary school settings. *Journal of Computers in Education*, 4, 339-353. <https://doi.org/10.1007/s40692-017-0087-4>
- Islam, M. S. (2020). Introducing drone technology to soccer coaching. *Int J Sports Sci Phys Educ*, 5(1), 1-4. <https://doi.org/10.11648/j.jsspe.20200501.11>

- Jiang, M. Y. C., Jong, M. S. Y., Chai, C. S., Huang, B., Chen, G., Lo, C. K., & Wong, F. K. K. (2024). They believe students can fly: A scoping review on the utilization of drones in educational settings. *Computers & Education*, 105113. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2024.105113>
- Kanaki, K., & Kalogiannakis, M. (2022). Assessing Algorithmic Thinking Skills in Relation to Age in Early Childhood STEM Education. *Education Sciences*, 12(6), 380. <https://doi.org/10.3390/educsci12060380>
- Kim, S. J., Jeong, Y., Park, S., Ryu, K., & Oh, G. (2018). A survey of drone use for entertainment and AVR (augmented and virtual reality). *Augmented Reality and Virtual Reality: Empowering Human, Place and Business*, 339-352. https://doi.org/10.1007/978-3-319-64027-3_23
- Laksham, K. B. (2019). Unmanned aerial vehicle (drones) in public health: A SWOT analysis. *Journal of family medicine and primary care*, 8(2), 342-346. https://doi.org/10.4103/jfmpc.jfmpc_413_18
- Malveaux, C., Hall, S. G., & Price, R. (2014). Using drones in agriculture: unmanned aerial systems for agricultural remote sensing applications. In *2014 Montreal, Quebec Canada July 13–July 16, 2014* (p. 1). American Society of Agricultural and Biological Engineers. <https://doi.org/10.13031/aim.20141911016>
- Muraina, I. O., Lameed, S. N., & Adesanya, O. M. (2023). Pedagogical Skeptics and challenges towards the application of drones in teaching and learning sciences. *Shodh Sari – Int. Multidiscip. J*, 2, 413-424. <https://doi.org/10.59231/SARI7616>
- Palaigeorgiou, G., Malandrakis, G., & Tsolopani, C. (2017, July). Learning with Drones: flying windows for classroom virtual field trips. In *2017 IEEE 17th International Conference on Advanced Learning Technologies (ICALT)* (pp. 338-342). IEEE. <https://doi.org/10.1109/ICALT.2017.116>
- Petousi, V., & Sifaki, E. (2020). Contextualizing harm in the framework of research misconduct. Findings from a discourse analysis of scientific publications. *International Journal of Sustainable Development*, 23(3/4), 149-174. <https://doi.org/10.1504/ijsd.2020.10037655>
- Sánchez, J. F. M., Hurtado, O. G., & Chaves, R. M. P. (2021). Economic Drones in Education. *Ilkogretim Online - Elementary Education Online*, 20(6), 1291-1298. <https://www.bibliomed.org/?mno=131654>
- Sattar, F., Tamatea, L., & Nawaz, M. (2017). Droning the pedagogy: Future prospect of teaching and learning. *International Journal of Educational and Pedagogical Sciences*, 11(6), 1650-1655. <https://doi.org/10.5281/zenodo.1132212>
- Yeung, R. C. Y., Yeung, C. H., Sun, D., & Looi, C. K. (2024). A systematic review of Drone integrated STEM education at secondary schools (2005–2023): Trends, pedagogies, and learning outcomes. *Computers & Education*, 104999. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2024.104999>
- Καλογιαννάκης, Μ., Γούπος, Θ., Ιμβριώτη, Δ., Ιωακειμίδου, Β. & Ριζάκη, Α. (2021). *Πρόγραμμα Σπουδών Μελέτης Περιβάλλοντος. Στο πλαίσιο της Πράξης «Αναβάθμιση των Προγραμμάτων Σπουδών και Δημιουργία Εκπαιδευτικού Υλικού Πρωτοβάθμιας και Δευτεροβάθμιας Εκπαίδευσης»*, Αθήνα: Ινστιτούτο Εκπαιδευτικής Πολιτικής. Ανακτήθηκε στις 26/8/2024, από: <http://iep.edu.gr/el/nea-ps-provoli>
- Κανάκη, Κ., & Καλογιαννάκης, Μ. (2022). Επιστημονικός γραμματισμός και Περιβαλλοντική Εκπαίδευση στην πρώτη σχολική ηλικία. Στο: «*Μάθηση μέσω Πρακτικών των Φυσικών Επιστημών και της Μηχανικής*» του ηλεκτρονικού περιοδικού *Διδασκαλία των Φυσικών Επιστημών: Έρευνα & Πράξη – Science Education: Research & Praxis*, ΘΕΜΑΤΙΚΟ ΤΕΥΧΟΣ 84 (σελ. 43-64). <https://serp.ecedu.uoi.gr/wp-content/uploads/2023/07/84.pdf>
- Τζιμογιάννης, Α., Γιάτας, Δ., Γόγουλου, Α., Μαραγκός, Κ., Νείρος, Α., Τζελέπη, Σ., Τσάκωνας, Π., (2022α). *Οδηγός εκπαιδευτικού Πληροφορική Λυκείου. 2^η Έκδοση*. Ινστιτούτο Εκπαιδευτικής Πολιτικής.
- Τζιμογιάννης, Α., Γιάτας, Δ., Γόγουλου, Α., Μαραγκός, Κ., Νείρος, Α., Τζελέπη, Σ., Τσάκωνας, Π., (2022β). *Πρόγραμμα Σπουδών Πληροφορική Λυκείου*. Αθήνα: Ινστιτούτο Εκπαιδευτικής Πολιτικής.
- Φεσάκης, Γ., Αλεξούδα, Γ., Κλώνης, Α., & Μαθιόπουλος, Κ. (2022α). *Οδηγός εκπαιδευτικού Τεχνολογίες Πληροφορίας και Επικοινωνιών (Τ.Π.Ε.) Γυμνασίου. 2^η Έκδοση*. Ινστιτούτο Εκπαιδευτικής Πολιτικής.
- Φεσάκης, Γ., Αλεξούδα, Γ., Κλώνης, Α., & Μαθιόπουλος, Κ. (2022β). *Πρόγραμμα Σπουδών Τεχνολογίες Πληροφορίας και Επικοινωνιών (Τ.Π.Ε.) Γυμνασίου*. Αθήνα: Ινστιτούτο Εκπαιδευτικής Πολιτικής.

Βίντεο 360° και μαθητές νηπιαγωγείου. Μια συγκριτική μελέτη

Χριστίνα Βλαχοπούλου, Εμμανουήλ Φωκίδης
vlahorouloux@gmail.com, fokides@aegean.gr
Πανεπιστήμιο Αιγαίου, Παιδαγωγικό Τμήμα Δημοτικής Εκπαίδευσης

Περίληψη

Τα μαθησιακά αποτελέσματα από τη χρήση βίντεο 360° αποτελεί ένα αναπτυσσόμενο ερευνητικό πεδίο, με τις επιδράσεις τους να μην είναι ακόμα ξεκάθαρες. Η θέαση τους μπορεί να γίνει μέσω υπολογιστών, smartphones και HMDs, επιδρώντας διαφορετικά στα μαθησιακά αποτελέσματα. Επίσης, είναι σημαντική η έλλειψη ερευνών που εστιάζουν σε μαθητές πολύ μικρής ηλικίας. Λαμβάνοντας υπόψη τα παραπάνω, υλοποιήθηκε πρόγραμμα εστιάζοντας σε μαθητές νηπιαγωγείου. Το πρόγραμμα είχε στόχο, αφενός τη διερεύνηση των διαφορών στη μαθησιακή απόδοση μεταξύ των βίντεο 360ο και συμβατικών βίντεο και αφετέρου την εξέταση παραγόντων που επηρεάζουν τα μαθησιακά αποτελέσματα. Από την ανάλυση των δεδομένων φάνηκε ότι ο συνδυασμός βίντεο 360ο και HMDs όχι μόνο είχε θετική επίδραση στα μαθησιακά αποτελέσματα, αλλά προσέφερε και μια πιο εμπυθιστική εμπειρία. Ωστόσο, η αλληλεπίδραση με αυτά φάνηκε να είναι λιγότερο ευχάριστη λόγω της αυξημένης δυσκολίας στη χρήση τους. Επιπλέον, δεν βελτίωσαν τα κίνητρα των μαθητών για μάθηση, σε σχέση με τα συμβατικά βίντεο.

Λέξεις κλειδιά: Βίντεο 360°, Μαθητές νηπιαγωγείου, Συμβατικά βίντεο

Εισαγωγή

Τα βίντεο αποτελεί ένα από τα κύρια δομικά στοιχεία των πολυμέσων, μαζί με το κείμενο, τον ήχο, τα γραφικά και τη σχεδιοκίνηση. Καθώς το κύριο πλεονέκτημά τους είναι ότι οπτικοποιούν τις πληροφορίες, αυτό έχει ως αποτέλεσμα να χρησιμοποιούνται ευρέως για εκπαιδευτικούς σκοπούς. Μάλιστα, στο πλαίσιο της προσχολικής εκπαίδευσης, η χρήση τους φαίνεται να ενισχύει την εγκεφαλική ανάπτυξη των παιδιών και την προετοιμασία τους για το δημοτικό σχολείο (Shilpa & Sunita, 2013). Οι Sablić et al. (2021) στη βιβλιογραφική τους ανασκόπηση σχετικά με τη μάθηση μέσω των βίντεο, κατέγραψαν σημαντικά οφέλη όπως ότι είναι ισχυρά μέσα μάθησης που αυξάνουν τη συγκέντρωση και τα κίνητρα των μαθητών, το ενδιαφέρον τους και τις πρακτικές τους δεξιότητες, επιτρέποντάς τους να κατανοήσουν καλύτερα και να διατηρήσουν τη γνώση για μεγαλύτερο χρονικό διάστημα. Επίσης, αποτελούν τη βάση για ένα ευρύ φάσμα μεθόδων διδασκαλίας, όπως η συνεργατική μάθηση, η μικρο-διδασκαλία, η υβριδική μάθηση και η μάθηση με επίκεντρο τον μαθητή, ενώ, παράλληλα, δημιουργούν τα θεμέλια για την αλληλεπίδραση μεταξύ μαθητών.

Στον αντίποδα βέβαια, υπάρχει και η άποψη πως τα βίντεο, με την τρέχουσα μορφή τους, έχουν αρκετούς περιορισμούς, με βασικότερο το ότι ο θεατής βλέπει αυτό που έχει επιλέξει ο σκηνοθέτης/εικονολήπτης και όχι ο ίδιος. Για να μπορεί να δει κάποιος μια σκηνή από την οπτική γωνία της επιλογής του, θα πρέπει να έχουν χρησιμοποιηθεί πολλές κάμερες με ταυτόχρονη εγγραφή της ίδιας σκηνής (Fokides et al., 2021). Αυτό το κενό έρχονται να καλύψουν τα βίντεο 360°, καθώς παρέχουν μια σφαιρική προβολή με απεριόριστες γωνίες και προοπτικές θέασης. Η καταγραφή τους γίνεται με πολλαπλές ευρυγώνιες κάμερες, η εικόνα των οποίων "συρράπτεται" με λογισμικό, δημιουργώντας μια πλήρως σφαιρική λήψη. Οποιαδήποτε συσκευή έχει τη δυνατότητα να αναπαραγάγει βίντεο μπορεί να

χρησιμοποιηθεί και για προβολή τους, όπως η οθόνη υπολογιστή, smartphones και head-mounted displays (HMDs). Στην πρώτη περίπτωση, η μετακίνηση της κατεύθυνσης/γωνίας θέασης γίνεται με το ποντίκι, ενώ στις άλλες δύο περιπτώσεις επιτυγχάνεται με τα γυροσκοπία και τους αισθητήρες θέσης που διαθέτουν οι συσκευές. Ακόμα, είναι δυνατή η ενσωμάτωση αλληλεπιδραστικών στοιχείων, τα οποία ενεργοποιούνται με το ποντίκι ή το χειριστήριο ή "κοιτώντας" (δηλαδή, σταθεροποιώντας τη θέση θέασης) προς αυτά για μερικά δευτερόλεπτα.

Τα τελευταία χρόνια, έτοιμα βίντεο 360^ο είναι διαθέσιμα στο κοινό από πλατφόρμες κοινωνικής δικτύωσης, γεγονός που συνέβαλλε στη διάδοση και ευρεία χρήση τους. Άλλος ένας λόγος που αυξήθηκε η χρήση τους είναι το γεγονός ότι οι τεχνικές δεξιότητες αλλά και ο εξοπλισμός που χρειάζεται για τη δημιουργία τους είναι λιγότερο απαιτητικός από άλλες τεχνολογίες, όπως η Εικονική Πραγματικότητα (Ranieri et al., 2022). Αξίζει επίσης να σημειωθεί ότι υπάρχουν διαθέσιμα στο εμπόριο εξαιρετικά χαμηλού κόστους HMDs ($\approx 5\text{€}$), όπως το Google Cardboard. Στην ουσία, πρόκειται για συσκευές κατασκευασμένες από χαρτόνι ή πλαστικό, που δεν διαθέτουν ηλεκτρονικά εξαρτήματα, παρά μόνο ένα ζεύγος φακών και χώρο στον οποίο προσαρμόζεται ένα smartphone. Παρότι η ποιότητα της εικόνας που προσφέρουν εξαρτάται από το smartphone που χρησιμοποιείται, εντούτοις, δίνουν μια καλή ευκαιρία στους χρήστες να δουν τα βίντεο 360^ο με έναν τρόπο που μοιάζει με τον τρόπο που βλέπουμε στον πραγματικό κόσμο.

Παρόλα αυτά, η εκπαιδευτική τους χρήση φαίνεται ότι είναι κατά πολύ πιο διαδεδομένη στην Τριτοβάθμια εκπαίδευση, συγκριτικά με τις άλλες βαθμίδες (Ranieri et al., 2022). Μάλιστα, σε επίπεδο προσχολικής εκπαίδευσης, η έρευνα είναι ουσιαστικά μηδενική.

Λαμβάνοντας υπόψη τα παραπάνω, σχεδιάστηκε και υλοποιήθηκε ένα πρόγραμμα, με σκοπό να διερευνήσει τα μαθησιακά αποτελέσματα από την παρουσίαση εκπαιδευτικού περιεχομένου με τη χρήση βίντεο 360^ο. Ως ομάδα-στόχος αποφασίστηκε να είναι μαθητές νηπιαγωγείου (4-6 ετών), με δεδομένη την περιορισμένη έρευνα που αφορά μαθητές μικρής ηλικίας. Ως αντικείμενο διδασκαλίας επιλέχθηκε να είναι τα άγρια ζώα, μιας και είναι ένα θέμα που κινεί το ενδιαφέρον των παιδιών. Το πρόγραμμα προβλέπεται να υλοποιηθεί σε δύο φάσεις. Και στις δύο, τα αποτελέσματα από τη χρήση των βίντεο 360^ο συγκρίνονται με άλλα μέσα. Στο άρθρο παρουσιάζονται τα αποτελέσματα της πρώτης φάσης που αφορά τη σύγκριση με συμβατικά βίντεο. Στοιχεία για την οργάνωση και τα αποτελέσματα του προγράμματος παρουσιάζονται στις επόμενες ενότητες.

Βίντεο 360ο και εκπαίδευση

Το θεωρητικό πλαίσιο που υποστηρίζει την εκπαιδευτική χρήση των βίντεο 360ο φαίνεται να σχετίζεται με δύο διαφορετικές τεχνολογίες. Από τη μία πλευρά, είναι (κατά βάση) βίντεο. Ως εκ τούτου, το ίδιο θεωρητικό πλαίσιο που υποστηρίζει την εκπαιδευτική χρήση των συμβατικών βίντεο μπορεί να εφαρμοστεί σε αυτά, δηλαδή η γνωστική θεωρία της μάθησης μέσω των πολυμέσων (cognitive theory of multimedia learning) του Mayer (2009). Ο Mayer υποστήριξε ότι οι άνθρωποι επεξεργάζονται πληροφορίες μέσω δύο καναλιών. Το οπτικό κανάλι επεξεργάζεται οτιδήποτε σχετίζεται με οπτικά ερεθίσματα, ενώ το ακουστικό επεξεργάζεται ηχητικά ερεθίσματα. Καθώς ο ανθρώπινος εγκέφαλος έχει περιορισμένη ικανότητα επεξεργασίας, αυτό σημαίνει ότι, στο πλαίσιο της μάθησης, επιλέγεται ενεργά τι είναι σχετικό και τι όχι. Για να μεγιστοποιηθεί η διατήρηση της γνώσης και να προωθηθεί η μάθηση, ο Mayer έκανε αρκετές προτάσεις μεταξύ των οποίων: (α) η ταυτόχρονη παρουσίαση γραφικών, αφήγησης και κειμένου (όπως στα βίντεο) προτιμάται από τη μεμονωμένη παρουσίασή τους, (β) τα κείμενα και οι εικόνες πρέπει να παρουσιάζονται κοντά το ένα στο άλλο, ταυτόχρονα και όχι διαδοχικά και (γ) το επουσιώδες υλικό πρέπει να αποκλείεται.

Από την άλλη, υπάρχουν μελέτες που χαρακτηρίζουν τα βίντεο 360° ως εμπειρίες εικονικής πραγματικότητας (ΕΠ). Πράγματι, παρά το γεγονός ότι η ΕΠ βασίζεται σε τριδιάστατα γραφικά, τα βίντεο 360° και οι εφαρμογές ΕΠ μοιράζονται κάποιες ομοιότητες. Και στις δύο περιπτώσεις, οι χρήστες μπορούν να εμβυθιστούν στην εμπειρία που προσφέρουν τα μέσα, ειδικά όταν χρησιμοποιούνται HMDs και να ασχοληθούν περισσότερο με το περιεχόμενο. Η αυξημένη εμβύθιση και δέσμευση σχετίζονται σε μεγάλο βαθμό με την καλύτερη εννοιολογική κατανόηση και μάθηση (Dede et al., 2017). Η αίσθηση της παρουσίας είναι επίσης ένα κοινό στοιχείο. Υποστηρίζεται ότι λόγω της παρουσίας, το περιβάλλον προσφέρει πιο ακριβείς αντιληπτικές ενδείξεις στους χρήστες, οδηγώντας σε βελτιώσεις στην απόδοσή τους (Slater & Sanchez-Vives, 2016). Υπάρχει έρευνα που δείχνει ότι η εμβύθιση και η παρουσία είναι μάλλον ισχυρές σε βίντεο 360° (Argyriou et al., 2016 · Higuera-Trujillo et al., 2017) και αυτό επιτρέπει στους μαθητές να κατανοήσουν καλύτερα τις έννοιες (π.χ., Chang et al., 2019; Fokides et al., 2021). Ωστόσο, άλλοι υποστήριξαν ότι, σε σύγκριση με την ΕΠ, στα βίντεο 360° τα επίπεδα εμβύθισης είναι χαμηλότερα, η ποιότητα της εμπειρίας είναι επίσης χαμηλότερη και, συνεπώς, η μάθηση είναι πιο περιορισμένη (π.χ., Dede et al., 2017 · Rupp et al., 2019). Επιπλέον, καθώς η εμβύθιση επηρεάζεται από την ποιότητα των συσκευών που χρησιμοποιούνται, τα χαμηλού κόστους HMDs δεν μπορούν να προσφέρουν υψηλά επίπεδα εμβύθισης, οδηγώντας σε σημαντικά ασθενέστερο αντίκτυπο στη μάθηση (Fokides & Kefalinou, 2020 · Rupp et al., 2019).

Φαίνεται ότι τα βίντεο 360° βρίσκουν σιγά-σιγά το δρόμο τους στην εκπαιδευτική έρευνα και πρακτική, παρόλο που λείπει ακόμη μια ισχυρή ερευνητική βάση (Evens et al., 2022). Ένας ανασταλτικός παράγοντας είναι η έλλειψη διαθεσιμότητας βίντεο 360° με εκπαιδευτικό περιεχόμενο. Πράγματι, τα ήδη υπάρχοντα αφορούν κυρίως ψυχαγωγικούς σκοπούς και λίγα έχουν δημιουργηθεί καθαρά για εκπαιδευτική χρήση (Ranieri et al., 2022). Σε κάθε περίπτωση, στην εκπαίδευση, χρησιμοποιούνται για εικονικές περιηγήσεις σε τοποθεσίες, μουσεία και αρχαιολογικούς χώρους, καθώς και για την παρουσίαση πειραμάτων και ιατρικών διαδικασιών. Επίσης, έχουν χρησιμοποιηθεί για τη διδασκαλία πληθώρας γνωστικών αντικειμένων που σχετίζονται με την Οικολογία, τη Φυσική, τη Φυσική Αγωγή, τη Θρησκευτική Εκπαίδευση και την εκμάθηση γλωσσών (Fokides, 2023).

Παρότι μη στατιστικά σημαντικές επιδράσεις στη μάθηση αναφέρθηκαν σε κάποιες έρευνες (π.χ., Hallberg et al., 2020 · Ritter et al., 2019 · Ulrich et al., 2019), η υπάρχουσα βιβλιογραφία ανέφερε κυρίως θετικά μαθησιακά αποτελέσματα όταν τα βίντεο 360° χρησιμοποιήθηκαν είτε για την απόκτηση γνώσεων (π.χ., Chang et al., 2019 · Fokides et al., 2021 · Wu et al., 2019) είτε δεξιοτήτων (π.χ., Parmaxi et al., 2018). Ωστόσο, στην ανασκόπηση των Snelson και Hsu (2020), φάνηκε ότι περισσότερες έρευνες ήταν διερευνητικές και με μεικτά ευρήματα σχετικά με τα μαθησιακά οφέλη.

Τα βίντεο 360° με τη χρήση HMDs θεωρείται ότι παρέχουν όχι μόνο την αίσθηση της εμβύθισης που αναφέρθηκε πιο πάνω, αλλά και της ενσωμάτωσης (embodiment) δίνοντας μια ρεαλιστική εμπειρία καθώς πρόκειται για απεικόνιση πραγματικών περιβαλλόντων (Ranieri et al., 2022). Οι μαθητές αντιλαμβάνονται ότι οι είναι σωματικά παρόντες σε ένα εικονικό περιβάλλον με αποτέλεσμα να απορροφώνται περισσότερο και να εμπλέκονται ενεργά, ενώ, παράλληλα, δημιουργείται ένα θετικό μαθησιακό περιβάλλον (Lampropoulos et al., 2021). Όμως και στις περιπτώσεις όπου η θέαση των βίντεο 360° γίνεται χωρίς τη χρήση HMDs, φαίνεται ότι υπάρχουν θετικές επιδράσεις στη μάθηση (Ferdig & Kosko, 2020).

Επιπλέον, θετική επίδραση έχει αναφερθεί στο ενδιαφέρον και τη συγκέντρωση (Hallberg et al., 2020), την απόλαυση, τα κίνητρα για μάθηση και στη διατήρηση των γνώσεων (Fokides, 2023 · Kavanagh et al., 2016 · Verdes et al., 2021).

Από την άλλη πλευρά, οι McKenzie et al. (2019) επισημάναν ότι παρά το γεγονός ότι τα βίντεο 360^ο μπορούν να αποτελέσουν ένα εναλλακτικό μέσο παρουσίασης περιεχομένου και να βελτιώσουν την αίσθηση παρουσίας, ωστόσο μπορεί να αποτελέσουν αιτία απόσπασης της προσοχής ή αποπροσανατολισμού των εκπαιδευόμενων. Αυτό γιατί μπορεί να εστιάσουν την προσοχή τους σε κάποιο άσχετο μέρος της σκηνής και να χάσουν κάτι σημαντικό που συμβαίνει σε άλλο μέρος. Κάτι ανάλογο επισημαίνουν οι Rupp et al. (2016), καθώς από τα αποτελέσματα της έρευνάς τους φάνηκε πως οι χρήστες έδωσαν έμφαση στην εμπειρία και όχι τόσο στο μαθησιακό περιεχόμενο. Ωστόσο, τα παραπάνω φαίνεται να μπορεί να αποφευχθούν με τη χρήση οπτικών ερεθισμάτων όπως βελάκια ή σχολιασμοί που κατευθύνουν το βλέμμα στο σωστό σημείο. Προβλήματα χρήσης επίσης έχουν αναφερθεί, καθώς η πλοήγηση, ειδικά με χαμηλού κόστους HMDs, δεν είναι εύκολη (Fokides et al., 2020).

Τέλος, πρέπει να σημειωθεί ότι μετά από σχετική αναζήτηση στην βιβλιογραφία, δεν στάθηκε δυνατόν να εντοπιστούν έρευνες που να είχαν ως ομάδα-στόχο μαθητές της προσχολικής ηλικίας.

Μέθοδος

Συνοψίζοντας όσα παρουσιάστηκαν στις προηγούμενες ενότητες, μπορεί να υποστηριχθεί ότι τα βίντεο 360^ο παρουσιάζουν ενδιαφέρον εκπαιδευτικό δυναμικό. Ωστόσο, η έρευνα έχει δώσει αντικρουόμενα αποτελέσματα σχετικά με την επίδρασή τους στη μάθηση. Επιπρόσθετα, ο αριθμός των ερευνών που έχουν ως ομάδα-στόχο μαθητές μικρής ηλικίας είναι πολύ μικρός (για μαθητές προσχολικής ηλικίας είναι πρακτικά μηδενικός) και δεν επιτρέπει την εξαγωγή ασφαλών συμπερασμάτων για την επίδραση των βίντεο 360^ο στη μάθηση αυτής της ηλικιακής ομάδας. Λαμβάνοντας υπόψη τα παραπάνω, αποφασίστηκε να εξεταστεί εάν τα βίντεο 360^ο έχουν μετρήσιμο αντίκτυπο στις γνώσεις των μαθητών του νηπιαγωγείου και εάν τα αποτελέσματα είναι καλύτερα (ή χειρότερα) σε σύγκριση με τα συμβατικά βίντεο που χρησιμοποιούνται ευρέως για εκπαιδευτικούς σκοπούς. Επιπλέον, κρίθηκε σημαντικό να εξεταστεί η επίδραση που έχουν σε παράγοντες που αναφέρθηκαν στην προηγούμενη ενότητα, όπως η διασκέδαση, η εμβύθιση, η ευκολία χρήσης και τα κίνητρα, αλλά και η επίδραση αυτών των παραγόντων στα μαθησιακά αποτελέσματα. Έτσι, εξετάστηκαν οι ακόλουθες υποθέσεις:

- H1. Η χρήση βίντεο 360^ο έχει ως αποτέλεσμα την καλύτερη κατανόηση του γνωστικού αντικειμένου, σε σύγκριση με τα συμβατικά βίντεο.
- H2α-δ. Οι μαθητές πιστεύουν ότι τα βίντεο 360^ο σε σύγκριση με τα συμβατικά βίντεο, προσφέρουν μια πιο (α) εμβυθιστική και (β) ευχάριστη/διασκεδαστική μαθησιακή εμπειρία, (γ) είναι ευκολότερα στη χρήση και (δ) τους προσφέρουν περισσότερα κίνητρα για μάθηση.
- H3. Οι παραπάνω παράγοντες έχουν επίδραση στα μαθησιακά αποτελέσματα.

Για να εξεταστούν τα παραπάνω, αποφασίστηκε να ακολουθηθεί ένας ερευνητικός σχεδιασμός εντός των υποκειμένων με δύο συνθήκες. Αυτό σημαίνει ότι οι ίδιοι μαθητές χρησιμοποίησαν δύο μέσα, δηλαδή συμβατικά βίντεο και βίντεο 360^ο. Οι λόγοι που επιλέχθηκε αυτός ο σχεδιασμός ήταν ότι: (α) απαιτούνται μικρότερα μεγέθη δειγμάτων, χωρίς να διακυβεύεται η εγκυρότητα των αποτελεσμάτων, (β) αποφεύγονται οι επιδράσεις των ατομικών διαφορών καθώς στις συνθήκες συμμετέχουν τα ίδια άτομα και (γ) η διακύμανση μεταξύ των ομάδων δεν αποτελεί ζήτημα (Keren, 2014). Για την αντιμετώπιση των μειονεκτημάτων του σχεδιασμού εντός των υποκειμένων, ελήφθησαν τρία μέτρα. Για να αποφευχθεί η επίδραση της κόπωσης (π.χ. η απώλεια ενδιαφέροντος των μαθητών λόγω

άλλων δραστηριοτήτων κατά τη διάρκεια της σχολικής τους ημέρας), όλες οι συνεδρίες διεξήχθησαν τις ίδιες ημέρες της εβδομάδας και τις ίδιες ώρες διδασκαλίας. Για να αποφευχθούν οι επιπτώσεις της μεταφοράς και του πλαισίου, η χρήση των εργαλείων τυχαιοποιήθηκε. Το πιο σημαντικό μειονέκτημα είναι το αποτέλεσμα της εξάσκησης. Αυτό συμβαίνει επειδή εάν το μαθησιακό υλικό είναι το ίδιο και στις δύο συνθήκες, η συμμετοχή στην πρώτη έχει σχεδόν σίγουρα θετικό αντίκτυπο στα μαθησιακά αποτελέσματα της δεύτερης (καθώς οι μαθητές έχουν ήδη μάθει κάτι). Για να αποφευχθεί αυτό, το εκπαιδευτικό υλικό δεν ήταν το ίδιο στις δύο συνθήκες, αλλά ήταν συγκρίσιμο/ισοδύναμο. Το θέμα θα αναπτυχθεί περαιτέρω στην ενότητα "Υλικό και εξοπλισμός". Επιπλέον, για να αυξηθεί η αξιοπιστία των δεδομένων, πραγματοποιήθηκαν 3 συνεδρίες ανά μέσο.

Δείγμα

Πραγματοποιήθηκε *a priori* ανάλυση ισχύος για την εκτίμηση του επιθυμητού μεγέθους δείγματος, χρησιμοποιώντας το G*power (Faul et al. 2007). Με βάση τις κατευθυντήριες γραμμές του Cohen (2013), έχοντας σχεδιασμό εντός υποκειμένων με 2 συνθήκες, 3 συνεδρίες ανά μέσο (όπως θα αναλυθεί σε επόμενη ενότητα), f_{Cohen} ίσο με 0,25, ισχύ ίση με 0,90 και σφάλμα πιθανότητας ίσο με 0,05, το επιθυμητό μέγεθος δείγματος ήταν μεταξύ 22 και 36 ατόμων, ανάλογα με τη συσχέτιση μεταξύ των επαναλαμβανόμενων μετρήσεων (χρησιμοποιήθηκαν τιμές μεταξύ 0,5 και 0,7). Έχοντας αυτό κατά νου, έγινε επικοινωνία με νηπιαγωγούς στην πόλη της Καλαμάτας, οι οποίοι θα επιθυμούσαν να συμμετάσχουν στην έρευνα. Βασική προϋπόθεση ήταν οι μαθητές τους να μην έχουν διδαχθεί αντικείμενα σχετικά με αυτό της έρευνας. Ως αποτέλεσμα, επιλέχθηκαν 2 τμήματα με ένα σύνολο 36 μαθητών. Οι γονείς και κηδεμόνες των μαθητών ενημερώθηκαν για τους σκοπούς της έρευνας και παρείχαν τη γραπτή συγκατάθεσή τους. Επίσης, η έρευνα έλαβε έγκριση από την Επιτροπή Έρευνας και Δεοντολογίας του Παιδαγωγικού Τμήματος του Πανεπιστημίου Αιγαίου.

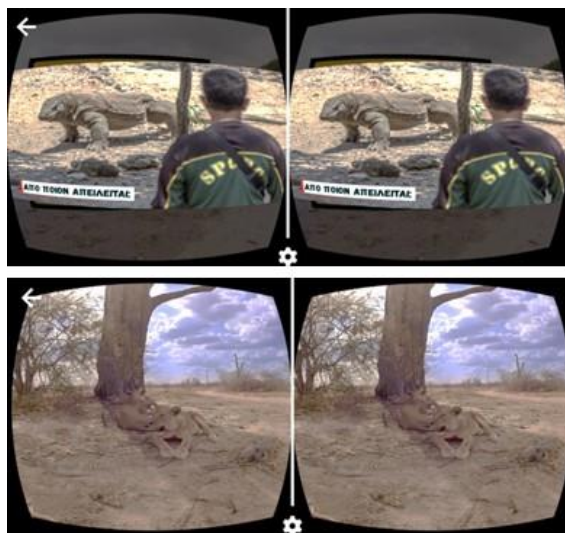
Υλικό και εξοπλισμός

Όπως αναφέρθηκε, η επιλογή του εντός υποκειμένων ερευνητικού σχεδιασμού, οδήγησε στην ανάγκη το εκπαιδευτικό υλικό να μην είναι το ίδιο και στα δύο μέσα, αλλά ισοδύναμο. Αυτό σημαίνει ότι θα έπρεπε να έχει το ίδιο γνωστικό φορτίο, ίσο αριθμό από όρους/έννοιες και ίδιο επίπεδο δυσκολίας. Ως γνωστικό αντικείμενο αποφασίστηκε να είναι στοιχεία Περιβαλλοντικής Εκπαίδευσης και, συγκεκριμένα, τα άγρια ζώα. Κατά πρώτον, η συγκεκριμένη θεματολογία εμπίπτει στα αντικείμενα που περιλαμβάνει το αναλυτικό πρόγραμμα του Νηπιαγωγείου (περιοχή Φυσικών Επιστημών, Βιολογία, μελέτη των ζωντανών οργανισμών στο περιβάλλον τους). Πέραν τούτου, τα άγρια ζώα είναι μια κατηγορία ζώων που ελκύει τα παιδιά αυτής της ηλικίας παρότι δεν έρχονται σε επαφή με αυτά στην καθημερινότητά τους. Καθώς σε κάθε μέσο θα πραγματοποιούνταν 3 συνεδρίες, για τα συμβατικά βίντεο επιλέχθηκε να παρουσιαστούν ο χαματιλέοντας, ο πελαργός και η τίγρης. Αντίστοιχα, για τα βίντεο 360°, επιλέχθηκε να παρουσιαστούν ο δράκος του Κομόντο, το φλαμίνγκο και το λιοντάρι.

Προκειμένου να διασφαλιστεί η ισοδυναμία του υλικού, οι πληροφορίες για τα ζώα που θα παρουσίαζαν και τα δύο μέσα δομήθηκαν πάνω σε 10 κοινούς άξονες, που σχετιζόνταν με την κατηγορία στην οποία ανήκουν, τη μορφολογία, την κινησιολογία, την αναπαραγωγή, το ενδιαίτημα, τη διατροφή, την κοινωνικότητα, κατά πόσο κινδυνεύουν από άλλους παράγοντες, αν είναι υπό εξαφάνιση και, τέλος, μια πληροφορία που προκαλεί εντύπωση (για παράδειγμα, τα φλαμίνγκο τρώνε με το κεφάλι γυρισμένο ανάποδα μέσα στο νερό, καθώς το ράμφος τους λειτουργεί ως σουρωτήρι). Αξίζει να σημειωθεί ότι οι συγκεκριμένοι άξονες

περιεχομένου, αλλά και οι πληροφορίες που περιλάμβαναν, επιλέχθηκαν με τέτοιο τρόπο ώστε να διασφαλιστεί ότι οι τυχόν πρότερες γνώσεις των μαθητών δεν θα επηρέαζαν τα αποτελέσματα. Επίσης, αποφασίστηκε όλα τα βίντεο να έχουν διάρκεια 3,5-4 λεπτών, ώστε και να μην κουράσουν τα παιδιά, αλλά και για να μπορούν να τα επαναλάβουν, εάν το επιθυμούν, κατά τη διάρκεια μιας συνεδρίας.

Κατάλληλα συμβατικά βίντεο και βίντεο 360° αναζητήθηκαν σε διάφορες πηγές, όπως το YouTube. Σε πρώτη φάση, έγιναν προσαρμογές στη διάρκειά τους, περικόποντας σκηνές και αφαιρέθηκε το ηχητικό μέρος τους. Αυτό, αντικαταστάθηκε με αφήγηση που περιλάμβανε τα πληροφοριακά στοιχεία που αναφέρθηκαν πιο πάνω. Στην επόμενη φάση, χρησιμοποιήθηκε το 3D Vista Virtual Tour (<https://www.3dvista.com/en/products/virtualtour>). Το λογισμικό αυτό επιτρέπει την ένθεση ενεργών σημείων (hot spots) στα βίντεο, που ενεργοποιούν αλληλεπιδραστικά στοιχεία, όπως η εμφάνιση εικόνων, κειμένου, άλλων βίντεο, και η μετάβαση σε άλλο σημείο του βίντεο. Για παράδειγμα, τοποθετήθηκαν hot spot που εμφάνιζαν φωτογραφίες με λεπτομέρειες της μορφολογίας των ζώων ή πολύ σύντομα βίντεο που έδειχναν πως κινούνται. Στα συμβατικά βίντεο, τα hot spots ενεργοποιούνται κάνοντας κλικ πάνω σε αυτά, ενώ στα βίντεο 360° το βλέμμα πρέπει να εστιάσει σε αυτά για περίπου 2". Η εμφάνιση του κάθε hot spot συνοδευόταν με ηχητικό μήνυμα ("Κάνε κλικ στο εικονίδιο για να μάθεις..."), ώστε οι μαθητές να ξέρουν τι πρέπει να κάνουν. Επίσης, στα βίντεο 360° τοποθετήθηκαν βελάκια που έδειχναν προς την κατεύθυνση που έπρεπε να κοιτάζουν οι μαθητές, ώστε να εστιάζουν σε κάτι σημαντικό. Τα συμβατικά βίντεο εξήχθησαν ως stand alone εφαρμογές, ενώ τα βίντεο 360° εξήχθησαν ως εφαρμογές για Android και έγινε η εγκατάστασή τους στα κινητά τηλέφωνα που χρησιμοποιήθηκαν για την υλοποίηση των παρεμβάσεων (Εικόνα 1).



Εικόνα 1. Στιγμιότυπα από τα βίντεο 360°

Για την προβολή των βίντεο 360° χρησιμοποιήθηκαν κινητά τηλέφωνα τα οποία προσαρμόστηκαν σε συσκευές παραπήλωσης με το Google Cardboard, κατασκευασμένες από πλαστικό. Αντίστοιχα, για την προβολή των συμβατικών βίντεο χρησιμοποιήθηκαν φορητοί υπολογιστές.

Εργαλεία

Για τη συλλογή δεδομένων, χρησιμοποιήθηκαν 6 τεστ αξιολόγησης (3 για κάθε μέσο), καθώς και ένα ερωτηματολόγιο. Τα τεστ αξιολόγησης δίνονταν στο τέλος κάθε συνεδρίας, ενώ το ερωτηματολόγιο χορηγήθηκε 2 φορές (στην τελευταία συνεδρία χρήσης ενός μέσου). Η μικρή ηλικία των μαθητών, καθώς και το γεγονός ότι δεν γνώριζαν ακόμα ανάγνωση σε ικανοποιητικό βαθμό, δημιούργησε την ανάγκη προσαρμογών στα εργαλεία συλλογής δεδομένων, λαμβάνοντας ωστόσο μέτρα ώστε να μην τεθεί σε κίνδυνο η εγκυρότητα των δεδομένων. Κατά πρώτον, χρησιμοποιήθηκαν tablets, ώστε οι μαθητές αντί να γράφουν, να "δείχνουν" την απάντηση της επιλογής τους. Κατά δεύτερον, όλες οι πιθανές απαντήσεις συνοδεύονταν από εικόνες που τις "εξηγούσαν" (Εικόνα 2). Κατά τρίτον, η συμπλήρωση τόσο των τεστ αξιολόγησης όσο και των ερωτηματολογίων έγινε σε ατομική βάση· οι εκπαιδευτικοί της τάξης καθώς και οι ερευνητές διάβαζαν την ερώτηση και στη συνέχεια απαντούσαν οι μαθητές. Δεδομένης της ηλικίας των συμμετεχόντων, δεν υπήρχε προκαθορισμένο χρονικό όριο για την ολοκλήρωση. Τέλος, παρότι η διατύπωση των ερωτήσεων έγινε με απλό τρόπο, εντούτοις, κρίθηκε απαραίτητο να χορηγηθούν σε ένα μικρό δείγμα μαθητών (που δεν συμμετείχε στη μελέτη), έτσι ώστε να διαπιστωθεί αν ήταν κατανοητές και να γίνουν διορθώσεις όπου αυτό απαιτούνταν.

Κάθε τεστ αξιολόγησης αποτελούνταν από 10 ερωτήσεις πολλαπλής επιλογής (μία για κάθε κατηγορία πληροφοριών που υπήρχε στο υλικό της κάθε συνεδρίας), με τουλάχιστο 3 πιθανές απαντήσεις. Το ερωτηματολόγιο περιλάμβανε ερωτήσεις από επικυρωμένη αρθρωτή κλίμακα σχεδιασμένη για τη διερεύνηση των απόψεων των χρηστών σχετικά με το εκπαιδευτικό λογισμικό (Fokides et al., 2019). Για τους σκοπούς της μελέτης, επιλέχθηκαν 4 παράγοντες: κίνητρα (3 στοιχεία), απόλαυση (6 στοιχεία), ευκολία χρήσης (6 αντικείμενα) και εμβύθιση (4 στοιχεία). Παρότι οι απαντήσεις είναι σε 5 βάρθμια κλίμακα τύπου Likert, οι αριθμοί αντικαταστάθηκαν με emoticon (Εικόνα 2).



Εικόνα 2. Παράδειγμα ερωτήσεων τεστ αξιολόγησης και ερωτηματολογίου

Διαδικασία

Πριν από την πραγματοποίηση των παρεμβάσεων, προηγήθηκε συνεδρία εξοικείωσης με τα HMDs και τα βίντεο 360°. Σε αυτή, παρουσιάστηκε ένα ζώο που δεν περιλαμβανόταν στο υλικό της κυρίως έρευνας και δόθηκαν οδηγίες στους μαθητές για το πως να προσαρμόσουν τα HMDs στο κεφάλι τους και εξηγήσεις σχετικά με το τι θα συναντούσαν κατά την περιήγησή τους, τις τελίτσες που αντιπροσωπεύουν το βλέμμα τους, πως έπρεπε να εστιάσουν το βλέμμα τους στα hotspots για 2-3'' έτσι ώστε αυτά να ενεργοποιηθούν και ότι έπρεπε να παραμείνουν ακίνητοι κατά την προβολή των 90p-up συμβατικών βίντεο και εικόνων. Διαπιστώθηκε ότι οι μαθητές χρειάζονταν σε πολλά σημεία υποστήριξη ή επιβεβαίωση ότι όλα βαίνουν καλώς. Αυτό οδήγησε στην απόφαση να παρίστανται στις συνεδρίες εκπαιδευτικοί πέραν της εκπαιδευτικού της τάξης, ώστε να προσφέρουν την απαραίτητη υποστήριξη (Εικόνα 3). Κάτι τέτοιο δεν ήταν απαραίτητο για τις συνεδρίες με τα συμβατικά βίντεο, καθώς οι μαθητές ήταν εξοικειωμένοι με τη χρήση των υπολογιστών.



Εικόνα 3. Στιγμιότυπα από τις συνεδρίες

Κατά τις συνεδρίες, που είχαν διάρκεια μίας διδακτικής ώρας, δεν υπήρξε κάποια μορφή διδασκαλίας, γιατί ο σκοπός ήταν να εξεταστεί τι επίδραση έχουν τα βίντεο αυτά καθαυτά στη μάθηση. Αν, αντίθετα, υπήρχε κάποια μορφή διδασκαλίας, αυτό και θα επηρέαζε τα αποτελέσματα και δεν θα ήταν εμφανές το κατά πόσο αυτά οφείλονται στο μέσο ή στη διδακτική μέθοδο. Επίσης, όπως αναφέρθηκε, οι μαθητές ήταν ελεύθεροι να δουν τα βίντεο (και των δύο τύπων) για όσες φορές ήθελαν κατά τη διάρκεια μίας συνεδρίας. Στην πράξη, με δεδομένη τη μικρή διάρκειά τους, όλοι οι μαθητές παρακολούθησαν τα βίντεο τουλάχιστον 3 φορές.

Αποτελέσματα

Από την ανάλυση των δεδομένων εξαιρέθηκαν 3 μαθητές που δεν συμμετείχαν σε όλες τις συνεδρίες. Έτσι, το τελικό δείγμα ήταν 33 μαθητές (16 αγόρια και 17 κορίτσια). Τα τεστ αξιολόγησης βαθμολογήθηκαν με βάση τις σωστές απαντήσεις σε 100βάθμια κλίμακα και υπολογίστηκαν 2 μεταβλητές που αντιπροσώπευαν τον μέσο όρο της βαθμολογίας των μαθητών στα τεστ ανά μέσο. Η εσωτερική συνοχή των ερωτηματολογίων ελέγχθηκε χρησιμοποιώντας το α του Cronbach. Σε όλες τις περιπτώσεις η τιμή του α κρίθηκε ως ικανοποιητική, καθώς ήταν πάνω από το όριο του 0,70 (Taber, 2018). Υπολογίστηκαν 8 νέες μεταβλητές (4 για κάθε μέσο), που αντιπροσώπευαν τον μέσο όρο των απαντήσεων των

συμμετεχόντων στις ερωτήσεις του κάθε παράγοντα. Τα δεδομένα εισήχθησαν στο SPSS 29 για περαιτέρω ανάλυση. Ο Πίνακας 1 παρουσιάζει περιγραφικά στατιστικά στοιχεία για τις μεταβλητές.

Πίνακας 1. Περιγραφικά στατιστικά στοιχεία των μεταβλητών της μελέτης

Μεταβλητή	M	SD	Μεταβλητή	M	SD
Test βίντεο	69,94	12,40	Test βίντεο 360°	74,15	14,42
Εμβύθιση βίντεο	3,72	0,69	Εμβύθιση βίντεο 360°	4,51	0,54
Διασκέδαση βίντεο	4,32	0,49	Διασκέδαση βίντεο 360°	4,01	0,68
Ευκ. χρήσης βίντεο	4,36	0,56	Ευκ. χρήσης βίντεο 360°	3,97	0,58
Κίνητρα βίντεο	4,35	0,59	Κίνητρα βίντεο 360°	4,42	0,65

Για τον έλεγχο της ύπαρξης στατιστικά σημαντικών διαφορών μεταξύ των 2 μέσων, αποφασίστηκε να διεξαχθούν αναλύσεις διακύμανσης επαναλαμβανόμενων μετρήσεων (repeated measures analysis of variance-rANOVA). Πριν πραγματοποιηθούν οι αναλύσεις, ελέγχθηκε το κατά πόσο τα δεδομένα πληρούσαν τις προϋποθέσεις διεξαγωγής αυτού του τύπου της ανάλυσης και δεν βρέθηκαν προβλήματα. Ο Πίνακας 2 παρουσιάζει τα αποτελέσματα της ανάλυσης.

Πίνακας 2. Τα αποτελέσματα των αναλύσεων rANOVA

	<i>M dif</i> (βίντεο-βίντεο 360°)	<i>MS</i>	<i>F</i>	<i>p</i>	$\eta^2_{partial}$
Τεστ	-4,20	0,03	4,55	0,0431	0,12
Διασκέδαση	0,31	1,58	6,71	0,014	0,17
Εμβύθιση	-0,80	10,24	29,78	< 0,001	0,48
Ευκ. χρήσης	0,40	2,56	27,14	< 0,001	0,46
Κίνητρα	-0,08	0,08	0,24	0,628	0,01

Σημειώσεις. *M dif* = mean difference, μέσο1 = βίντεο, μέσο2 = βίντεο 360°, *MS* = mean square, $\eta^2_{partial}$ = μέγεθος επίδρασης [για την ερμηνεία του, ισχύουν τα ακόλουθα: 0,01-μικρό, 0,06-μεσαίο, 0,14=μεγάλο (Cohen, 2013)]

Για να διαπιστωθεί ποιοι παράγοντες είχαν στατιστικά σημαντική επίδραση στα μαθησιακά αποτελέσματα, διενεργήθηκαν 2 αναλύσεις (μία για κάθε μέσο) πολλαπλής γραμμικής παλινδρόμησης (multiple linear regression), χρησιμοποιώντας τη μέθοδο Enter. Τα αποτελέσματα στα τεστ αξιολόγησης χρησιμοποιήθηκαν ως εξαρτημένη μεταβλητή, ενώ οι παράγοντες του ερωτηματολογίου χρησιμοποιήθηκαν ως ανεξάρτητες. Ο Πίνακας 3 παρουσιάζει τα αποτελέσματα αυτών των αναλύσεων.

Πίνακας 3. Τα αποτελέσματα των αναλύσεων πολλαπλής γραμμικής παλινδρόμησης

		<i>F</i> (4,28) = 3,39, <i>p</i> = 0,022, <i>R</i> = 0,571, <i>R</i> ² = 0,326				
Βίντεο	Παράγοντες	<i>B</i>	<i>SE B</i>	β	<i>t</i>	<i>p</i>
	Διασκέδαση	0,11	0,05	0,41	2,17	0,039
	Εμβύθιση	0,03	0,03	0,15	0,98	0,338
	Ευκ. χρήσης	0,04	0,04	0,18	0,98	0,335
	Κίνητρα	0,00	0,03	-0,01	-0,07	0,946
		<i>F</i> (4,28) = 3,18, <i>p</i> = 0,028, <i>R</i> = 0,559, <i>R</i> ² = 0,313				
Βίντεο 360°	Παράγοντες	<i>B</i>	<i>SE B</i>	β	<i>t</i>	<i>p</i>

Διασκέδαση	-0,02	0,04	-0,12	-0,60	0,556
Εμβύθιση	0,11	0,04	0,40	2,43	0,020
Ευκ. χρήσης	0,10	0,04	0,41	2,34	0,026
Κίνητρα	-0,01	0,05	-0,06	-0,28	0,784

Σημειώσεις. B = unstandardized beta coefficient, $SE B$ = standard errors for B , β = standardized error coefficient

Λαμβάνοντας υπόψη τα παραπάνω και σε σχέση με τις ερευνητικές υποθέσεις, μπορούν να αναφερθούν τα ακόλουθα:

- H1. Η υπόθεση επιβεβαιώνεται, καθώς τα μαθησιακά αποτελέσματα με τη βίντεο 360° ήταν καλύτερα σε σχέση με αυτά των συμβατικών βίντεο. Παρόλα αυτά, πρέπει να σημειωθεί ότι η στατιστικά σημαντική διαφορά ήταν οριακή ($p = 0,043$).
- H2α. Η υπόθεση δεν επιβεβαιώνεται, καθώς οι μαθητές διασκέδασαν περισσότερο χρησιμοποιώντας τα συμβατικά βίντεο.
- H2β. Η υπόθεση επιβεβαιώνεται, καθώς τα βίντεο 360° θεωρήθηκε ότι προσφέρουν μια πιο εμβυθιστική εμπειρία.
- H2γ. Η υπόθεση δεν επιβεβαιώνεται, καθώς τα συμβατικά βίντεο θεωρήθηκαν πιο εύχρηστα.
- H2δ. Η υπόθεση δεν επιβεβαιώνεται, καθώς οι μαθητές θεώρησαν πως τα δύο μέσα τους έδωσαν τα ίδια κίνητρα για να μάθουν.
- H3. Η υπόθεση επιβεβαιώνεται μερικώς. Στα συμβατικά βίντεο, ο μόνος παράγοντας που είχε (θετική) επίδραση στα μαθησιακά αποτελέσματα ήταν η διασκέδαση. Στα βίντεο 360°, θετική επίδραση στα μαθησιακά αποτελέσματα είχαν η εμβύθιση και η ευκολία χρήσης.

Συζήτηση

Στατιστικά σημαντική διαφορά προέκυψε στα μαθησιακά αποτελέσματα, κάτι που οδηγεί στο λογικό συμπέρασμα ότι τα βίντεο 360° είναι πιο αποτελεσματικά από τα συμβατικά βίντεο, τουλάχιστον όσον αφορά την ηλκιακή ομάδα και το γνωστικό αντικείμενο που εξετάστηκαν. Όμως, η διαφορά θα μπορούσε να χαρακτηριστεί οριακά σημαντική ($p = 0,043$). Τα παραπάνω, λίγο ως πολύ, επιβεβαιώνουν τα ευρήματα προηγούμενων ερευνών που σημειώνουν τον θετικό αντίκτυπο που έχουν τα βίντεο 360° στην απόκτηση γνώσεων και δεξιοτήτων (π.χ., Chang et al., 2019· Fokides et al., 2021· Parmaxi et al., 2018· Wu et al., 2019). Από την άλλη πλευρά όμως, λόγω της οριακά στατιστικά σημαντικής διαφοράς, φαίνεται ότι τα βίντεο, ανεξάρτητα από τον τύπο τους (360°/συμβατικά) ή τη μέθοδο παρουσίασης (HMDs/οθόνες), δεν διαφέρουν τόσο πολύ. Μάλιστα, εξετάζοντας τα περιγραφικά στατιστικά δεδομένα (βλ. Πίνακα 1), είναι προφανές ότι οι διαφορές μεταξύ των μέσων, δεν είναι καθόλου εντυπωσιακές. Ενδέχεται, λοιπόν, κάποιος σκεπτικιστής να αμφισβητήσει την ανάγκη χρήσης βίντεο 360° και HMDs για την παρουσίαση του γνωστικού υλικού, λαμβάνοντας υπόψη το κόστος, την προσπάθεια που απαιτείται για τη δημιουργία τους και τα πιθανά μειονεκτήματα (ειδικά στην περίπτωση των χαμηλού κόστους HMDs). Όμως, άλλοι θα μπορούσαν να υποστηρίξουν ότι, επιδίδοντας ποιοτική εκπαίδευση, ακόμη και οι μικρές διαφορές είναι σημαντικές. Η αντίθεση στις απόψεις δεν μπορεί να επιλυθεί εύκολα, καθώς αντικατοπτρίζει τις ευρύτερες συζητήσεις που λαμβάνουν χώρα σχετικά με τη χρήση εργαλείων ΤΠΕ στην εκπαίδευση.

Αναφορικά με τους παράγοντες που εξετάστηκαν στα ερωτηματολόγια, η μόνη στατιστικά σημαντική διαφορά που προέκυψε υπέρ των βίντεο 360° ήταν στην εμβύθιση. Τόσο η

σημαντικότητα της διαφοράς όσο και το μέγεθος της επίδρασης ήταν αξιοσημείωτα ($p < 0,001$, $\eta^2_{\text{partial}} = 0,48$). Η διαφορά αυτή ήταν αναμενόμενη, καθώς έρχεται σε συμφωνία με τη μεγάλη πλειοψηφία των ερευνών που κατέληξαν στο ίδιο συμπέρασμα (π.χ., Argyriou et al., 2016 · Dede et al., 2017 · Higuera-Trujillo et al., 2017). Μπορεί επίσης να υποστηριχθεί ότι η διαφορά στην εμπύθιση προσφέρει μια ικανοποιητική εξήγηση για τη διαφορά στα μαθησιακά αποτελέσματα όπως ανέφεραν και άλλοι ερευνητές (π.χ., Chang et al., 2019 · Dede et al., 2017 · Fokides et al., 2021). Αυτό επιβεβαιώνεται και από την ανάλυση πολλαπλής γραμμικής παλινδρόμησης (βλ. Πίνακα 3), όπου φάνηκε πως, στα βίντεο 360°, η εμπύθιση είχε θετική επίδραση στη μάθηση. Η σημαντικότητα του ευρήματος ενισχύεται ακόμα περισσότερο από το γεγονός ότι στην παρούσα έρευνα χρησιμοποιήθηκαν χαμηλού κόστους HMDs, όπου η ποιότητα της εικόνας εξαρτάται από τα smartphones που χρησιμοποιούνται, αλλά, από την άλλη, η ποιότητα των φακών είναι μάλλον χαμηλή. Το θέμα έχει και άλλες προεκτάσεις, όπως θα αναφερθεί στη συνέχεια.

Αναφορικά με τα κίνητρα για μάθηση, δεν παρατηρήθηκαν στατιστικά σημαντικές διαφορές μεταξύ των δύο μέσων. Η θετική επίδραση στα κίνητρα είναι ένα χαρακτηριστικό στοιχείο τόσο στα συμβατικά βίντεο (Sablić et al., 2021) όσο και στα βίντεο 360° (Fokides, 2023 · Kavanagh et al., 2016 · Verdes et al., 2021). Πράγματι, παρατηρώντας τα περιγραφικά στατιστικά στοιχεία (βλ. Πίνακα 1), διαπιστώνεται ότι και στα δύο μέσα τα κίνητρα για μάθηση ήταν αρκετά ισχυρά ($M > 4,30$ και στις δύο περιπτώσεις). Όμως, παρότι υπάρχουν έρευνες στις οποίες τα κίνητρα για μάθηση ήταν ισχυρότερα στα βίντεο 360° με τη χρήση HMDs συγκριτικά με τα συμβατικά βίντεο (π.χ., Fokides, 2023), αυτό δεν επαληθεύτηκε στην παρούσα έρευνα. Επιπρόσθετα, από την ανάλυση πολλαπλής γραμμικής παλινδρόμησης, φάνηκε ότι δεν υπήρξε επίδραση στα μαθησιακά αποτελέσματα (βλ. Πίνακα 3). Μια πιθανή εξήγηση μπορεί να δώσουν οι παράγοντες της ευχαρίστησης/διασκέδασης και της ευκολίας χρήσης, που θα συζητηθούν στη συνέχεια.

Από την ανάλυση, προέκυψε στατιστικά σημαντική διαφορά για τον παράγοντα διασκέδαση/ευχαρίστηση, αλλά υπέρ των συμβατικών βίντεο. Παρότι και στα δύο μέσα ο παράγοντας αυτός ήταν αρκετά υψηλός ($M > 4,0$ και στις δύο περιπτώσεις, βλ. Πίνακα 1), το πλεονέκτημα των βίντεο 360° δεν επαληθεύτηκε στην παρούσα έρευνα, σε αντίθεση με προηγούμενες (π.χ., Kavanagh et al., 2016 · Verdes et al., 2021). Πέραν τούτου, η διασκέδαση/ευχαρίστηση δεν φάνηκε να έχει επίδραση στα μαθησιακά αποτελέσματα (βλ. Πίνακα 3). Αυτό το στοιχείο, προσφέρει μια πιθανή εξήγηση για το γεγονός πως ούτε τα κίνητρα για μάθηση είχαν κάποια επίδραση στα μαθησιακά αποτελέσματα, καθώς η βιβλιογραφία, στο πλαίσιο των ψηφιακών μέσων που χρησιμοποιούνται στην εκπαίδευση, αναφέρει τη στενή σύνδεση μεταξύ διασκέδασης, κινήτρων και μάθησης (π.χ., Kim & Ahn., 2021 · Parong & Mayer, 2021).

Αυτό που πρέπει να εξηγηθεί είναι το γιατί τα αποτελέσματα στη διασκέδαση και στα κίνητρα για μάθηση δεν ήταν τα αναμενόμενα. Μια ικανοποιητική εξήγηση μπορεί να δοθεί από τα αποτελέσματα στην ευκολία χρήσης. Πράγματι, τα βίντεο 360° φάνηκε ότι είναι πιο δύσχρηστα από τα συμβατικά βίντεο, παρά το γεγονός ότι προηγήθηκε μια συνεδρία εξοικείωσης των παιδιών στη χρήση των HMDs και παρά το γεγονός ότι στα βίντεο 360° είχαν ενσωματωθεί βελάκια και ηχητικά μηνύματα που καθοδηγούσαν τους μαθητές πού να κοιτάζουν και τι να προσέξουν. Μάλιστα, τόσο η διαφορά όσο και το μέγεθος επίδρασης ήταν αξιοσημείωτα ($p < 0,001$, $\eta^2_{\text{partial}} = 0,46$). Προβλήματα χρήσης έχουν αναφερθεί, καθώς η πλοήγηση ειδικά με χαμηλού κόστους HMDs δεν είναι εύκολη (Fokides et al., 2020). Είναι, λοιπόν, λογικό αυτό να είχε ως συνέπεια οι μαθητές να μην έχουν μια ευχάριστη εμπειρία και να επηρεάστηκαν τα κίνητρά τους για μάθηση. Επίσης, είναι εξίσου πιθανό τα μαθησιακά αποτελέσματα να ήταν ακόμα καλύτερα αν δεν υπήρχαν προβλήματα στην ευκολία χρήσης.

Τα αποτελέσματα στην ανάλυση πολλαπλής γραμμικής παλινδρόμησης προσφέρουν στήριξη σε αυτό το επιχείρημα, καθώς φάνηκε ότι η ευκολία χρήσης έχει θετική συσχέτιση με τη μάθηση (βλ. Πίνακα 3).

Περιορισμοί και μελλοντικές έρευνες

Παρά την προσπάθεια σχολαστικής οργάνωσης της έρευνας, υπάρχουν περιορισμοί που πρέπει να αναφερθούν. Το μέγεθος του δείγματος, αν και επαρκές για τις στατιστικές διαδικασίες που ακολουθήθηκαν, θα μπορούσε να είναι μεγαλύτερο. Μόνο ένα γνωστικό αντικείμενο αναλύθηκε. Ως εκ τούτου, είναι άγνωστο εάν μπορούν να αναμένονται παρόμοια αποτελέσματα για άλλους κλάδους/τομείς μάθησης. Καθώς δεν ελέγχθηκαν οι πρότερες γνώσεις των μαθητών, είναι άγνωστη η επίδρασή τους στα αποτελέσματα. Επίσης, καθώς οι μαθητές είχαν την επιλογή να δουν τα βίντεο όσες φορές επιθυμούσαν, μπορεί να οδήγησε σε διαφοροποίηση των αποτελεσμάτων, ανάλογα με το πόσες φορές τα είδαν. Πρέπει όμως να επισημανθεί ότι η μελέτη είχε εξαιρετικά διερευνητικό χαρακτήρα. Το πρωταρχικό μέλημα ήταν να ποσοτικοποιηθεί ο αντίκτυπος στη μάθηση των βίντεο 360° αυτός καθαυτός, να διαμορφωθεί μια γενική ιδέα για τα πλεονεκτήματα και τα μειονεκτήματά τους και, ανάλογα με τα αποτελέσματα, να σχεδιαστούν τα επόμενα βήματα. Από την άποψη αυτή, οι προαναφερθέντες περιορισμοί μπορούν να λειτουργήσουν ως κατευθυντήριες γραμμές για μελλοντικές μελέτες. Έρευνες με μεγαλύτερο μέγεθος δείγματος, περισσότερες συνεδρίες, διαφορετικές ηλικιακές ομάδες και διαφορετικό μαθησιακό περιεχόμενο, θα ήταν ιδιαίτερα χρήσιμες. Διαχρονικές μελέτες θα βοηθήσουν να γίνει κατανοητή η μακροπρόθεσμη επίδρασή τους στη μάθηση. Μπορούν επίσης να χρησιμοποιηθούν και άλλοι τύποι HMDs, καθώς οι συγκρίσεις θα βοηθήσουν στην κατανόηση των επιπτώσεων διαφορετικών συσκευών/τεχνολογιών. Τέλος, θα ήταν ενδιαφέρον να εξεταστούν οι απόψεις των εκπαιδευτικών σχετικά με τη χρήση των βίντεο 360° στην καθημερινή διδασκαλία.

Συμπεράσματα

Η μελέτη της εκπαιδευτικής χρήσης των βίντεο 360° είναι ένα αναδυόμενο ερευνητικό πεδίο. Έτσι, ο ακριβής αντίκτυπός τους στη μάθηση δεν είναι ακόμη σαφής. Επιπλέον, αυτά τα βίντεο μπορούν να προβληθούν χρησιμοποιώντας διαφορετικές συσκευές (π.χ. υπολογιστές, smartphones και HMDs), κάτι το οποίο μπορεί να επηρεάσει τα αποτελέσματα. Μάλιστα, ο αριθμός των ερευνών που έχουν ως ομάδα-στόχο μαθητές μικρής ηλικίας είναι πολύ περιορισμένος. Στο πλαίσιο αυτό, υλοποιήθηκε ένα πρόγραμμα, με ομάδα-στόχο μαθητές νηπιαγωγείου και ως στόχους: (α) τη σύγκριση των μαθησιακών αποτελεσμάτων μεταξύ βίντεο 360° χρησιμοποιώντας HMDs και συμβατικών βίντεο και (β) την εξέταση παραγόντων που μπορεί να επηρεάζουν τα αποτελέσματα. Συνολικά, μπορεί να υποστηριχθεί ότι τα βίντεο 360° μαζί με τα HMDs προώθησαν τις γνώσεις των μαθητών πιο αποτελεσματικά και προσέφεραν μια πιο εμπειρική εμπειρία. Ωστόσο, προσέφεραν μια λιγότερο ευχάριστη μαθησιακή εμπειρία, καθώς αποδείχθηκαν πιο δύσκολα. Επιπλέον ο αντίκτυπός τους στα κίνητρα δεν ήταν διαφορετικός σε σχέση με τα συμβατικά βίντεο. Συμπερασματικά, η μελέτη συμβάλλει στο σώμα της έρευνας σχετικά με τις εκπαιδευτικές χρήσεις των βίντεο 360° και ειδικά σε αυτό που αφορά τις πολύ μικρές ηλικίες. Από την άλλη πλευρά, εξακολουθούν να υπάρχουν αρκετά ανεπίλυτα ζητήματα που αφήνουν πολλά περιθώρια για περαιτέρω μελέτες σε αυτόν τον τομέα.

Βιβλιογραφικές Αναφορές

- Argyriou, L., Economou, D., & Bouki, V. (2020). Design methodology for 360 immersive video applications: The case study of a cultural heritage virtual tour. *Personal and Ubiquitous Computing*, 1-17. <https://doi.org/10.1007/s00779-020-01373-8>
- Chang, C. Y., Sung, H. Y., Guo, J. L., Chang, B. Y., & Kuo, F. R. (2019). Effects of spherical video-based virtual reality on nursing students' learning performance in childbirth education training. *Interactive Learning Environments*, 1-17. <https://doi.org/10.1080/10494820.2019.1661854>
- Cohen, J. (2013). *Statistical power analysis for the behavioral sciences*. Academic press. <https://doi.org/10.4324/9780203771587>
- Dede, C. J., Jacobson, J., & Richards, J. (2017). Introduction: virtual, augmented, and mixed realities in education. In *Virtual, augmented, and mixed realities in education*, 1-16. Springer. https://doi.org/10.1007/978-981-10-5490-7_1
- Evens, M., Empsen, M., & Hustinx, W. (2022). A literature review on 360-degree video as an educational tool: towards design guidelines. *Journal of Computers in Education*, 10, 325-375. <https://doi.org/10.1007/s40692-022-00233-z>
- Faul, F., Erdfelder, E., Lang, A. G., & Buchner, A. (2007). G* Power 3: A flexible statistical power analysis program for the social, behavioral, and biomedical sciences. *Behavior Research Methods*, 39(2), 175-191. <https://doi.org/10.3758/BF03193146>
- Ferdig, R.E., Kosko, K.W. (2020). Implementing 360 Video to Increase Immersion, Perceptual Capacity, and Teacher Noticing. *TechTrends*, 64, 849-859. <https://doi.org/10.1007/s11528-020-00522-3>
- Fokides, E. (2023). The educational uses of 360° videos and low-cost HMDs. Reflecting on the results of seven projects. *Technology, Knowledge and Learning*, 2023, 1-23. <https://doi.org/10.1007/s10758-023-09666-6>
- Fokides, E., Atsikpasi, P., & Arvaniti, P. (2021). Lessons learned from a project examining the learning outcomes and experiences in 360° videos. *Journal of Educational Studies and Multidisciplinary Approaches (JESMA)*, 1(1), 50-70. <https://doi.org/10.51383/jesma.2021.8>
- Fokides, E., Atsikpasi, P., Kaimara, P., & Deliyannis, I. (2019). Let players evaluate serious games. Design and validation of the Serious Games Evaluation Scale. *International Computer Games Association Journal*, 41(3), 116-137. <https://doi.org/10.3233/ICG-190111>
- Fokides, E., & Kefaliniu, M. (2020). Examining the impact of spherical videos in teaching endangered species/environmental education to primary school students. *Journal of Information Technology Education: Research*, 19, 427-450. <https://doi.org/10.28945/4612>
- Fokides, E., Polydorou, E., και Mazarakis, P. (2020). Using Google Cardboard compatible HMDs and spherical videos for teaching history to high school students. *International Journal of Smart Education and Urban Society*, 11(4), 18-34. <https://doi.org/10.4018/ijseus.2020100102>
- Hallberg, S., Hirsto, L., Kaasinen, J. (2020). Experiences and outcomes of craft skill learning with a 360 virtual learning environment and a head-mounted display. *Heliyon*, 6(8), e04705. <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2020.e04705>
- Higuera-Trujillo, J. L., López-Tarruella Maldonado, J., & Llinares Millán, C. (2017). Psychological and physiological human responses to simulated and real environments: A comparison between photographs, 360° panoramas, and virtual reality. *Applied Ergonomics*, 65(65), 398-409. <https://doi.org/10.1016/j.apergo.2017.05.006>
- Kavanagh, S., Luxton-Reilly, A., Wünsche, B., & Plimmer, B. (2016). Creating 360 educational video: A case study. *Proceedings of the 28th Australian Conference on Computer-Human Interaction* (pp. 34-39). ACM. <https://doi.org/10.1145/3010915.3011001>
- Keren, G. (2014). Between-or within-subjects design: A methodological dilemma. In G. Keren & C. Lewis (Eds.), *A handbook for data analysis in the behavioral sciences* (pp. 257-272). Psychology Press. <https://doi.org/10.4324/9781315799582-14>
- Kim, Y. J., & Ahn, S. Y. (2021). Factors influencing nursing students' immersive virtual reality media technology-based learning. *Sensors*, 21(23), 8088. <https://doi.org/10.3390/s21238088>
- Lampropoulos, G., Barkoukis, V., Burden, K., Theofylaktos, A. (2021). 360-degree video in education: An overview and a comparative social media data analysis of the last decade. *Smart Learning Environments*, 8(20), 1-24. <https://doi.org/10.1186/s40561-021-00165-8>

- Mayer, R. E. (2009). *Multimedia learning* (2nd ed.). Cambridge University Press. <https://doi.org/10.1017/CBO9780511811678>
- McKenzie, S., Rough, J., Spence, A., & Patterson, N. (2019). *Virtually there: the potential, process and problems of using 360 video in the classroom*. <https://doi.org/10.28945/4318>
- Parmaxi, A., Stylianou, K., & Zaphiris, P. (2018). Enabling social exploration through virtual guidance in Google Expeditions: An exploratory study. *Advances in Intelligent Systems and Computing*, 397-408. https://doi.org/10.1007/978-3-319-75175-7_40
- Parong, J., & Mayer, R. E. (2021). Cognitive and affective processes for learning science in immersive virtual reality. *Journal of Computer Assisted Learning*, 37(1), 226-241. <https://doi.org/10.1111/jcal.12482>
- Ranieri, M., Luzzi, D., Cuomo, St., Bruni, I. (2022). If and how do 360° videos fit into education settings? Results from a scoping review of empirical research. *Journal of Computer Assisted Learning*, 38(5), 1199-1219. <https://doi.org/10.1111/jcal.12683>
- Ritter, I. I. I., Stone, K. A., H., & Chambers, T. L. (2019). Empowering through knowledge: Exploring placebased environmental education in Louisiana classrooms through virtual reality. *The ASEE Computers in Education Journal*, 10(1).
- Rupp, M., Kozachuk, J., Michaelis, J., O., Smither, J., McConnell, D. (2016). The effects of immersiveness and future VR expectations on subjective-experiences during an educational 360 video. *Proceedings of the Human Factors and Ergonomics Society Annual Meeting*, 60, 2108-2112. <https://doi.org/10.1177/1541931213601477>
- Rupp, M. A., Odette, K. L., Kozachuk, J., Michaelis, J. R., Smither, J. A., & McConnell, D. S. (2019). Investigating learning outcomes and subjective experiences in 360-degree videos. *Computers & Education*, 128, 256-268. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2018.09.015>
- Sablić, M., Miroslavljević, A., & Škugor, A. (2021). Video-based learning (VBL)-past, present and future: An overview of the research published from 2008 to 2019. *Technology, Knowledge and Learning*, 26(4), 1061-1077. <https://doi.org/10.1007/s10758-020-09455-5>
- Shilpa, S., & Sunita, M. (2013). Impact of multimedia in early childhood education. *Journal of Management and Science*, 3(3), 430-435. <https://doi.org/10.26524/jms.2013.47>
- Snelson, C., & Hsu, Y. (2020). Educational 360-degree videos in virtual reality: a scoping review of the emerging research. *TechTrends*, 64, 404-412. <https://doi.org/10.1007/s11528-019-00474-3>
- Slater, M., & Sanchez-Vives, M. V. (2016). Enhancing our lives with immersive virtual reality. *Frontiers in Robotics and AI*, 3. <https://doi.org/10.3389/frobt.2016.00074>
- Taber, K. S. (2018). The use of Cronbach's alpha when developing and reporting research instruments in science education. *Research in Science Education*, 48(6), 1273-1296. <https://doi.org/10.1007/s11165-016-9602-2>
- Ulrich, F., Helms, N. H., Frandsen, U. P., & Rafn, A. V. (2019). Learning effectiveness of 360° video: Experiences from a controlled experiment in healthcare education. *Interactive Learning Environments*, 1-14. <https://doi.org/10.1080/10494820.2019.1579234>
- Verdes, A., Navarro, C., & Álvarez-Campos, P. (2021). Mobile learning applications to improve invertebrate zoology online teaching. *Invertebrate Biology*, 140(1), e12321. <https://doi.org/10.1111/ivb.12321>
- Wu, J., Guo, R., Wang, Z., & Zeng, R. (2019). Integrating spherical video-based virtual reality into elementary school students' scientific inquiry instruction: Effects on their problem-solving performance. *Interactive Learning Environments*, 1-14. <https://doi.org/10.1080/10494820.2019.1587469>

Μελέτη των αναπαραστάσεων παιδιών προσχολικής ηλικίας για το προγραμματιζόμενο παιχνίδι Botley ως Τεχνολογικά Ενισχυμένο Παιχνίδι

Ματίνα Σακκά¹, Αναστασία Μισιρλή², Βασίλης Κόμης²
matinasakka@yahoo.gr, komis@upatras.gr, amisirli@upatras.gr

¹ Εκπαιδευτικός Προσχολικής Αγωγής & Εκπαίδευσης

² Τμήμα Επιστημών της Εκπαίδευσης και της Αγωγής στην Προσχολική Ηλικία,
Πανεπιστήμιο Πατρών

Περίληψη

Η παρούσα έρευνα, χρησιμοποιεί το Botley ως 'πόρο' για φανταστικό παιχνίδι και διερευνά την πιθανή διαφοροποίηση στις αναπαραστάσεις των παιδιών για αυτό, σε σχέση με έννοιες που συνδέονται με την διεπιφάνεια του. Προηγούμενες έρευνες υποστηρίζουν πως οι αναπαραστάσεις των παιδιών για τα προγραμματιζόμενα παιχνίδια βασίζονται σε ανιμιστικές ιδιότητες της σκέψης τους και επιτρέπουν την υπόθεση πως αυτές μπορούν να αναβαθμιστούν, εάν τα παιδιά έχουν εμπειρίες άμεσης αλληλεπίδρασης με παιχνίδια, με την κατάλληλη υποστήριξη από τον ενήλικα (Misirli & Komis, 2023; McHugh et al., 2021; Jirson et al, 2016). Πρόκειται για μια μελέτη περίπτωσης, ο σχεδιασμός της οποίας ενσωμάτωσε μεθοδολογικά ατομικές συνεντεύξεις και ιχνογραφήματα των παιδιών, οι οποίες διαμορφώθηκαν με τέτοιο τρόπο ώστε να προωθούν τη συμμετοχή των παιδιών στην παιγνιώδη και ερευνητική διαδικασία. Τα αποτελέσματα αναδεικνύουν τον παιδαγωγικό σχεδιασμό των καθοδηγούμενων συναντήσεων παιχνιδιού, ως ένα δυναμικό πεδίο διάδρασης, όπου το Botley αξιοποιήθηκε τόσο ως τεχνολογικό αντικείμενο, όσο και ως παιχνίδι καθώς και μια θετική διαφοροποίηση στις αναπαραστάσεις των παιδιών για αυτό.

Λέξεις κλειδιά: Τεχνολογικά Ενισχυμένα Παιχνίδια, Αναπαραστάσεις παιδιών προσχολικής ηλικίας, Τεχνολογικές έννοιες

Εισαγωγή

Οι παιγνιώδεις εξερευνήσεις των παιδιών, οι οποίες διαμεσολαβούνται από την τεχνολογία, συμπεριλαμβάνουν πλέον την χρήση τεχνολογικών παιχνιδιών. Στις νέες αυτές μορφές τεχνολογίας, ο πυρήνας της αλληλεπίδρασης με το παιχνιδιοαντικείμενο, μετακινείται στην ψηφιακά ενισχυμένη απτότητα, δημιουργώντας για τα παιδιά νέες μορφές παιχνιδιού (Stephen & Plowman, 2014). Οι Hatzigianni et al., (2023), προτείνουν τον όρο των «Τεχνολογικά Ενισχυμένων Παιχνιδιών», στο εξής ΤΕΠ, για τα νέα αυτά παιχνίδια που ενσωματώνουν παραδοσιακά (φυσικά, απτά, χειροπιαστά) και ψηφιακά χαρακτηριστικά και τα οποία απασχολούν πλέον την επιστημονική κοινότητα συστηματικά, διερευνώντας την αξιοποίηση της τεχνολογίας αλλά και τον τρόπο με τον οποίο τα παιδιά αλληλεπιδρούν με αυτά (Komis et al., 2021). Αν και μπορεί να αντιληφθεί κάποιος τα τεχνολογικά ενισχυμένα παιχνίδια ως την 'εξέλιξη' των παραδοσιακών παιχνιδό-αντικειμένων, την ίδια στιγμή, αυτές οι 'απτές παιγνιώδεις εκφράσεις' των σύγχρονων τεχνολογικών τάσεων, αποτελούν εντελώς νεωτερικά αντικείμενα. Ως εκ τούτου, απαιτούνται διαφορετικά εννοιολογικά εργαλεία, τα οποία να υπερβαίνουν τα παραδοσιακά όρια του πεδίου (Berriman & Mascheroni, 2019).

Προς αυτήν την κατεύθυνση, αποσαφηνίζονται στη συνέχεια ζητήματα, που σχετίζονται με την ανάλυση των απτών διεπαφών των ΤΕΠ καθώς και με τις προεκτάσεις που οι τεχνολογικές ιδιότητες τους μπορούν να έχουν στις αναπαραστάσεις των παιδιών προσχολικής ηλικίας. Στη συζήτηση που σχετίζεται με τη διάσταση του ΤΕΠ ως ένα 'αντικείμενο με τεχνολογικά χαρακτηριστικά', εντάσσεται φυσικά η έννοια της προσφερόμενης δυνατότητας και οι συμπληρωματικές έννοιες των 'ενδείξεων' και των 'προτροπών'. Η έννοια της προσφερόμενης δυνατότητας εισήχθη αρχικά από τον Gibson (1977) και μετά αξιοποιήθηκε από τον Norman (1994), στο πεδίο της αλληλεπίδρασης ανθρώπου-υπολογιστή. Υποδηλώνει τις δυνατότητες δράσης που ανταλλαξιμόμαστε από ένα αντικείμενο, οι οποίες θα μπορούσαν να θεωρηθούν ως ιδιότητες του και που προσκαλούν και επιτρέπουν συγκεκριμένες ενέργειες. Η έννοια της προτροπής αναφέρεται στην 'πρόσκληση για αλληλεπίδραση', καθώς ένας 'σηματοδότης' (sign-maker) δίνει μια «προτροπή» σε έναν αποδέκτη και ο τελευταίος αρχίζει να ερμηνεύει το σημάδι και ανταποκρίνεται στην προτροπή σύμφωνα με το δικό του ενδιαφέρον (Kress, 2009). Στην προκειμένη περίπτωση, ο σχεδιαστής, εισάγει σκόπιμες ενδείξεις για να αναδείξει συγκεκριμένες ενέργειες του αντικείμενου, οι οποίες και θα προσκαλέσουν τον χρήστη κατά τη διαδικασία 'ανακάλυψης' των προσφερόμενων δυνατοτήτων (Desai, 2017). Η προτροπή δεν μετατρέπεται σε προτροπή μέχρις ότου το παιδί ερμηνεύσει την ένδειξη, ως έναυσμα για κάποιου είδους δράση (Kress, 2009). Μεταφέροντας τη συνθήκη αυτή στην απτή διεπιφάνεια των ΤΕΠ, οι σκόπιμες 'ενδείξεις', όπως π.χ. 'εικονίδια, ήχοι ή animation', είναι ενδείξεις, οι οποίες μόλις αποκωδικοποιηθούν από το παιδί και αυτό ανταποκριθεί σ' αυτές, τότε πλέον θα έχουν ολοκληρώσει το έργο τους ως προτροπές. Η παραπάνω συζήτηση που αφορά στο σημειωτικό περιβάλλον της απτής διεπαφής των ΤΕΠ, έχει ιδιαίτερη σημασία, καθώς ο πληθυσμός στον οποίο απευθυνόμαστε είναι κυρίως προ-αναλφάβητος, επομένως η εξοικείωση με τα σύμβολα και η αντιστοιχία δράσης-συμβόλου αποτελούν θεμελιώδεις δεξιότητες (Clarke-Midura et al., 2023; Hiniker et al., 2016).

Την ίδια στιγμή, το ΤΕΠ λειτουργεί ως παιχνίδο-αντικείμενο, το οποίο προτείνει διάφορες δομές για παιχνίδι και δυνατότητες για σενάρια παιχνιδιού μέσω του 'φυσικού' του σώματος και μέσω των 'προτροπών' που φέρει στην απτή, ψηφιακή του διεπιφάνεια. Ο Brougere (2014) αναφέρεται στις 'προσφερόμενες δυνατότητες παιχνιδιού' και υποστηρίζει πως το παιχνίδι-αντικείμενο παρέχει δυνατότητες και προτεινόμενες δομές για παιχνίδι, επικοινωνώντας δυνατότητες δράσης με τη μορφή του ή με διάφορες ορατές συσκευές. Η πρόκληση που προκύπτει ενσωματώνοντας τα ΤΕΠ στο νηπιαγωγείο είναι η σύγκλιση των εκπαιδευτικών προσφερόμενων δυνατοτήτων με τις προσφερόμενες δυνατότητες για παιχνίδι.

Αναπαραστάσεις παιδιών προσχολικής ηλικίας για τα προγραμματιζόμενα ρομπότ ως μια έκφραση ΤΕΠ

Μια έκφραση ψηφιακού παιχνιδιού με ΤΕΠ στο νηπιαγωγείο, είναι και τα προγραμματιζόμενα ρομπότ τύπου Logo. Πρόκειται για προκατασκευασμένα ρομπότ δαπέδου, τα οποία προγραμματίζονται από τον χρήστη, μέσω μιας γλώσσας προγραμματισμού της οποίας οι εντολές προέρχονται από την παράδοση της Logo, για να εκτελέσουν κάποια κίνηση ή διαδρομή στον χώρο (Misirli & Komis, 2014). Οι προσφερόμενες δυνατότητες που προκύπτουν από την προηγμένη τεχνολογία τους φαίνεται να προσφέρουν ένα μοναδικό και ουσιαστικό πλαίσιο και για την ανάπτυξη βασικών μαθηματικών εννοιών (Highfield & Mulligan, 2008; Welch et al., 2022), την εκμάθηση χωρικών εννοιών (Misirli et al., 2019; Sarama & Clements, 2002), καθώς και βασικών εννοιών προγραμματισμού. Επιπλέον, τα τεχνολογικά χαρακτηριστικά του παιχνίδο-αντικείμενου, πιθανόν να

προσφέρουν τη δυνατότητα να βελτιώσουν τα παιδιά, μετά την εμπειρία χειρισμού τους τις αναπαραστάσεις τους για έννοιες που υποστηρίζονται από τη διεπιφάνεια. Η συζήτηση σχετικά με τις αναπαραστάσεις των παιδιών για τα προγραμματιζόμενα παιχνίδια με προηγμένη τεχνολογία είναι πολύ σημαντική αν και όχι τόσο πρόσφατη. Ωστόσο, η συνεχής εξέλιξη της καινοτόμου τεχνολογίας που φέρουν τα προγραμματιζόμενα ρομπότ καθιστά αναγκαία την ανατροφοδότηση της. Άλλωστε, η ενσωμάτωση προγραμματιστικών ρομπότ εδάφους στην προσχολική εκπαίδευση, προϋποθέτει την κατανόηση του τρόπου που τα παιδιά τα αντιλαμβάνονται και τα αναπαριστούν (Misirli et al., 2021).

Δεδομένου, πως η ταυτότητα ενός προγραμματιστικού ΤΕΠ εδάφους χαρακτηρίζεται πρωτίστως από την ‘μετακίνηση’ του και τον ελεγχόμενο χειρισμό του, είναι σημαντικό να σχολιάσουμε αρχικά τις κρίσεις των παιδιών και τις οντολογικές τους κατηγορίες σε σχέση με την κινητικότητα των τεχνολογικών αυτών αντικειμένων. Τα ευρήματα της έρευνας των Somanader et al. (2011) υποστηρίζουν πως, τα παιδιά προσχολικής ηλικίας είναι λιγότερο πιθανόν να προσδώσουν έμφυτες ιδιότητες σε ένα ρομπότ, όταν αυτό ελεγχόταν με μια συσκευή τηλεχειρισμού από ό,τι αν κινούνταν αυτόνομα, ωστόσο προτείνουν πως πρέπει να διερευνηθεί περαιτέρω ο τρόπος, με τον οποίο οι διαφορετικοί τύποι κίνησης ενός προγραμματιζόμενου παιχνιδιού μπορεί να επηρεάσουν τη συλλογιστική των παιδιών. Διαφωτιστική είναι η έρευνα των McHugh et al. (2021), στην οποία αξιοποίησαν το προγραμματιζόμενο ρομπότ Dash και ανέδειξαν την ανάγκη, οι οντολογικοί συλλογισμοί και οι κρίσεις των παιδιών για τα ρομποτικά παιχνίδια, να εξετάζονται, λαμβάνοντας πάντα υπόψη το κοινωνικό πλαίσιο μέσα στο οποίο τα παιδιά αποκτούν βιώματα. Οι Misirli & Komis (2023; 2012), αναφέρουν πως οι περισσότερες έρευνες μέχρι σήμερα, έχουν δείξει ότι ένα σημαντικό ποσοστό παιδιών, αντιμετωπίζουν και περιγράφουν τα robot ως «πλάσματα» με ανθρωποειδή χαρακτηριστικά και ιδιότητες, ωστόσο υποστηρίζουν πως «μέσω του σχεδιασμού και της υλοποίησης μέσω του εκπαιδευτικού σεναρίου, δραστηριοτήτων κατάλληλων για την ανάπτυξη ικανοτήτων προγραμματισμού στα παιδιά προσχολικής ηλικίας φαίνεται από τα αποτελέσματα να αποτελούν καταλυτικό ρόλο στη δημιουργία των αντίστοιχων αναπαραστάσεων» (σελ. 339), κινούνται δηλαδή στην ίδια κατεύθυνση, αναδεικνύοντας τη σημασία της πλαίσιωσης των παιδιών.

Η βιβλιογραφία γίνεται ακόμα πιο πλούσια όταν αφορά σε ΤΕΠ ‘ανταπόκρισης’, τα οποία φέρουν τεχνολογία τεχνητής νοημοσύνης και αισθητήρες. Σ’ αυτή την περίπτωση, επικρατεί η υπόθεση πως ο προγραμματισμός έξυπνων παιχνιδιών, όταν διευκολύνεται με την κατάλληλη υποστήριξη από κάποιον ενήλικα, υποστηρίζει την μετάβαση των παιδιών από ‘λανθασμένες’ αναπαραστάσεις που μπορεί να βασίζονται σε ανιμιστικές ιδιότητες της σκέψης τους, προς πιο ολοκληρωμένα τεχνολογικά μοντέλα θεώρησης (Levy & Mioduser, 2010; Williams, 2018; Straten et al., 2020; Druga et al., 2018). Φαίνεται πως τα παιχνίδια αυτά μπορούν να ενταχθούν στην κατηγορία των ‘οριακών’ αντικειμένων -ως προς το τι είναι έμφυχο ή άψυχο- ωστόσο, τα παιδιά, αποκτώντας γνώσεις και αποκλείοντας ορισμένες βιολογικές ιδιότητες από αυτά ανακατασκευάζουν τελικά την αντίληψη τους γι’ αυτά (Kim, et al., 2019). Χρήσιμες έννοιες κατά την αξιοποίηση αντίστοιχων ΤΕΠ, είναι η έννοια της δυνατότητας προγραμματισμού, με έμφαση στη διάσταση της ‘διαπερατότητας’ της λειτουργίας τους (Straten et al., 2020). Ιδιαίτερο ενδιαφέρον έχει η προσέγγιση των Levy & Mioduser (2008) σχετικά με τις αναπαραστάσεις των παιδιών για πολύπλοκα ελεγχόμενα συστήματα. Περιγράφοντας την κατανόηση των παιδιών εντοπίζουν τρεις οπτικές γωνίες: την ψυχολογική, την τεχνολογική και την συνδυασμένη όπου στην τρίτη περίπτωση, τα παιδιά μπορεί να δώσουν απαντήσεις στις οποίες επιχειρείται μια ‘γεφύρωση’ μεταξύ των άλλων δύο οπτικών γωνιών καθώς και μετατοπίσεις από τη μια οπτική γωνία στην άλλη π.χ. το ρομπότ ως ένα αυτόνομο ‘όν’ (ψυχολογική οπτική γωνία) και το ρομπότ ως ένα προγραμματιζόμενο

αντικείμενο (τεχνολογική οπτική γωνία). Αυτές οι μετατοπίσεις, από την τεχνολογική αναπαράσταση στη ψυχολογική αναπαράσταση, μπορεί να παρατηρηθούν ακόμα και στην ίδια επεξήγηση ενός συγκεκριμένου παιδιού.

Προβληματική της έρευνας

Με βάση την βιβλιογραφία που προηγήθηκε, η προβληματική της έρευνας, αφορά την αξιοποίηση ενός παιδαγωγικού σχεδιασμού παιγνιώδους μάθησης, για να εισαχθούν τεχνολογικές και χωρικές έννοιες, που σχετίζονται με τις τεχνολογικές προσφερόμενες δυνατότητες και την ανάλυση της ψηφιακής διεπιφάνειας ενός ΤΕΠ, του Botley. Βασικό ερώτημα που επιδιώκεται να απαντηθεί είναι: «Καταγράφεται διαφοροποίηση στην τεχνολογική εννοιολογική κατανόηση των παιδιών πριν και μετά τις συναντήσεις με το Τεχνολογικά Ενισχυμένο Παιχνίδι;». Η κατανόηση αυτή σχετίζεται τόσο α) με τις αναπαραστάσεις των παιδιών για το Botley ως τεχνολογικό αντικείμενο όσο και β) με τις τεχνολογικές έννοιες που συνδέονται με την διεπιφάνεια του.

Μεθοδολογία της έρευνας

Στην παρούσα έρευνα αξιοποιήθηκε μεθοδολογικά η μελέτη περίπτωσης. Για την υλοποίηση της έρευνας, αναπτύχθηκε ένας παιδαγωγικός σχεδιασμός για την οργάνωση καθοδηγούμενων 'συναντήσεων παιχνιδιού' (Σακκά και συν., 2023), ο οποίος ενσωμάτωσε το Botley (Learning Resources, 2022). Το Botley είναι ένα ρομπότ που ελέγχεται μέσω τηλεχειριστηρίου και επιτρέπει στους χρήστες να αποθηκεύουν και να εκτελούν μια ακολουθία κινήσεων έχοντας τις εξής επιλογές: κίνηση προς τα εμπρός-πίσω, στροφή προς τα δεξιά-αριστερά. Επιπλέον, η διεπιφάνεια του διαθέτει πλήκτρα για την εκκαθάριση και την εκτέλεση ενός αποθηκευμένου προγράμματος. Διαθέτει επίσης πλήκτρα που επιτρέπουν την ενεργοποίηση αισθητήρα για την ανίχνευση εμποδίων και για την ακολουθία μαύρης γραμμής, για την επανάλυση και για τον έλεγχο της έντασης του ήχου. Ωστόσο, στον παιδαγωγικό σχεδιασμό των συγκεκριμένων καθοδηγούμενων συναντήσεων παιχνιδιού, επιλέξαμε να ενσωματώσουμε ως 'γνωστικό περιεχόμενο' την προσφερόμενη δυνατότητα του αισθητήρα, αγνοώντας άλλες όπως π.χ. αυτή της δομής επανάλυσης. Πέρα από την έννοια του αισθητήρα, και στο πλαίσιο της 'διαφανούς λειτουργίας' ενός κινούμενου, προγραμματιζόμενου, διαδραστικού ΤΕΠ, το οποίο θα μπορούσαμε να χαρακτηρίσουμε ως 'οριακό' αντικείμενο, τα παιδιά ήρθαν σε επαφή με τις έννοιες του προγραμματιζόμενου αντικειμένου, του τηλεχειρισμού, της αποθήκευσης εντολών και της εκκαθάρισης της μνήμης μιας συσκευής. Εντός του πλαισίου του συγκεκριμένου σχεδιασμού, ακολουθήθηκαν οι παρακάτω φάσεις: 1) η φάση της ανάλυσης του Botley και η αξιολόγηση των πρότερων γνώσεων και αναπαραστάσεων των παιδιών καθώς και των δεξιοτήτων παιχνιδιού 2) η στοχοθεσία και η φάση της οργάνωσης ανά ομάδα παιχνιδιού 3) η φάση της υλοποίησης των συναντήσεων παιχνιδιού, ως μια 'δομημένη παιγνιώδης κατάσταση επίλυσης προβλημάτων' εντός σεναρίων παιχνιδιού και 4) η φάση της επεξεργασίας των σεναρίων παιχνιδιού και της αξιολόγησης του μαθησιακού αντικειμένου.

Το δείγμα

Στην έρευνα συμμετείχαν 8 παιδιά από δημόσιο νηπιαγωγείο, αφού πρώτα, κατόπιν λεπτομερούς ενημέρωσης, λάβαμε τη συγκατάθεση των γονέων ή των κηδεμόνων, καθώς και των ιδίων των παιδιών που συμμετείχαν στις δραστηριότητές. Τα παιδιά οργανώθηκαν σε τρεις ομάδες παιχνιδιού και η σύσταση τους παρέμεινε σταθερή καθ' όλη τη διάρκεια της

ερευνητικής διαδικασίας. Το κριτήριο για τη σύσταση των ομάδων ήταν πως τα παιδιά αυτά συχνά επέλεγαν να είναι συμπαίχτες την ώρα του ελεύθερου παιχνιδιού, επομένως ήταν μια επιθυμητή και όχι αφύσικη γι' αυτά συνθήκη παιχνιδιού. Ωστόσο, εάν ένα παιδί δεν επιθυμούσε να συμμετάσχει στις δραστηριότητες, μπορούσε να συνεχίσει τις δραστηριότητές του στην τάξη ως συνήθως. Οι ομάδες των παιδιών δεν είχαν προηγούμενη εμπειρία από το συγκεκριμένο ή άλλου τύπου ΤΕΠ και ούτε είχε προηγηθεί κάποια άλλη προπαρασκευαστική δραστηριότητα σε σχέση με τεχνολογίες αυτόματου ελέγχου και προγραμματισμού σε άλλο χρόνο. Η κάθε μια από τις τρεις ομάδες παιχνιδιού συμμετείχε σε δύο συναντήσεις παιχνιδιού, οι οποίες πραγματοποιήθηκαν με διαφορά μιας ημέρας. Ενδιάμεσα των συναντήσεων παιχνιδιού, πραγματοποιήθηκαν συζητήσεις προσανατολισμού στο θέμα, προετοιμασίας και αναστοχασμού μεταξύ των μελών της κάθε ομάδας. Οι παιγνιώδεις παρεμβάσεις υλοποιήθηκαν την ώρα των ελεύθερων πρωινών δραστηριοτήτων, για κάθε ομάδα χωριστά, σε πραγματικές συνθήκες τάξης.

Συλλογή και Ανάλυση των Δεδομένων

Η συλλογή των δεδομένων περιλάμβανε ατομικές ημιδομημένες συνεντεύξεις των παιδιών. Το εργαλείο συλλογής των δεδομένων συμπεριλάμβανε συνολικά 16 ανοιχτές ερωτήσεις, οι οποίες ομαδοποιήθηκαν σε τέσσερις διακριτές κατηγορίες ανάλογα με το αντικείμενο εστίασής τους. Η πρώτη ομάδα ερωτήσεων ανίχνευε τις αναπαραστάσεις των μαθητών για το ΤΕΠ Botley και συγκεκριμένα την απόδοση ιδιότητας του ρομπότ και της λειτουργίας του ως τεχνολογικό αντικείμενο. Η δεύτερη ομάδα ερωτήσεων ανίχνευε τη γνώση των χωρικών εννοιών κατεύθυνσης και τη σημειωτική κατανόηση των πλήκτρων της διεπιφάνειας που σχετίζονται με αυτές. Η τρίτη ομάδα ερωτήσεων ανίχνευε τον τεχνολογικό χειρισμό σε σχέση με τις βασικές λειτουργίες του ΤΕΠ, ενώ η τέταρτη ομάδα ερωτήσεων ανίχνευε τις αναπαραστάσεις και την κατανόηση των παιδιών για τις τεχνολογικές έννοιες που σχετίζονται με τη διεπιφάνεια του ΤΕΠ. Για τις ανάγκες της συγκεκριμένης μελέτης, της οποίας αντικείμενο εστίασης είναι οι αναπαραστάσεις των παιδιών για το Botley ως τεχνολογικό αντικείμενο και παιχνίδι, θα παρουσιάσουμε μόνο τις δύο σχετικές ομάδες ερωτήσεων, δηλαδή την 1^η και την 4^η ομάδα ερωτήσεων.

Τα ποιοτικά δεδομένα – οι απαντήσεις των παιδιών – οργανώθηκαν σε επιμέρους κατηγορίες και κωδικοποιήθηκαν στη βάση μιας κλίμακας τριών βαθμίδων. Για την πρώτη ομάδα ερωτήσεων, η 1η βαθμίδα αφορά στις απαντήσεις όπου οι περιγραφές των παιδιών αποδίδουν στο ΤΕΠ ιδιότητες της τεχνολογίας ελέγχου και κωδικοποιήθηκαν ως «Πλήρεις». Η 2η βαθμίδα αφορά στις απαντήσεις οι οποίες περιέχουν ανθρωπομορφικές περιγραφές καθώς και δηλώσεις, που αποδίδουν τις λειτουργίες του ρομπότ σε προθέσεις, νοητικές καταστάσεις και συναισθηματικές αιτίες π.χ. 'βλέπει γιατί έχει μάτια' και κωδικοποιήθηκαν ως «Μη πλήρεις». Η 3η βαθμίδα αφορά στις απαντήσεις όπου δεν περιέχουν καμία αναπαράσταση για το ΤΕΠ και κωδικοποιήθηκαν ως «Έλλειψη αναπαράστασης». Για την τέταρτη ομάδα ερωτήσεων, η 1η βαθμίδα αφορά στις απαντήσεις όπου οι περιγραφές των παιδιών αναφέρουν τον λειτουργικό ορισμό των τεχνολογικών εννοιών και κωδικοποιήθηκαν ως «Πλήρεις». Η 2η βαθμίδα αφορά στις απαντήσεις όπου οι περιγραφές των παιδιών αναφέρουν ένα μέρος από τον λειτουργικό ορισμό ή υπονοούν αυτόν χωρίς να τον διατυπώνουν ξεκάθαρα και κωδικοποιήθηκαν ως «Μη πλήρεις». Τέλος, 3η βαθμίδα αφορά στις απαντήσεις όπου οι περιγραφές των παιδιών δεν αναφέρουν κάτι συναφές με τον λειτουργικό ορισμό και κωδικοποιήθηκαν ως «Έλλειψη αναπαράστασης».

Καθώς κρίθηκε σημαντικό τα εργαλεία συλλογής να διαμορφωθούν με τέτοιο τρόπο, ώστε να έχουν παιγνιώδη χαρακτήρα και να προωθούν τη συμμετοχή των παιδιών στην παιγνιώδη και ερευνητική διαδικασία, πέρα από τις ατομικές συνεντεύξεις, ενσωματώθηκαν επικουρικά

και τα ιχνογραφήματα των παιδιών. Ένα από αυτά τα μεθοδολογικά εργαλεία που χρησιμοποιούνται τα τελευταία χρόνια είναι η συνδυασμένη αφήγηση με το ιχνογράφημα των παιδιών, τα οποία είναι δυνατόν να μεταφέρουν τα νοήματα που έχουν κατασκευάσει (Einarsdottir, Dockett & Perry, 2009). Η διαδικασία που ακολουθήθηκε ήταν η παρακάτω: Πριν το σχέδιο ανίχνευσης δόθηκε η σύντομη οδηγία: «Σχεδιάσε το παιχνίδι Botley...», ενώ πριν το σχέδιο αποτίμησης δόθηκε η οδηγία: «Σχεδιάσε ξανά το παιχνίδι Botley τώρα που έχεις πλέον παίξει μαζί του...». Στο τέλος της διαδικασίας, το κάθε παιδί ενθαρρύνθηκε να εξηγήσει σχετικά, αφού του δόθηκε η οδηγία: «Τώρα που τελείωσες μπορείς αν θέλεις να μου εξηγήσεις τις σκέψεις σου...». Κατά τη συγκεκριμένη φάση, ο εκπαιδευτικός παρατηρώντας το ιχνογράφημα εντόπιζε σημεία ενδιαφέροντος σχετικά με την έρευνα και ζητούσε επεξηγήσεις. Ρώταγε: «Τι είναι αυτό;», «Πώς το χρησιμοποιεί (αυτό) το Botley;». Αν στο ιχνογράφημα εμφανίζονται ανθρώπινες φιγούρες ή άλλα αντικείμενα ρώταγε: «Τι κάνουν αυτοί με το Botley;». Κατά τη διαδικασία της ανάλυσης των ιχνογραφημάτων, επιχειρήσαμε αρχικά να ποσοτικοποιήσουμε το τι είναι αυτό που εμφανίζεται πιο συχνά στα ιχνογραφήματα των παιδιών πριν τις συναντήσεις παιχνιδιού και τι είναι αυτό που εμφανίζεται πιο συχνά μετά τις συναντήσεις παιχνιδιού. Στη συνέχεια, επιχειρήσαμε να ερμηνεύσουμε, αξιοποιώντας τα ιχνογραφήματα των παιδιών- την εμπειρία παιχνιδιού που αυτά είχαν με το ΤΕΠ και τις γνωστικές τους αναπαραστάσεις.

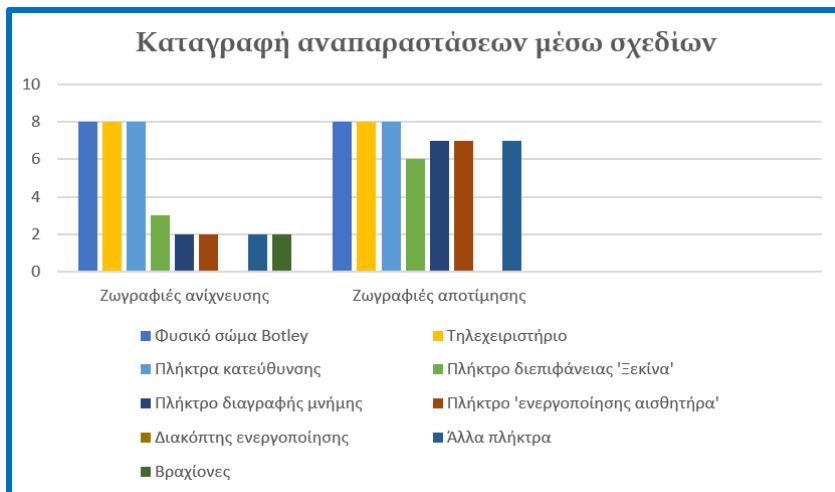
Αποτελέσματα

Η παρουσίαση των αποτελεσμάτων θα δομηθεί σύμφωνα με τις δύο ομάδες ερωτήσεων, δηλαδή αυτές που ανιχνεύουν την απόδοση ιδιότητας του ρομπότ και της λειτουργίας του ως τεχνολογικό αντικείμενο και αυτές που ανιχνεύουν την κατανόηση τεχνολογικών εννοιών. Για την καλύτερη απεικόνιση των αποτελεσμάτων θα παρουσιάσουμε τα οπτικοποιημένα δεδομένα σε σχηματικές παραστάσεις όπως αναλύεται παρακάτω.

Αναλύοντας τα δεδομένα από τις συνεντεύξεις, παρατηρήθηκε ότι αρχικά η πλειοψηφία των παιδιών απέδωσε στο Botley την 'ταυτότητα' του ρομπότ, όμως δεν απέδωσε τη δυνατότητα προγραμματισμού του και την ιδιότητα του να ελέγχεται από κάποιον χειριστή. Οι περισσότερες απαντήσεις στην πρώτη ερώτηση (Q1) «*Τι νομίζεις πως είναι αυτό το παιχνίδι και τι μπορεί να κάνει;*», παρέμειναν στάσιμες και κατατάχθηκαν ως μη πλήρεις, ενώ μόνο οι απαντήσεις δύο μαθητών, οι οποίοι διατύπωσαν στοιχεία για τον έλεγχο και χειρισμό του μέσα από την ανάλυση διαδικασία προγραμματισμού, αναβαθμίστηκαν σε πλήρεις. Ενδεικτικά παραθέτουμε την απάντηση μιας μαθήτριας που στην απάντηση της εντοπίζουμε την δυνατότητα προγραμματισμού του Botley «*...αυτό είναι το ρομποτάκι, για να μπορείς να παίζεις, αλλά όχι κάτω στην αυλή γιατί μπορεί να χαλάσει, γιατί έχει πέτρες. Μπορεί να κάνει... μπορεί να του πεις να πάει πάνω, δεξιά και στην άλλη μεριά και κάτω*». Ωστόσο, θεωρούμε πως σ' αυτή τη γενική ερώτηση τα παιδιά απάντησαν με μεγαλύτερη σαφήνεια μέσω των ιχνογραφημάτων τους. Ενώ δηλαδή οι απαντήσεις των παιδιών δημιουργούν μια ασάφεια ως προς την ερμηνεία τους, αν εκτιμηθούν σε συνάρτηση με τα δεδομένα που προέρχονται από τα ιχνογραφήματα τους, ως συμπληρωματικός τρόπος έκφρασης των αναπαραστάσεων τους για το ΤΕΠ, τότε γίνονται πιο διαφωτιστικές. Όπως γίνεται αντιληπτό, οι μαθητές στις ζωγραφιές αποτίμησης, αναγνωρίζουν και αποδίδουν πολλές από τις προσφερόμενες δυνατότητες του ΤΕΠ, όπως τον αισθητήρα, τη δυνατότητα διαγραφής των εντολών, τα πλήκτρα ενεργοποίησης, οι οποίες απουσιάζουν από τις ζωγραφιές ανίχνευσης (Γράφημα 1).

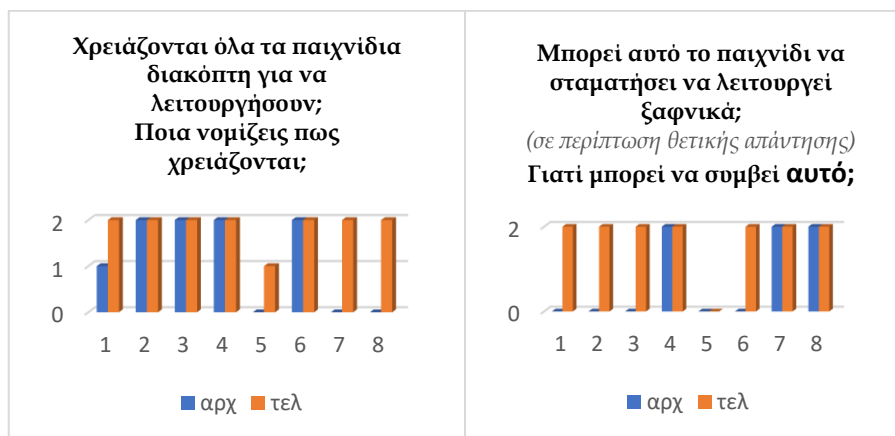
Επιπλέον, απαντήσεις της ερώτησης (Q8) «*Χρειάζονται όλα τα παιχνίδια διακόπτη για να λειτουργήσουν; Ποια νομίζεις ότι χρειάζονται;*» όπως «*...Όχι μόνο αυτά που έχουν ρόδες και κάνουν θόρυβο*», «*Όχι έχουν μόνο τα ρομποτάκια και οι φεύγικες γατούλες με μπαταρία...*» ή «*Μερικά ναι και μερικά όχι...τα ηλεκτρικά χρειάζονται*» είναι ενδεικτικές του γεγονότος πως τα παιδιά, μετά τις

συναντήσεις παιχνιδιού, φαίνεται να αντιλαμβάνονται το botley ως ένα τεχνολογικό αντικείμενο, συνδέουν τον διακόπτη ενεργοποίησης με κάποιες ιδιότητες των ΤΕΠ, όπως το να έχουν χειριστήριο, κίνηση και ήχο, μπαταρίες και να είναι ρομπότ (Γράφημα 2).



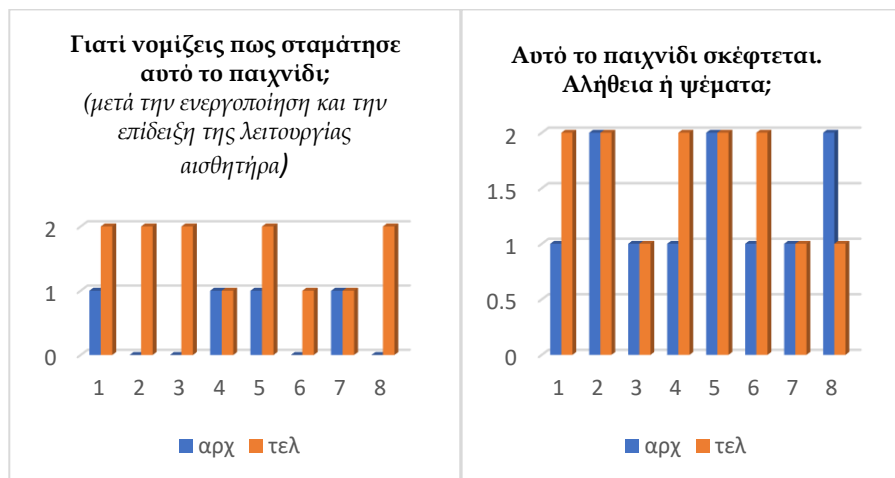
Γράφημα 1. Διαφοροποίηση των αναπαραστάσεων για τη διεπιφάνεια του Τεχνολογικά Ενισχυμένο Παιχνίδι Botley - πριν και μετά τις συναντήσεις παιχνιδιού

Συνδυαστικά με την (Q12) «Μπορεί αυτό το παιχνίδι να σταματήσει να λειτουργεί ξαφνικά;», η οποία είναι μια ανοικτού τύπου ερώτηση, που σχετίζεται με την ιδιότητα ενός τεχνολογικού αντικειμένου, να διακόπτεται η λειτουργία του σε διάφορες καταστάσεις ως μέρος του χειρισμού του (π.χ. αυτόματη παύση, απενεργοποίηση, προγραμματισμός για ορισμένα βήματα και μετά ακινησία) και όχι εξαιτίας συμπεριφορικών χαρακτηριστικών του Botley, φαίνεται πως οι αναπαραστάσεις των παιδιών μετακινήθηκαν σε πιο τεχνολογική αναπαράσταση (Γράφημα 3). Ενδεικτικά, αναφέρουμε κάποιες τελικές απαντήσεις όπως «Ναι θα έχει (σταματήσει) άμα μετρήσεις 1...2...3...4...θα προχωρήσει 4 και μετά θα σταματήσει...», απάντηση που εμπεριέχει την έννοια της δυνατότητας ελέγχου ενός αντικειμένου που προγραμματίζεται να κινηθεί μόνο 4 βήματα και μετά σταματάει. Επίσης, «Ναι.. επειδή έχεις το κουμπί που το σταματάς...», καθώς και «θα σταματήσει μόνο αν δεν το οδηγεί το τηλεχειριστήριο». Ακόμα μια μαθήτρια αναφέρθηκε στο άδειασμα της μπαταρίας.



Γράφημα 2. Ερώτηση Q8 Γράφημα 3. Ερώτηση Q12

Η ερώτηση (Q15) «Γιατί νομίζεις πως σταμάτησε αυτό το παιχνίδι;», σχετίζεται με την αναπαράσταση που έχουν σχηματίσει τα παιδιά για την ιδιότητα του Botley να ανιχνεύει στον χώρο εμπόδια και να τα αποφεύγει. Οι απαντήσεις των περισσότερων παιδιών αναβαθμίστηκαν, ενώ μόνο δύο έμειναν στάσιμες, υποδηλώνοντας μη πλήρεις αναπαραστάσεις (Γράφημα 4). Ωστόσο, ακόμα και οι απαντήσεις των συγκεκριμένων δύο παιδιών, οι οποίες κατηγοριοποιήθηκαν ως μη πλήρεις και παρέμειναν στάσιμες, παρουσιάζουν μια μη σταθερή οπτική γωνία των παιδιών για τον αισθητήρα και την κίνηση του ΤΕΠ, όταν ερμηνεύονται σε σχέση με τις υπόλοιπες απαντήσεις των ίδιων παιδιών.



Γράφημα 4. Ερώτηση Q15

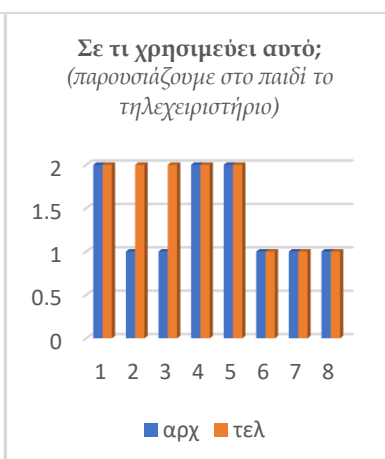
Γράφημα 5. Ερώτηση Q10

Ο ένας τρόπος είναι να δεχθούμε πως πρόκειται για ένα τυχαίο γεγονός, καθώς οφείλουμε να αναγνωρίζουμε και να αποδεχόμαστε την αβεβαιότητα στην έρευνα με μικρά παιδιά (Chelsworth, 2018) και ο άλλος τρόπος σχετίζεται με το επεξηγηματικό πλαίσιο που προτείνουν οι Levy & Mioduser (2008) και την πρώιμη 'συνδυσασμένη οπτική' των παιδιών. Συγκεκριμένα, εντός των εκφωνημάτων τους, τα παιδιά αναφέρονται τόσο σε εμπόδιο και 'μηχανισμούς' όσο και σε ανθρώπινα χαρακτηριστικά όπως της όρασης. Ενδεικτικά παραθέτουμε: «γιατί είναι ρομπότ και έχει έναν 'ανεμιστήρα' (εννοεί αισθητήρα) [τεχνολογική οπτική]...τον βοηθάει να βλέπει τα εμπόδια και να τρέχει πιο γρήγορα!» [ψυχολογική οπτική]. Το ίδιο ερμηνευτικό πλαίσιο χρησιμοποιούμε και στην ερώτηση (Q10) «Αυτό το παιχνίδι σκέφτεται. Αλήθεια ή ψέματα; Αν το παιδί απαντήσει ψέματα τότε, τότε ρωτάμε «Ποιος λέει στο ρομπότ να κινηθεί;», η οποία δεν παρουσιάζει καμία διαφοροποίηση στις απαντήσεις τεσσάρων παιδιών, ενώ παρατηρούμε πως διαφοροποιείται θετικά στις απαντήσεις τριών παιδιών και αρνητικά στις απαντήσεις ενός παιδιού (Γράφημα 5). Πρόκειται για μια μαθήτρια που ενώ κατά τη φάση ανίχνευσης είχε απαντήσει «Δεν σκέφτεται...» «Εμείς λέμε στο ρομπότ να κινηθεί», στη φάση της αποτίμησης απάντησε «Είναι αλήθεια...» [εννοώντας πως σκέφτεται]. Οι απαντήσεις της συγκεκριμένης μαθήτριας στις υπόλοιπες ερωτήσεις, οι οποίες αφορούν την ιδιότητα του ρομπότ, κατηγοριοποιήθηκαν ως πλήρεις.

Στη συνέχεια θα αναφερθούμε στα αποτελέσματα από την ανάλυση των απαντήσεων που σχετίζονται με την κατανόηση των συναφών με τη διεπιφάνεια του botley τεχνολογικών εννοιών καθώς και με τη σημειωτική κατανόηση των συμβόλων που αποτυπώνονται στα πλήκτρα του. Όπως προκύπτει, οι απαντήσεις των παιδιών για τις ερωτήσεις Q9, Q14 και Q16 ως επί το πλείστον αναβαθμίστηκαν. Πιο συγκεκριμένα, για την ερώτηση (Q9), η οποία αφορά την εντολή χειρισμού 'Αδειασε' και από την οποία προκύπτει η έννοια της αποθήκευσης εντολών και της εκκαθάρισης της μνήμης ενός τεχνολογικού αντικειμένου, οι απαντήσεις των επτά παιδιών αναβαθμίστηκαν σε υψηλότερη κατάσταση, ενώ μόνο η απάντηση ενός παιδιού έμεινε στάσιμη ως μη πλήρης. Ενώ, αρχικά υπήρξε πλήρης έλλειψη αναπαράστασης για το συγκεκριμένο πλήκτρο και γενικότερα δυσκολία να αποκωδικοποιήσουν την 'ένδειξη' του κάδου απορριμμάτων, που απεικονίζεται στο αντίστοιχο πλήκτρο, πολύ γρήγορα κατά τη διάρκεια των παιγνιδιών παρεμβάσεων οι μαθητές έδειξαν να το αναγνωρίζουν (Γράφημα 6).



Γράφημα 6. Ερώτηση Q9



Γράφημα 7. Ερώτηση Q11

Αυτό το γεγονός υποδηλώνει σημασιολογική διαφάνεια για την ένδειξη που φέρει το συγκεκριμένο πλήκτρο. Ενδεικτικά αναφέρουμε πως οι μαθητές, των οποίων οι τελικές απαντήσεις χαρακτηρίστηκαν ως πλήρεις, ανέφεραν πως «...αυτό κάνει καθάρισμα μνήμης...καθαρίζει τις παλιές μας εντολές...»(M5), «...για να σβήσεις τη μνήμη και να κάνουμε καινούριες...»(M9), «...πετάει τις παλιές εντολές στον κάδο.»(M15). Η γνώση που υποδηλώνει η κατανόηση του συγκεκριμένου πλήκτρου, όπως και του πλήκτρου ΞΕΚΙΝΑ, μπορεί να θεωρηθεί ως μέρος της βασικής συντακτικής γνώσης που κατακτήθηκε, καθώς τα παιδιά από τα δεδομένα που συλλέχθηκαν κατά την παρατήρηση, φαίνεται να αντιλήφθηκαν το μοτίβο 'ΑΔΕΙΑΖΩ+ ΕΝΤΟΛΕΣ+ΞΕΚΙΝΑ', ως μέρος της επίλυσης ενός προγραμματιστικού προβλήματος.

Οι ερωτήσεις Q14 & Q16 σχετίζονται με τον αισθητήρα. Η ερώτηση (Q14) «Τι νομίζεις πως κάνει το παιχνίδι αν πατήσουμε αυτό το πλήκτρο;» αφορά την κατανόηση των μαθητών για την ένδειξη πάνω στο πλήκτρο του αισθητήρα και κατ' επέκταση για την εννοιολόγηση των παιδιών για την τεχνολογία του 'αισθητήρα'. Τα παιδιά αρχικά δεν μπόρεσαν να αναγνωρίσουν την ένδειξη πάνω στο πλήκτρο. Όπως γίνεται εμφανές στο γράφημα που ακολουθεί (Γράφημα 8), οι μαθητές δεν είχαν καμία αναπαράσταση για την έννοια του αισθητήρα, στις τελικές, ωστόσο, απαντήσεις, οι περιγραφές και δηλώσεις τους έχουν όλες αναβαθμιστεί είτε σε πλήρεις, είτε σε μη πλήρεις. Ενδεικτικά τα παιδιά ανέφεραν πως «...είναι αισθητήρας...το ρομπότ ψάχνει τότε το εμπόδιο...»(M4), «...βρίσκει τα εμπόδια με τον αισθητήρα... και μετά τους ξεφεύγει...»(M5), «...άμα το πατάς αυτό...βλέπει το εμπόδιο ...και μετά δεν πέφτει πάνω του...»(M15). Η ερώτηση (Q16) «Μπορείς να λειτουργήσεις τον αισθητήρα και να του πεις να πάει 3 βήματα μπροστά αλλά αν βρει εμπόδιο να πάει δύο βήματα πίσω;» αφορά σε μια δοκιμασία που σχετίζεται με τον χειρισμό του ΤΕΠ και την ενεργοποίηση του αισθητήρα, προαπαιτούμενο της οποίας ήταν να έχουν 'συνδέσει οι μαθητές το πλήκτρο της ενεργοποίησης του αισθητήρα με την ανίχνευση εμποδίου κατά την προηγούμενη ερώτηση. Καθώς αυτό δεν συνέβη στις αρχικές απαντήσεις, ουσιαστικά οι μαθητές συμμετείχαν στη δοκιμασία της ερώτησης 16, μόνο κατά τη φάση της αποτίμησης, όπου οι απαντήσεις όλων των παιδιών κατατάχθηκαν είτε στις πλήρεις είτε στις μη πλήρεις (Γράφημα 9).



Γράφημα 8. Ερώτηση Q14

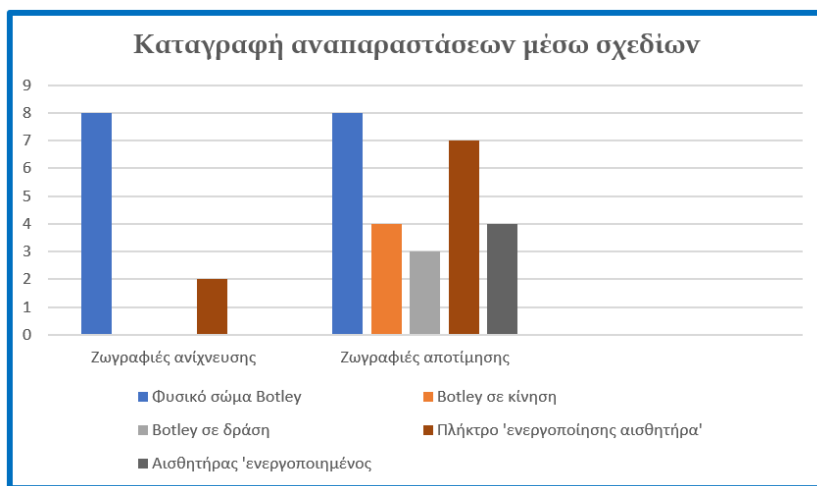


Γράφημα 9. Ερώτηση Q16

Στη συγκεκριμένη δοκιμασία ένα παιδί δεν μπόρεσε να ανταποκριθεί, καθώς δεν μπορούσε να εντοπίσει το πλήκτρο ενεργοποίησης του αισθητήρα. Η απόδοση των υπολοίπων εφτά κατατάχθηκε είτε ως πλήρης, είτε ως μη πλήρης. Τα τρία παιδιά που η απόδοση τους κατατάχθηκε ως πλήρης, κατάφεραν να προγραμματίσουν τη βασική επιλογή: 3 βήματα μπροστά + ενεργοποιώ αισθητήρα + 2 βήματα πίσω, ενώ τα άλλα τέσσερα, εντόπιζαν το σωστό πλήκτρο αλλά δεν μπορούσαν να ακολουθήσουν τη διαδικασία προγραμματισμού της δομής επιλογής. Ενδεικτική της κατανόησης ενός μαθητής σε σχέση με την τεχνολογική έννοια του αισθητήρα, αλλά και τον χειρισμό του ΤΕΠ για την ενεργοποίηση του αισθητήρα είναι το ιχνογράφημα που παραθέτουμε (ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ). Ο μαθητής φαίνεται να έχει αποτυπώσει το δεύτερο μέρος της δομής επιλογής και ενώ στο τηλεχειριστήριο πάνω δεξιά, δεν έχει απεικονίσει το πλήκτρο της ενεργοποίησης του αισθητήρα, ανέφερε πως το ρομπότ έχει ενεργοποιημένο αισθητήρα για να αποφύγει μετεωρίτες. Από την εμπειρία παιχνιδιού κατά τις παιγνιώδεις παρεμβάσεις, αναδείχθηκε πως τα παιδιά δυσκολεύτηκαν με την ένδειξη του συγκεκριμένου πλήκτρο, καθώς δεν ήταν σηματολογικά διαφανές γι' αυτά.

Τέλος, η ερώτηση (Q11) «*Σε τι χρησιμεύει αυτό;*» (τηλεχειριστήριο), σχετίζεται με τη χρήση του τηλεχειριστηρίου, από το οποίο προκύπτει η τεχνολογική έννοια του απομακρυσμένου ελέγχου και *χειρισμού*. Οι απαντήσεις των παιδιών υποδεικνύουν πως όλα τα παιδιά είχαν 'μη πλήρεις' αναπαραστάσεις για τη συγκεκριμένη έννοια. Η ερώτηση παρουσιάζει θετική διαφοροποίηση στις απαντήσεις δύο παιδιών, των οποίων οι αρχικές απαντήσεις είχαν καταταχθεί ως μη πλήρεις και οι τελικές τους ως πλήρεις, ενώ οι απαντήσεις των υπόλοιπων παρέμειναν στάσιμες στην αρχική τους κατάταξη (Γράφημα 7). Η απάντηση ενός μαθητή αρχικά ήταν «για να μπορέσει να κάνει το ρομπότ αυτό που του λέμε εμείς...», ενώ κατά την αποτίμηση είχε εξοικειωθεί με την ορολογία και απάντησε «για να κουνάμε το ρομπότ...από όπου θέλουμε...το λένε χειριστήριο» (M6).

Ολοκληρώνοντας τη συγκεκριμένη ενότητα, θα σχολιάσουμε και τη δεύτερη διάσταση του ΤΕΠ, ως παιχνιδο-αντικείμενο. Για τον λόγο αυτό, παραθέτουμε το παρακάτω γράφημα (Γράφημα 10), το οποίο αφορά στην 'εμπειρία παιχνιδιού' με το botley εντός των καθοδηγούμενων συναντήσεων παιχνιδιού, έτσι όπως την αντιλαμβανόμαστε από τα ιχνογραφήματα των παιδιών. Αν και στα ιχνογραφήματα ανίχνευσης αποτυπώνεται το Botley με ακρίβεια, τα παιδιά το αποδίδουν στατικά, ενώ αντιθέτως στα ιχνογραφήματα αποτίμησης και μετά τις συναντήσεις παιχνιδιού, το αποδίδουν σε κίνηση και σε δράση, όπως το βίωσαν στα σενάρια παιχνιδιού τους.



Γράφημα 10. Διαφοροποίηση των αναπαραστάσεων για το Τεχνολογικά Ενισχυμένο Παιχνίδι Botley - πριν και μετά τις συναντήσεις παιχνιδιού

Συμπεράσματα

Τα αποτελέσματα της συγκεκριμένης μελέτης παρέχουν στοιχεία για τις αναπαραστάσεις των παιδιών προσχολικής ηλικίας σχετικά με το προγραμματιστικό παιχνίδι Botley, ως ΤΕΠ, καθώς και για την σημειωτική κατανόηση που έχουν για την απτή διεπαφή του παιχνιδιού και για τις τεχνολογικές έννοιες του αισθητήρα, του μετακινούμενου, προγραμματιζόμενου αντικειμένου, του τηλεχειρισμού, της αποθήκευσης εντολών και της εκκαθάρισης της μνήμης μιας συσκευής. Οι αρχικές και τελικές αναπαραστάσεις των παιδιών για το προγραμματιζόμενο παιχνίδι έχουν, ως επί το πλείστον, θετική διαφοροποίηση μεταξύ τους, μετά την υλοποίηση των καθοδηγούμενων 'συναντήσεων παιχνιδιού'. Στις τελικές αναπαραστάσεις σημειώθηκε αύξηση των απαντήσεων, καθώς τα παιδιά εισήγαγαν στοιχεία που σχετίζονται με τη διαδικασία προγραμματισμού για τον έλεγχο και το χειρισμό του, με τη συνακόλουθη χρήση των λειτουργικών ορισμών και μείωση των απαντήσεων στις οποίες διαφαίνεται η ανιμιστική ιδιότητα του Botley, ενώ σε κάποιες περιπτώσεις έγινε έκδηλη η προσπάθειά τους να γεφυρώσουν την μετάβαση από μια πιο ψυχολογική σε μια τεχνολογική οπτική, χρησιμοποιώντας την 'συνδυαστική οπτική' για τις τεχνολογικές ιδιότητες του Botley. Ταυτόχρονα, όπως διαφάνηκε από τις τελικές ατομικές συνεντεύξεις, τα παιδιά εντός των σεναρίων παιχνιδιού, βρήκαν ένα παιγνιώδες πεδίο αλληλεπίδρασης μεταξύ των εμπλεκόμενων και εξοικειώθηκαν σταδιακά με ενδείξεις της διεπιφάνειας, οι οποίες δεν είχαν συνδεθεί με προηγούμενες γνώσεις για τη χρήση τους, όπως π.χ. η διαγραφή μνήμης και ο αισθητήρας εμποδίου.

Συνοψίζοντας, εντός των παιδαγωγικών σχεδιασμών καθοδηγούμενου παιχνιδιού, η διεπιφάνεια του Botley, ως ένα απτό 'σημειωτικό περιβάλλον, φαίνεται να προκάλεσε επιστημικές συμπεριφορές των παιδιών καθώς και τη διαπραγμάτευση γύρω από τις τεχνολογικές έννοιες που σχετίζονταν με αυτή, ανάμεσα στους εμπλεκόμενους μαθητές και τον εκπαιδευτικό (Σακκά, 2024). Με άλλα λόγια, η ύπαρξη των συγκεκριμένων πλήκτρων που έφερε η συσκευή, διαμόρφωσαν τις φυσικές αλληλεπιδράσεις με το τηλεχειριστήριο και με το ΤΕΠ και υπαγόρευαν τις συγκεκριμένες έννοιες με τις οποίες πειραματίστηκαν τα παιδιά. Η

διαπίστωση αυτή συμφωνεί με την άποψη των Plowman & Stephen (2007), οι οποίες υποστηρίζουν για τον τεχνολογικό χειρισμό των αντικειμένων πως «η δεξιότητα χειρισμού εξελίσσει την εννοιολόγηση των παιδιών για την τεχνολογική διαδραστικότητα» (σ. 635). Ιδιαίτερα σημαντικό είναι το γεγονός, πως οι 'προτεινόμενες δομές για παιχνίδι', που παρείχε το botley, λειτούργησαν ως κίνητρο για τα παιδιά, τα οποία εξοικειώθηκαν με το σημειωτικό περιβάλλον της διεπιφάνειας και 'εργαλειοποιήθηκαν' εν τέλει τις προσφερόμενες δυνατότητες του, εντός των σεναρίων παιχνιδιού τους. Αν και η εξασφάλιση αντιπροσωπευτικών αποτελεσμάτων απαιτούν σαφώς τη χρήση μεγαλύτερου δείγματος, θεωρούμε πως οι παιδαγωγικοί σχεδιασμοί καθοδηγούμενου παιχνιδιού που εντάσσουν ΤΕΠ, αποτελούν μια ενδιαφέρουσα πρόταση για περαιτέρω διερεύνηση στο πεδίο της παιδαγωγικής του παιχνιδιού και της τεχνολογικά ενισχυμένης μάθησης για την προσχολική ηλικία.

Βιβλιογραφικές Αναφορές

- Berriman, L. & Mascheroni, G. (2019) Exploring the affordances of smart toys and connected play in practice. *New Media & Society*, 21:4, 797-814. ISSN 1461-4448
- Brougère, G. (2014). 10. Toys or the rhetoric of children's goods. In *Visual Communication* (pp. 243-260). De Gruyter Mouton.
- Chesworth, L. (2018). Embracing uncertainty in research with young children. *International Journal of Qualitative Studies in Education*, 31(9), 851-862.
- Clarke-Midura, J., Silvis, D., Shumway, J. F., Lee, V. R., & Kozlowski, J. S. (2023). Developing a kindergarten computational thinking assessment using evidence-centered design: the case of algorithmic thinking. In *Assessing Computational Thinking* (pp. 5-28). Routledge.
- Desai, S. H. (2017). *Embodied intuitive interaction in children* (Doctoral dissertation, Queensland University of Technology).
- Druga, S., Williams, R., Park, H. W., & Breazeal, C. (2018, June). How smart are the smart toys? Children and parents' agent interaction and intelligence attribution. In *Proceedings of the 17th ACM Conference on Interaction Design and Children* (pp. 231-240).
- Einarsdottir, J., Dockett, S., & Perry, B. (2009). Making meaning: Children's perspectives expressed through drawings. *Early child development and care*, 179(2), 217- 232.
- Gibson, J. J. (1977). The theory of affordances. In Shaw, R., & Bransford, J. (Eds.), *Perceiving, Acting, and Knowing* (pp. 67-82).
- Hatzigianni, M., Misirli, A., Komis, V., Dardanou, M., Voulgari, I., Bourha, D., & Karachristos, C. (2023) *Play and technology enhanced toys in early childhood education: an evaluation instrument presented in the symposium titled: 'The potential of play for children's learning in uncertain times'* in in EARLI Conference 2023, 21-26 August. 2023.
- Hiniker, A., Sobel, K., Suh, H., & Kientz, J. A. (2016). Hidden symbols: how informal symbolism in digital interfaces disrupts usability for preschoolers. *International Journal of Human-Computer Studies*, 90, 53-67.
- Jipson, J. L., Gülgöz, S., & Gelman, S. A. (2016). Parent-child conversations regarding the ontological status of a robotic dog. *Cognitive development*, 39, 21-35.
- Kim, M., Yi, S., & Lee, D. (2019). Between living and nonliving: Young children's animacy judgments and reasoning about humanoid robots. *PloS one*, 14(6), e0216869
- Kress, G. (2009). *Multimodality: A social semiotic approach to contemporary communication*. Routledge
- Komis, V., Karachristos, C., Mourta, D., Sgoura, K., Misirli, A., & Jaillet, A. (2021). Smart Toys in Early Childhood and Primary Education: A Systematic Review of Technological and Educational Affordances. *Applied Sciences*, 11(18), 8653.
- Learning Resources (2022). Botley. Retrieved April 29, 2022 from <https://www.learningresources.com/botleyr-the-coding-robot-activity-set>
- Levy, S. T., & Mioduser, D. (2008). Does it "want" or "was it programmed to..."? Kindergarten children's explanations of an autonomous robot's adaptive functioning. *International Journal of Technology and Design Education*, 18, 337-359.

- Misirli, A., & Komis, V. (2014). Robotics and programming concepts in Early Childhood Education: A conceptual framework for designing educational scenarios. In *Research on e-learning and ICT in education: Technological, pedagogical and instructional perspectives* (pp. 99-118). New York, NY: Springer New York.
- Misirli, A., & Komis, V. (2023, September). Mental Representations About Tangible Programming in Early Childhood Education. In *International Conference on Human and Artificial Rationalities* (pp. 375-385). Cham: Springer Nature Switzerland
- Misirli, A., Komis, V., & Ravanis, K. (2019). The construction of spatial awareness in early childhood: the effect of an educational scenario-based programming environment. *Review of Science, Mathematics and ICT Education*, 13(1), 111-124.
- Misirli, A., Nikolos, D., Komis, V. (2021). Investigating early childhood children's mental representations about the programmable floor robot Bee-Bot. *Mediterranean Journal of Education*, 1(2), 223-231.
- McHugh, S. R., Callanan, M. A., Weatherwax, K., Jipson, J. L., & Takayama, L. (2021). Unusual artifacts: Linking parents' STEM background and children's animacy judgments to parent-child play with robots. *Human Behavior and Emerging Technologies*, 3(4), 525-539.
- Mulligan, J., & Highfield, K. (2008). Young children's engagement with technological tools: the impact on mathematics learning. In *International Congress of Mathematics Education* (pp. 1-8). International Congress of Mathematics Education (ICME)
- Norman, D. (1994). *Things that Make Us Smart. Defending Human Attributes in the Age of the Machine*. Reading, Mass, Addison Wesley.
- Sarama, J., & Clements, D. H. (2002). Learning and teaching with computers in early childhood education. *Contemporary perspectives in early childhood education*, 171-219.
- Somanader, M. C., Saylor, M. M., & Levin, D. T. (2011). Remote control and children's understanding of robots. *Journal of Experimental Child Psychology*, 109(2), 239-247. <https://doi.org/10.1016/j.jecp.2011.01.005>
- Stephen, C. & Plowman L. (2014) Digital play. In L. Brooker, M. Blaise & S. Edwards (Eds), *Sage Handbook of Play and Learning in Early Childhood* (pp. 330-341). London: Sage.
- Straten, C. L. V., Peter, J., Kühne, R., & Barco, A. (2020). Transparency about a robot's lack of human psychological capacities: effects on child-robot perception and relationship formation. *ACM Transactions on Human-Robot Interaction (THRI)*, 9(2), 1-22.
- Welch, L. E., Shumway, J. F., Clarke-Midura, J., & Lee, V. R. (2022). Exploring measurement through coding: Children's conceptions of a dynamic linear unit with robot coding toys. *Education Sciences*, 12(2), 143.
- Williams, R. (2018). *PopBots: leveraging social robots to aid preschool children's artificial intelligence education* (Doctoral dissertation, Massachusetts Institute of Technology).
- Κόμης Β. (2019). *Εισαγωγή στις εκπαιδευτικές εφαρμογές των Τεχνολογιών της Πληροφορίας και των Επικοινωνιών*. Εκδόσεις Νέων Τεχνολογιών.
- Μισιρλή, Α., Κόμης, Β. (2012). Αναπαραστάσεις των παιδιών προσχολικής ηλικίας για το προγραμματιζόμενο παιχνίδι Bee-Bot, 6ο Πανελλήνιο Συνέδριο Διδακτική της Πληροφορικής, Φλώρινα, 20-22 Απριλίου 2012. Ανακτήθηκε Ιούνιο 25, 2024 από <http://www.etpe.gr/custom/pdf/etpe1848.pdf>
- Σακκά, Στ. (2024). *Τεχνολογικά Ενισχυμένα Παιχνίδια (ΤΕΠ) ως 'αντικείμενα' παιχνιδιού και μάθησης στο νηπιαγωγείο: Μελέτη περίπτωσης ενός παιδαγωγικού σχεδιασμού 'καθοδηγούμενου συλλογικού παιχνιδιού προσποίησης' με το προγραμματιζόμενο ΤΕΠ Botley (Μεταπτυχιακή εργασία)*. Ανακτήθηκε από: *Ιδρυματικό Αποθετήριο Πανεπιστημίου Πατρών*.
- Σακκά, Μ., Μισιρλή, Α., & Κόμης, Β. (2023). Πλαίσιο Σχεδιασμού Παιγνιώδους Μάθησης και αξιοποίησης Τεχνολογικά Ενισχυμένων Παιχνιδιών: Εννοιολογικές και μεθοδολογικές προεκτάσεις. *Συνέδρια της Ελληνικής Επιστημονικής Ένωσης Τεχνολογιών Πληροφορίας & Επικοινωνιών στην Εκπαίδευση*, 136-145.

Παράρτημα

Ιχνογράφημα μαθητή που απεικονίζει το botley με ενεργοποιημένο αισθητήρα



Δημιουργία επιτραπέζιου παιχνιδιού από μαθητές Νηπιαγωγείου, αξιοποιώντας το Bee-Bot, με βάση την προσέγγιση του Μηχανικού Σχεδιασμού

Μαρία Τσαπάρα, Θαρρενός Μπράτιτσης
tsaparamaria.2023@gmail.com, bratitsis@uowm.gr
Παιδαγωγικό Τμήμα Νηπιαγωγών, Πανεπιστήμιο Δυτικής Μακεδονίας

Περίληψη

Η παρούσα εργασία, παρουσιάζει την ιδέα ενός επιτραπέζιου παιχνιδιού, σχεδιασμένο από τα παιδιά ενός νηπιαγωγείου, αξιοποιώντας το επιδαπέδιο προγραμματιζόμενο ρομπότ Bee-Bot, στο πλαίσιο της εκπαιδευτικής παρέμβασης Trees: Our Leafy friends που βασίστηκε στο 13ο Στόχο Βιώσιμης Ανάπτυξης που αφορά τη «Δράση για το κλίμα», όπου τα παιδιά μπόρεσαν να κατανοήσουν έννοιες που σχετίζονται με την κλιματική αλλαγή. Αναζητήσαν πιθανές λύσεις, καλλιέργησαν τη δημιουργικότητα τους, την ενσυναίσθησή τους απέναντι στο περιβάλλον αλλά και παραμέτρους της Υπολογιστικής Σκέψης. Έχοντας προηγούμενη εμπειρία στο σχεδιασμό επιτραπέζιων παιχνιδιών, καθώς στην τάξη δημιουργούσαν επιτραπέζια παιχνίδια είτε ως μέρος ενός έργου, είτε αυτοσχέδια παιχνίδια κατά την διάρκεια των ελεύθερων δραστηριοτήτων, ανέλαβαν το ρόλο του σχεδιαστή και δημιούργησαν ένα παιχνίδι που απευθύνεται σε συνομήλικα παιδιά. Στόχος της εργασίας, ήταν να διερευνήσει, αν η μέθοδος σχεδιασμού ενός επιτραπέζιου παιχνιδιού στο νηπιαγωγείο βασισμένο στη μεθοδολογία του μηχανικού σχεδιασμού, θα μπορούσε να λειτουργήσει ως εργαλείο αξιολόγησης και αποτίμησης της γνώσης που απέκτησαν κατά τη συμμετοχή τους σε αυτή τη διαδικασία.

Λέξεις κλειδιά: Επιτραπέζια παιχνίδια, Υπολογιστική Σκέψη, Επιδαπέδιο ρομπότ Bee-Bot, Μηχανικός Σχεδιασμός

Εισαγωγή

Τα επιτραπέζια παιχνίδια αξιοποιούνται στην εκπαιδευτική διαδικασία ως ένα δυναμικό μαθησιακό εργαλείο (Bayliss, 2007; Treher, 2011; Yoon et al., 2014), δημιουργώντας συγχρόνως ένα αυθεντικό πλαίσιο μάθησης (Ali et al., 2019). Βασίζονται στην διεπιστημονική προσέγγιση καθώς τα παιδιά μπορούν να καλλιεργήσουν ποικίλες δεξιότητες και να ασχοληθούν με διαφορετικά γνωστικά αντικείμενα (Anderson et al., 2009; Cojocariu & Ioana, 2014; Strode, 2019). Μέσα από τη χρήση των επιτραπέζιων παιχνιδιών στην προσχολική ηλικία καλλιεργούνται κοινωνικές, γνωστικές δεξιότητες των παιδιών αλλά και δεξιότητες του 21ου αιώνα (Mostowfi, 2016; Ambarita et al., 2020; Anzman-Frasca et al., 2020; Eriksson et al., 2021; Bratitsis et al., 2021; Tsapara & Bratitsis, 2022, Tsapara & Bratitsis, 2024), αυξάνοντας τα κίνητρά τους και την επίτευξη επιδιωκόμενων μαθησιακών αποτελεσμάτων που συνδέονται με το πρόγραμμα σπουδών για το Νηπιαγωγείο (Πεντέρη κ.ά., 2021).

Τα επιτραπέζια παιχνίδια συμβάλλουν στην ενίσχυση των παραμέτρων της υπολογιστικής σκέψης καθώς βασίζονται στη φιλοσοφία της επίλυσης προβλήματος (Τσαπάρα κ.ά., 2023), ενώ κατά τη διάρκεια ενός επιτραπέζιου παιχνιδιού, οι παίκτες καλούνται να ακολουθήσουν κανόνες, να συνεργαστούν, να αναζητήσουν λύσεις, και να λάβουν αποφάσεις (Elofsson, 2016). Έρευνες δείχνουν πως να αποκτήσουν στρατηγικές κατανόησης και επικοινωνίας κανόνων, γεγονός που συνάδει με τα χαρακτηριστικά της έννοιας του αυτοματισμού στην υπολογιστική σκέψη (Sorsana et al., 2013), συμβάλλοντας παράλληλα στην ανάπτυξη της αλγοριθμικής σκέψης των παιδιών και την κατανόηση των αλγορίθμων, καθώς σε πολλά

επιτραπέζια παιχνίδια χρειάζεται να ακολουθήσουν μία σειρά βημάτων προκειμένου να επιτύχουν το στόχο τους (Τσαπάρα κ.ά., 2023). Η αξιοποίηση της εκπαιδευτικής ρομποτικής αλλά και των δραστηριοτήτων προγραμματισμού χωρίς τη χρήση τεχνολογίας (unplugged activities) σύμφωνα με τους Busuttill et al. (2023) συνδέονται με την υπολογιστική σκέψη ενώ μέσω του επιδαπέδιου προγραμματιζόμενου ρομπότ Bee-Bot, τα παιδιά έχουν τη δυνατότητα να σχεδιάσουν διαδρομές, να δημιουργήσουν το δικό τους αλγόριθμο μαθαίνοντας ταυτόχρονα βασικές αρχές προγραμματισμού.

Για το σχεδιασμό ενός επιτραπέζιου παιχνιδιού που να βασίζεται στο 13ο Στόχο Βιώσιμης Ανάπτυξης (ΣΒΑ) και στις γνώσεις των παιδιών αναφορικά με την προστασία των δέντρων και την ιδιαίτερη σημασία τους ως μία σημαντική λύση απέναντι στην κλιματική αλλαγή, αξιοποιήθηκε το πλαίσιο του Μηχανικού Σχεδιασμού (EDP) που προτείνεται από το πρόγραμμα Engineering is Elementary (2016) του μουσείου επιστημών της Βοστώνης.

Οι 21 μαθητές και μαθήτριες ενός δημόσιου Νηπιαγωγείου, έχοντας πρότερη εμπειρία στο σχεδιασμό επιτραπέζιων παιχνιδιών, πρότειναν και σχεδίασαν ένα επιτραπέζιο παιχνίδι ακολουθώντας τα πέντε βήματα του Μηχανικού Σχεδιασμού, 1) Ρωτώ (Ask), 2) Φαντάζομαι (Imagine), 3) Σχεδιάζω (Plan), 4) Δημιουργώ (Create), 5) Δοκιμάζω (Test): που περιελάμβαναν εργασίες που έπρεπε να ολοκληρωθούν προκειμένου να δημιουργηθεί η δομή και το πρωτότυπο του παιχνιδιού.

Τα επιτραπέζια παιχνίδια ως εκπαιδευτικό εργαλείο

Η αξιοποίηση των επιτραπέζιων παιχνιδιών στην εκπαίδευση αποτελεί ένα πολύτιμο εργαλείο, με θετικές επιδράσεις σε κάθε στάδιο της ανάπτυξης των παιδιών (Balladares et al., 2023). Όπως τονίζουν οι Tsapara & Bratitsis, (2022) μπορούν να ενσωματωθούν αποτελεσματικά στην εκπαίδευση, προωθώντας την ενεργό συμμετοχή όλων των μαθητών και μαθητριών, ενώ μέσα από τα παιχνίδια μπορούν να αναπτύξουν δεξιότητες αυτοελέγχου και ρύθμισης της συμπεριφοράς τους (Salmina & Tihanova, 2011).

Μπορούν επιπλέον να χρησιμοποιηθούν ως ένα δημιουργικό και υποστηρικτικό εργαλείο, που ενισχύεται η μαθησιακή τους εμπειρία και καλλιεργούνται ποικίλες δεξιότητες, συμπεριλαμβανομένων των κοινωνικών δεξιοτήτων, της συνεργασίας, της επικοινωνίας, της δημιουργικότητας. (Cojocariu & Ioana, 2014; Uribe & Cobos, 2014, Strode, 2019), αλλά και άλλων δεξιοτήτων όπως η τήρηση κανόνων, η επίλυση προβλημάτων και η κριτική σκέψη (Zirawaga, et al., 2017, Tsapara & Bratitsis, 2024).

Η καλλιέργεια της υπολογιστικής σκέψης στην προσχολική εκπαίδευση

Η Υπολογιστική σκέψη αποτελεί μία θεμελιώδη ικανότητα που δεν περιορίζεται μόνο στον τομέα της πληροφορικής αλλά επεκτείνεται σε όλες τις επιστήμες. Επιτρέπει στους μαθητές και στις μαθήτριες να προσεγγίζουν τα προβλήματα, επιλύοντας τα μεθοδικά μέσω της αναλυτικής και λογικής σκέψης, χρησιμοποιώντας έννοιες όπως η αφαίρεση, ο αλγόριθμος, η αποδόμηση, η αποσφαλμάτωση (Wing, 2006; Bocconi et al., 2016). Παράλληλα περιλαμβάνει την καλλιέργεια δεξιοτήτων όπως η λήψη αποφάσεων, η επικοινωνία, η επίλυση προβλημάτων και η αναλυτική ικανότητα, δεξιότητες απαραίτητες λαμβάνοντας υπόψη τις συνεχείς εξελίξεις της τεχνολογίας και τις απαιτήσεις του σύγχρονου κόσμου (Bers et al., 2014; Τσαπάρα κ.ά., 2023).

Τα τελευταία χρόνια οι έρευνες έχουν επικεντρωθεί στην προσχολική ηλικία, με τους ερευνητές να υποστηρίζουν, ότι τα παιδιά προσχολικής ηλικίας μπορούν να κατακτήσουν ικανότητες Υπολογιστικής Σκέψης, όταν αυτές διδάσκονται μέσα από δραστηριότητες στοχευμένες και με παιγνιώδη χαρακτήρα (Monteiro et al., 2019; Νικογλου, 2022).

Σχεδιάζοντας διδακτικές προσεγγίσεις στην τάξη, που εμπλέκουν παραμέτρους της Υπολογιστικής Σκέψης, μαθαίνουν να επιλύουν προβλήματα που αφορούν στον πραγματικό κόσμο ενώ ταυτόχρονα γίνονται δημιουργοί τεχνολογίας και όχι απλώς παθητικοί χρήστες (Wyeth & Wyeth, 2008; Bers, 2018). Η υπολογιστική σκέψη αποτελεί ένα τρόπο να μάθουν να εκφράζονται δημιουργικά αξιοποιώντας και τεχνολογικά μέσα (Flannery et al., 2013), ενώ σύμφωνα με την Metin (2020), εξίσου σημαντική είναι η επιλογή αναπτυξιακά κατάλληλων δραστηριοτήτων για τα παιδιά προσχολικής ηλικίας από τους ίδιους τους εκπαιδευτικούς.

Στο νέο πρόγραμμα σπουδών για για την Προσχολική Εκπαίδευση *“προτείνεται μια εργαλειοθήκη τεσσάρων (4) υποδοχών, σε καθεμία από τις οποίες εμπεριέχονται τρεις (3) κατηγορίες βασικών ικανοτήτων. Οι κατηγορίες ικανοτήτων οι οποίες περιλαμβάνονται στις επιμέρους υποδοχές δεν είναι αμοιβαία αποκλειόμενες, αλλά αλληλοσυνδέονται, έτσι, ώστε να μπορούν να εφαρμοστούν σε πολλούς και διαφορετικούς συνδυασμούς, εξυπηρετώντας τη μαθησιακή διαδικασία”* (Πεντέρη κ.ά., 2021). Στα εργαλεία επιστήμης και τεχνολογίας συμπεριλαμβάνεται ως μία βασική κατηγορία ικανοτήτων και η υπολογιστική σκέψη, ενώ στο Α' θεματικό πεδίο στη θεματική ενότητα Τεχνολογίες της Πληροφορίας και των Επικοινωνιών (ΤΠΕ) συναντώνται στα επιδιωκόμενα μαθησιακά αποτελέσματα έννοιες όπως: αλγόριθμος, προγραμματισμός, ακολουθία, εκοφαλμάτωση. Η ενσωμάτωση των παραμέτρων της υπολογιστικής σκέψης στο νέο πρόγραμμα σπουδών για την Προσχολική Εκπαίδευση επιβεβαιώνει την πεποίθηση ότι η υπολογιστική σκέψη μπορεί να έχει πολλαπλά οφέλη για την ανάπτυξη των παιδιών, συμβάλλοντας στην ενίσχυση των δεξιοτήτων τους σε διάφορους τομείς.

Το επιδαπέδιο προγραμματιζόμενο ρομπότ BEE-BOT

Η ρομποτική βοηθά τα παιδιά να αναστοχαστούν πάνω στις ιδέες τους (Druin & Hendler, 2000), να καλλιεργήσουν δεξιότητες του 21ου αιώνα αλλά και παραμέτρους της Υπολογιστικής Σκέψης όπως ο αλγόριθμος, η εκοφαλμάτωση, η αναγνώριση μοτίβου και η αποδόμηση (Busuttill et al., 2023). Το επιδαπέδιο προγραμματιζόμενο ρομπότ Bee-Bot, αποτελεί ένα αναπτυξιακά κατάλληλο και εύχρηστο εργαλείο, μπορεί να ενσωματωθεί στη διδασκαλία, μέσω δραστηριοτήτων με παιγνιώδη χαρακτήρα (Μισιρλή & Κόμης, 2012), ενώ ανήκει στην κατηγορία των περιπατητών δαπέδου (floor roamers) και αξιοποιείται αρκετά στην προσχολική και πρωτοσχολική ηλικία. Περιέχει κουμπιά που χρησιμοποιούνται για την εισαγωγή έως 200 εντολών. Δέχεται απλές εντολές κίνησης: ένα βήμα εμπρός, ένα βήμα πίσω, στρίψε δεξιά ή στρίψε αριστερά. Κάθε βήμα του επιδαπέδιου ρομπότ έχει μήκος 15 εκατοστά. Ο/η χρήστης δεν μπορεί να τροποποιήσει το μήκος του βήματος του ρομπότ ή τη γωνία κίνησης του, η οποία είναι 90 μοίρες. Μέσω της χρήσης του ρομπότ Bee-Bot μπορούν να ενισχυθούν και να καλλιεργηθούν, δεξιότητες επίλυσης προβλήματος, αλγοριθμικής, κριτικής σκέψης (Μισιρλή & Κόμης, 2012), χωρικού προσανατολισμού (Clements et al., 2002), εκοφαλμάτωσης (Misirli & Komis, 2023), προγραμματισμού και λογικής σκέψης. Συγχρόνως ποικίλα γνωστικά αντικείμενα όπως τα μαθηματικά, οι εικαστικές τέχνες, η περιβαλλοντική εκπαίδευση αλλά και άλλες σχετικές έννοιες (Gambin, 2023; Ρήτου, 2024), μπορούν να διδαχθούν με τη χρήση του ρομπότ. Το επιτραπέζιο παιχνίδι που δημιούργησαν τα παιδιά αποτέλεσε το μέσο για να εκφράσουν τις γνώσεις τους για τα δέντρα και αναδεικνύοντας τη σημασία τους για το περιβάλλον, μέσα σε ένα διαδραστικό και διασκεδαστικό πλαίσιο μάθησης.

Μεθοδολογία

Στην παρούσα εκπαιδευτική παρέμβαση συμμετείχαν 21 παιδιά ενός δημόσιου Νηπιαγωγείου, ηλικίας από 4 έως 6 ετών που ζουν σε μία αστική περιοχή. Τα παιδιά είχαν

πρότερη γνώση αναφορικά με το σχεδιασμό των επιτραπέζιων παιχνιδιών. Τα νήπια είχαν δημιουργήσει αρκετά επιτραπέζια παιχνίδια την προηγούμενη σχολική χρονιά αλλά και τα προνήπια κατά τη διάρκεια της νέας σχολικής χρονιά είχαν αποκτήσει πρότερη γνώση, ενώ αρκετές φορές πρότειναν στην εκπαιδευτικό της τάξης, να δημιουργήσουν ένα επιτραπέζιο παιχνίδι, είτε με αφορμή την ενασχόληση τους με μία θεματική ενότητα είτε και κατά τη διάρκεια των ελεύθερων δραστηριοτήτων. Αξίζει να αναφερθεί πως τα μεγαλύτερα παιδιά που είχαν ιδιαίτερη εξοικείωση, πολλές φορές δημιουργούσαν κατά τη διάρκεια της ημέρας τα δικά τους αυτοσχέδια επιτραπέζια παιχνίδια με θέμα που προέκυπτε από τα δικά τους ενδιαφέροντα και προτιμήσεις (Katz & Chard, 2000), τα οποία στη συνέχεια παρουσίαζαν στους συμμαθητές και τις συμμαθήτριες τους.

Ο σχεδιασμός της δράσης, ως μέρος του μαθήματος στην τάξη, αφορούσε την ενασχόληση των παιδιών με τον 13ο ΣΒΑ (δράση για το κλίμα). Με βιωματικό τρόπο, μέσα από παιγνιώδεις δραστηριότητες αλλά και αξιοποιώντας τη τεχνολογία, είχαν τη δυνατότητα να κατανοήσουν έννοιες που αφορούσαν την κλιματική αλλαγή, την προστασία του περιβάλλοντος, των δασών και τη σημασία της ύπαρξης δέντρων ως μία λύση απέναντι στην κλιματική αλλαγή.

Τα παιδιά, μετά την ολοκλήρωση της εκπαιδευτικής παρέμβασης, είχαν την ιδέα να δημιουργηθεί ένα επιτραπέζιο παιχνίδι. Εργάστηκαν ως ομάδα, αλληλεπιδράσαν μεταξύ τους και συνεργάστηκαν στα πλαίσια των ομάδων εργασίας για να πετύχουν έναν κοινό στόχο, αυτόν της συνεκπαίδευσης. Κατά το σχεδιασμό του επιτραπέζιου παιχνιδιού, προσπάθησαν να σκεφτούν έξω από το κουτί, να καλλιεργήσουν τη δημιουργικότητα τους, να διατυπώσουν κανόνες και να χρησιμοποιήσουν μηχανισμούς (Tsapara & Bratitsis, 2024).

Σχεδιάζοντας ένα επιτραπέζιο παιχνίδι με βάση τη διαδικασία μηχανικού σχεδιασμού (EDP)

Το μεθοδολογικό πλαίσιο που ακολουθήθηκε για το σχεδιασμό του επιτραπέζιου παιχνιδιού βασίζεται στα πέντε βήματα του μοντέλου του Μηχανικού Σχεδιασμού (EDP), που προτείνεται από το το πρόγραμμα ΕΙΕ (2016) του Μουσείου Επιστημών της Βοστώνης. Το πλαίσιο αυτό χρησιμοποιήθηκε από τους Tsapara & Bratitsis (2024), κατά τη δημιουργία ενός επιτραπέζιου παιχνιδιού, που αφορούσε την ευαλωτότητα και την προσβασιμότητα σε θέματα αναπηρίας, ενώ τα παιδιά προσχολικής ηλικίας ανέλαβα σχεδιαστικό ρόλο.

Στην παρούσα εργασία επιχειρήθηκε να διερευνηθεί αν ο σχεδιασμός ενός επιτραπέζιου παιχνιδιού από παιδιά νηπιαγωγείου, βασισμένο στη μεθοδολογία του μηχανικού σχεδιασμού, θα μπορούσε να λειτουργήσει ως εργαλείο αξιολόγησης και αποτίμησης της γνώσης που απέκτησαν κατά τη συμμετοχή τους στην εκπαιδευτική παρέμβαση *Trees: Our Leafy friends* που βασίστηκε στο 13ο ΣΒΑ που αφορά τη «Δράση για το κλίμα».

Κατά το **1ο βήμα (Ask - Ρωτώ)**, τα παιδιά έθεσαν το ερώτημα «αν θα μπορούσαν να φτιάξουν ένα επιτραπέζιο παιχνίδι», θέλοντας να αναδείξουν τη σημασία της προστασίας των δέντρων και των φυτών. Αποφασίστηκε από κοινού η δημιουργία ενός επιτραπέζιου παιχνιδιού, το οποίο θα βασίζεται στην ίδια θεματική, καλλιεργώντας περαιτέρω την ευαισθητοποίηση τους απέναντι σε περιβαλλοντικά θέματα, που αφορούν το άμεσο περιβάλλον τους και θα συνδεόταν με τις γνώσεις που απέκτησαν κατά τη διάρκεια της συμμετοχής τους στο πρόγραμμα. Σε αυτό το στάδιο ο ρόλος της νηπιαγωγού ήταν κομβικής σημασίας για την επίτευξη του σκοπού του παιχνιδιού, υποστηρίζοντας τα παιδιά στο πλαίσιο της συνεργασίας και των μεταξύ τους αλληλεπιδράσεων (Πεντέρη κ.ά., 2021).

Τα παιδιά επέλεξαν το κοινό στο οποίο απευθύνεται το παιχνίδι. «Η αναγνώριση του κοινού του παιχνιδιού είναι ένα σημαντικό βήμα για να διασφαλιστεί, ότι η πολυπλοκότητα

του είναι κατάλληλη για τη διατήρηση της συμμετοχής των μαθητών και μαθητριών στο ίδιο το παιχνίδι» (Cardinot et al., 2022). Κατά τη διάρκεια ενός καταγίγισμου ιδεών στην ολομέλεια εξέφρασαν τις ιδέες τους, συζήτησαν, διατύπωσαν απορίες και κατέληξαν σε μια απόφαση. Πρόθεσή τους ήταν να δημιουργήσουν ένα επιτραπέζιο παιχνίδι για τους συνομήλικους μαθητές και μαθήτριες. Η επιλογή των στόχων, των κανόνων του παιχνιδιού αλλά και το θέμα του ήταν μία εύκολη επιλογή για τα παιδιά, καθώς εμπνεύστηκαν από την εκπαιδευτική παρέμβαση που συμμετείχαν και τις δραστηριότητες που αναπτύχθηκαν κατά τη διάρκεια αυτής.

Στο 2ο βήμα (*Φαντάζομαι - Imagine*), τα παιδιά συζήτησαν για το σχεδιασμό του επιτραπέζιου παιχνιδιού. Είχαν χρόνο να δουλέψουν μαζί και να ανταλλάξουν ιδέες και προτάσεις. Μέσω του καταγίγισμου ιδεών, οι προτάσεις των παιδιών καταγράφηκαν με τη βοήθεια της νηπιαγωγού, η οποία είχε ρόλο διαμεσολαβητικό (Πεντέρη κ.ά., 2021), σε έναν ψηφιακό πίνακα, αξιοποιώντας το ψηφιακό εργαλείο jamboard. Οι ιδέες τους περιλάμβαναν πληροφορίες για τους μηχανισμούς, τα στοιχεία και το είδος του επιτραπέζιου παιχνιδιού.

Πίνακας 1. Οι μηχανισμοί που επιλέχθηκαν

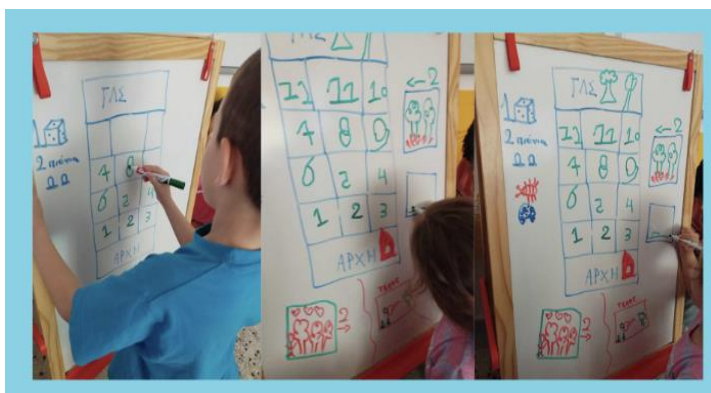
Δράση	Αυτοί είναι οι κανόνες για τις ενέργειες ενός παιχνιδιού, πώς και πότε ένας παίκτης μπορεί να αλληλεπιδράσει στο παιχνίδι, άμεσα ή έμμεσα.
Προγραμματισμός Δράσης	Με αυτόν τον μηχανισμό, κάθε παίκτης πρέπει να επιλέξει τις ενέργειες του και να παίξει σύμφωνα με τις επιλογές που έχει κάνει.
Κίνηση	Αυτός ο μηχανισμός συμβαίνει όταν τα πόνια κινούνται στην περιοχή παιχνιδιού κατά τη διάρκεια του παιχνιδιού. Αυτή η κίνηση μπορεί να υπαγορεύεται από κανόνες ή να επιλέγεται από τους παίκτες.
Συνεργατικό παιχνίδι	Οι παίκτες συνεργάζονται για να κερδίσουν το παιχνίδι. Το παιχνίδι κερδίζεται είτε από παίκτες που επιτυγχάνουν έναν στόχο που έχει προκαθοριστεί, είτε όλοι οι παίκτες χάνουν το παιχνίδι επειδή δεν έχουν φτάσει σε αυτόν τον στόχο πριν ένα συγκεκριμένο γεγονός τελειώσει το παιχνίδι.
Ρίψη ζαριών	Ένας μηχανισμός που απαιτεί από τους παίκτες να ρίξουν το ζάρι.
Σύνολο κανόνων	Αυτός ο μηχανισμός είναι οι αφηρημένοι κανόνες που ελέγχουν το παιχνίδι, τι μπορούν και τι δεν μπορούν να κάνουν οι παίκτες, πώς συμπεριφέρονται τα στοιχεία του παιχνιδιού και πολλές άλλες πτυχές του παιχνιδιού.
Στόχοι	Οι στόχοι που προσπαθούν να επιτύχουν οι παίκτες κατά τη διάρκεια ενός παιχνιδιού.
Συνεργασία	Οι παίκτες μπορούν να έχουν ομάδες ή να σχηματίσουν ομάδες κατά τη διάρκεια του παιχνιδιού και μπορούν επίσης να ανατρέξουν τέτοιες ομάδες.
Χάνω τη σειρά	Ένας παίκτης που «χάνει τη σειρά του» πρέπει να περιμένει τον επόμενο γύρο ή την επόμενη φορά που θα έρθει η σειρά του/της.
Παγίδες και βοήθειες	Είναι μηχανισμοί επιτραπέζιων παιχνιδιών και πιο συγκεκριμένα που μπορούν να ανταμείψουν ή να εμποδίσουν τους παίκτες στην πορεία του παιχνιδιού.

Κατά τη διάρκεια του 3ου βήματος (*Σχεδιάζω - Plan*), συγκέντρωσαν πληροφορίες που σχετίζονται με τα βασικά στοιχεία των επιτραπέζιων παιχνιδιών. Τα επιτραπέζια παιχνίδια βασίζονται σε τρεις άξονες: Μηχανισμοί, θέμα και βασικά στοιχεία (Beltrami, 2020). Οι μηχανισμοί του παιχνιδιού είναι κατασκευές κανόνων που καθοδηγούν και παρέχουν δομή στο παιχνίδι, περιγράφοντας τι αναμένεται από τους παίκτες προκειμένου να κερδίσουν (Sicart, 2008; Robson et al., 2015; Kritz et al., 2017; Essop et al., 2018). Μέσω των μηχανισμών του παιχνιδιού οι παίκτες έχουν την ευκαιρία να αλληλεπιδρούν, να σκέφτονται κριτικά, να αναζητούν λύσεις (Fabricatore, 2007). Στη βιβλιογραφία έχουν εντοπιστεί πολλοί μηχανισμοί επιτραπέζιων παιχνιδιών (π.χ. 192 έχουν καταγραφεί στο <https://boardgamegeek.com/browse/boardgamemechanic>). Οι μαθητές και οι μαθήτριες

κατά τη διάρκεια σχεδιασμού του επιτραπέζιου παιχνιδιού συζητήσαν και επέλεξαν από κοινού τους μηχανισμούς επιτραπέζιων παιχνιδιών που ήθελαν (Πίνακας 1). Η νηπιαγωγός ως ενορχηστρωτής της μαθησιακής εμπειρίας και έχοντας αναπτύξει βαθιά γνώση με το συγκεκριμένο αντικείμενο βοήθησε ως ισότιμο μέλος σε αυτή την διαδικασία παρέχοντας όλες τις απαραίτητες πληροφορίες στα παιδιά, λειτουργώντας διευκολυντικά και υποστηρικτικά στις επιλογές τους (Πεντέρη κ.ά., 2021).

Κατά τη διάρκεια του σχεδιασμού των βασικών στοιχείων του επιτραπέζιου παιχνιδιού, τα παιδιά προβληματίστηκαν για το τι είδους πόνια θα επέλεγαν. Σε προηγούμενα επιτραπέζια αξιοποιούνταν ανακυκλώσιμο υλικό ή εικόνες σχετικές με το θέμα. Μέσα από διαλογική συζήτηση και έχοντας πρότερη εμπειρία σε δραστηριότητες που προάγουν παραμέτρους της υπολογιστικής σκέψης, επέλεξαν το ρομπότ Bee-Bot. Η απόφαση τους αυτή οδήγησε και στην επιλογή του αριθμού των παικτών. Τα παιδιά στην αρχή είχαν αποφασίσει να παίζουν κάθε φορά 2-4 παίκτες ή 2-4 ομάδες. Στη συνέχεια, δοκιμάζοντας το ταμπλό του παιχνιδιού κατέληξαν πως δεν ήταν λειτουργική αυτή η επιλογή και κατέληξαν ότι είναι προτιμότερο να υπάρχουν δύο παίκτες ή ομάδες.

Στη συνέχεια τα παιδιά στην ολομέλεια πρότειναν τις «παγίδες» και τις «βοήθειες» που ήθελαν να εντάξουν στο παιχνίδι. Οι «παγίδες» και οι «βοήθειες» είναι μηχανισμοί επιτραπέζιων παιχνιδιών που αποσκοπούν στο να ανταμείβουν ή να εμποδίσουν τους παίκτες στην πορεία του παιχνιδιού. Αξίζει να αναφερθεί πως η διατύπωση των προτάσεων των παιδιών αναφορικά με τις παγίδες και τις βοήθειες που πρότειναν σχετιζόνταν με γνώσεις που απέκτησαν κατά τη διάρκεια της εκπαιδευτικής παρέμβασης *Trees: Our leafy friends*, όπως: “Είναι πολύ σημαντικό να φυτεύουμε δέντρα για το περιβάλλον, μπράβο που φύτευες ένα, παίζε ξανά”, ή “δεν πρόσεξες και έπιασε φωτιά το δάσος, χάνεις τη σειρά σου”. Στη συνέχεια οπτικοποίησαν τις προτάσεις που επιλέχθηκαν μέσα από τη ζωγραφική.



Εικόνα 1. Σχεδιάζοντας το ταμπλό του επιτραπέζιου παιχνιδιού

Δημιούργησαν ένα σύνολο κανόνων που καθορίζουν τι επιτρέπεται και τι δεν επιτρέπεται να κάνουν οι παίκτες, καθώς τον στόχο του παιχνιδιού και τις προϋποθέσεις για τη νίκη. Αποφάσισαν ότι το επιτραπέζιο παιχνίδι θα ήταν ένα *Cor-op* παιχνίδι. Αυτός ο τύπος επιτραπέζιου παιχνιδιού περιλαμβάνει όλους τους παίκτες που συνεργάζονται για την επίτευξη ενός κοινού στόχου. Το παιχνίδι κερδίζεται είτε από παίκτες που επιτυγχάνουν έναν στόχο που έχει προκαθοριστεί, είτε όλοι οι παίκτες χάνουν το παιχνίδι επειδή δεν έχουν φτάσει σε αυτόν τον στόχο πριν ένα συγκεκριμένο γεγονός τελειώσει το παιχνίδι.

Κατά το **4ο βήμα (Δημιουργώ - Create)**, ανέπτυξαν το πρωτότυπο του παιχνιδιού και στη συνέχεια δοκίμασαν τα βασικά του στοιχεία. Για το σχεδιασμό του ταμπλό του επιτραπέζιου παιχνιδιού, τα παιδιά συνεργάστηκαν στο επίπεδο της ολομέλειας (Εικόνα 1). Οι Kazuko-Kamii & De Clark (1995), τονίζουν ότι το ταμπλό ενός επιτραπέζιου παιχνιδιού μπορεί να είναι πολύ απλό ή τόσο περίπλοκο όσο ένα έργο τέχνης. Μπορεί να είναι δισδιάστατο ή τριοδιάστατο ή να έχει οποιοδήποτε σχήμα. Η Νηπιαγωγός, όσο τα παιδιά σχεδίαζαν τον πίνακα του παιχνιδιού είχε υποστηρικτικό και διαμεσολαβητικό ρόλο, διατυπώνοντας βοηθητικές ερωτήσεις, υποστηρίζοντας τα όπου χρειαζόταν, διασφαλίζοντας ισορροπία ανάμεσα στις μαθησιακές εμπειρίες που ξεκινούν από τα παιδιά και από τους/τις εκπαιδευτικούς, ώστε να μεγιστοποιούνται τα μαθησιακά αποτελέσματα (Πεντέρη κ.ά., 2021).

Το παιχνίδι σχεδιάστηκε με τέτοιο τρόπο (Εικόνα 2) ώστε να μπορούν να συμμετέχουν δύο παίκτες/ομάδες τη φορά. Πιο συγκεκριμένα: α) οι παίκτες επιτρέπεται να ρίξουν το ζάρι, β) να μετακινήσουν το πιόνι τους έναν αριθμό τετραγώνων ίσο με τη ζαριά, γ) το ρομπότ πιόνι για να μετακινηθεί, θα πρέπει να το προγραμματίσουν δημιουργώντας ένα αλγοριθμικό μονοπάτι, δ) να δουν αν στο τετράγωνο που βρίσκεται το ρομπότ-πιόνι υπάρχει κάποια βοήθεια ή παγίδα, ε) να είναι ο πρώτος παίκτης ή η πρώτη ομάδα που θα φτάσει στο τέλος της διαδρομής.



Εικόνα 2. Το ταμπλό του επιτραπέζιου παιχνιδιού

Στο **5ο και τελευταίο βήμα (Δοκιμάζω - Test)**, τα παιδιά ως παίκτες και σχεδιαστές παιχνιδιών δοκίμασαν το παιχνίδι, παρέχοντας τη δική τους ανατροφοδότηση (Beaumie & Reyhaneh, 2017).



Εικόνα 3. Δοκιμάζοντας το επιτραπέζιο παιχνίδι

Οι μαθητές δοκίμασαν το ταμπλό και τα άλλα στοιχεία του παιχνιδιού (Εικόνα 3). Βρήκαν λάθη, συνεργάστηκαν μεταξύ τους και πρότειναν λύσεις, ενώ κατέγραψαν με τη βοήθεια της νηπιαγωγού τις ιδέες τους για τυχόν αλλαγές στο παιχνίδι, όπως για παράδειγμα, πρότειναν να προσθέσουν διαδραστικά στοιχεία στο παιχνίδι και να ηχογραφήσουν τις φωνές τους στις παγίδες και βοήθειες.

Οι μαθητές δοκίμασαν το ταμπλό και τα άλλα στοιχεία του παιχνιδιού (Εικόνα 3). Βρήκαν λάθη, συνεργάστηκαν μεταξύ τους και πρότειναν λύσεις, ενώ κατέγραψαν με τη βοήθεια της νηπιαγωγού τις ιδέες τους για τυχόν αλλαγές στο παιχνίδι, όπως για παράδειγμα, πρότειναν να προσθέσουν διαδραστικά στοιχεία στο παιχνίδι και να ηχογραφήσουν τις φωνές τους στις παγίδες και βοήθειες.

Αξιολόγηση

Η συλλογή των δεδομένων βασίστηκε: στη μέθοδο της άμεσης παρατήρησης, στην τήρηση ημερολογίου, καταγράφοντας σχόλια και παρατηρήσεις οι οποίες σχετίζονται με τα παιδιά αναφορικά με το πως εργάστηκαν σε κάθε φάση σχεδιασμού του επιτραπέζιου παιχνιδιού, που δυσκολεύτηκαν, ποιες οι μεταξύ τους αλληλεπιδράσεις, εάν μετέφεραν προϋπάρχουσες γνώσεις και ποιοι στόχοι επιτεύχθηκαν (Κοντοβουνησίου, 2018). Ταυτόχρονα αξιοποιήθηκε η φωτογράφιση, έχοντας λάβει την απαραίτητη γονική συναίνεση. Η λήψη φωτογραφιών, συνέβαλε στην επισημάνση σημείων που δεν μπορούσαν να γίνουν αντιληπτά από την παρατήρηση και τον εντοπισμό στιγμών που θα μπορούσαν εύκολα να χαθούν από τη λεκτική επικοινωνία (ΥΠΘΑ, ΙΕΠ, 2012). Οι αντιδράσεις των παιδιών, η ανταλλαγή ιδεών, η διαπραγμάτευση και η συνολική δέσμευση (συμπεριλαμβανομένων των κινήτρων και της απόλαυσης) ήταν ποιοτικοί παράγοντες αξιολόγησης. Για την αξιολόγηση της ποιότητας οποιουδήποτε προϊόντος που έχουν δημιουργήσει μαθητές και μαθήτριες (Porpham, 2006) μπορεί να χρησιμοποιηθεί μία ρουμπρίκα αξιολόγησης. Στην παρούσα εργασία αξιοποιήθηκε μία ρουμπρίκα, που αφορά την εφαρμογή του Μηχανικού Σχεδιασμού στη δημιουργία ενός επιτραπέζιου παιχνιδιού,

Τα παιδιά εφάρμοσαν τις γνώσεις τους σχετικά με το θέμα κατά τη δημιουργία του παιχνιδιού αλλά και την προηγούμενη εμπειρία τους στον σχεδιασμό επιτραπέζιων παιχνιδιών. Μέσα από αυτή τη διαδικασία, ανέπτυξαν νέες γνώσεις και δεξιότητες όπως τη συνεργασία, καθώς η δημιουργία και ο σχεδιασμός ενός επιτραπέζιου παιχνιδιού απαιτεί τη συνεργασία και την επικοινωνία ανάμεσα στα εμπλεκόμενα μέλη. Η νηπιαγωγός παρατηρώντας τα παιδιά, διαπίστωσε πως σε μεγάλο βαθμό τα μέλη της ομάδας συμμετείχαν

ενεργά στο σχεδιασμό, συνεργάστηκαν για να πετύχουν κοινούς στόχους ενώ οι τυχόν διαφωνίες που προέκυψαν λύθηκαν με εποικοδομητικό τρόπο. Συγχρόνως αισθάνθηκαν υπεύθυνα για την ποιότητα της ομαδικής δουλειάς, εργάστηκαν μαζί για να προγραμματίσουν το ρομπότ Bee-Bot και να επιτύχουν τους στόχους του παιχνιδιού, ένιωσαν ικανοποίηση από το αποτέλεσμα του κοινού τους έργου ενώ απόλαυσαν τη συμμετοχή τους στο σχεδιασμό του επιτραπέζιου παιχνιδιού.

Μέσα από την παρούσα δράση ενισχύθηκε η κατανόησή τους για τους τρόπους με τους οποίους μπορούν να προστατεύσουν και να διατηρήσουν το περιβάλλον αλλά και η κριτική τους σκέψη καθώς μπόρεσαν να εκτιμήσουν τη διαδικασία σχεδιασμού ενός επιτραπέζιου παιχνιδιού, να αντιμετωπίσουν και να επιλύσουν προβλήματα που προέκυψαν αλλά και να αναλύουν τις πληροφορίες που έμαθαν εφαρμόζοντας τις κατά τη διάρκεια του παιχνιδιού. Ήταν σε θέση να επιλέξουν μία σειρά ενεργειών ή βημάτων προκειμένου να οργανώσουν το παιχνίδι, αξιοποίησαν διαφορετικές στρατηγικές ενώ με τη βοήθεια της νηπιαγωγού εκμεταλλεύτηκαν κάθε διαθέσιμο πόρο που τους παρείχε, ενισχύοντας την ικανότητά τους να προσεγγίζουν και να λύνουν προβλήματα με δομημένο και δημιουργικό τρόπο. Η ενασχόλησή τους με το ρομπότ Bee-Bot βελτίωσε την κατανόησή τους σε θέματα προγραμματισμού και τεχνολογίας. Έμαθαν να προγραμματίζουν το ρομπότ να κινείται σε συγκεκριμένες διαδρομές και να φθάνει σε καθορισμένα σημεία, δημιουργώντας το δικό τους αλγοριθμικό μονοπάτι, αναπτύσσοντας δεξιότητες επίλυσης προβλήματος και παραμέτρων της υπολογιστικής σκέψης, όπως ο προγραμματισμός, ο αλγόριθμος, η εκσφαλμάτωση και η ακολουθία εντολών.

Τα παιδιά ακολούθησαν τα βήματα του μηχανικού σχεδιασμού προκειμένου να οργανώσουν το σχεδιασμό του επιτραπέζιου παιχνιδιού (Πίνακας 2). Πιο συγκεκριμένα αναφορικά με το 1^ο κριτήριο (Ρωτώ – Ask) που τέθηκε, το 42,9% των παιδιών που συμμετείχαν μπορεί να αναγνωρίζει και να κατανοεί το τρόπο που θα σχεδιαστεί το επιτραπέζιο παιχνίδι, τις παραμέτρους, τον καθορισμό σαφών στόχων και κανόνων, ενώ το 48% χρειάστηκε μερική καθοδήγηση από τη νηπιαγωγό, κάτι που δικαιολογείται από το γεγονός ότι 9 από τα 21 παιδιά που συμμετείχαν είχαν πρότερη γνώση στο σχεδιασμό επιτραπέζιων παιχνιδιών. Κατά το 2^ο κριτήριο (Φαντάζομαι – Imagine), το 61,9% συμμετείχε ενεργά και δημιουργικά στον καταγισμό ιδεών για την προετοιμασία του παιχνιδιού, ενώ διατύπωσε πάρα πολλές ιδέες, εκφράζοντας τις σκέψεις του/της ενώ δεν παρατηρήθηκε κάποιο παιδί να δυσκολεύεται. Το 3^ο κριτήριο (Σχεδιάζω – Plan), αφορούσε τη συγκέντρωση πληροφοριών που σχετίζονται με τα στοιχεία του παιχνιδιού, την επιλογή των μηχανισμών και των απαιτούμενων υλικών. Το 52,4 % και το 28,6 επέδειξε σε εξαιρετικό και πολύ καλό βαθμό αυτή την ικανότητα ενώ το 9,5% δυσκολεύτηκε σε αυτό το βήμα παρά τον υποστηρικτικό και ενθαρρυντικό ρόλο της Νηπιαγωγού και των συνομηλίκων τους. Στο 4^ο κριτήριο παρατηρήθηκε πως 14 από τα 21 παιδιά (66,67%) συμμετείχαν ενεργά στη δημιουργία πρωτοτύπου, με ακρίβεια και φαντασία, δοκιμάζοντας με επιτυχία τους μηχανισμούς που είχαν επιλέξει. Έδειξαν ιδιαίτερο ενθουσιασμό όταν κλήθηκαν να σχεδιάσουν το επιτραπέζιο παιχνίδι στον πίνακα και στη συνέχεια να μεταφέρουν το σχέδιο τους στο χαρτόνι. Παράλληλα υπήρξε και ένα μικρό ποσοστό 19% που ναι μεν συμμετείχε στη δημιουργία του πρωτοτύπου αλλά δοκίμασε τους μηχανισμούς με λίγο δισταγμό. Τέλος κατά το 5^ο κριτήριο, το οποίο χαρακτηρίστηκε ως το αγαπημένο τους, συμμετείχαν όλα τα παιδιά ενεργά στη δοκιμή, του παιχνιδιού, παρατηρήθηκε μία διαφοροποίηση αναφορικά με την ανατροφοδότηση που παρείχαν και την πληθώρα των προτάσεων τους για τη βελτίωση κάποιων μερών του παιχνιδιού (42,9% παρείχαν αποτελεσματική ανατροφοδότηση και πολλές προτάσεις για βελτιώσεις).

Η μεθοδολογία του μηχανικού σχεδιασμού μπορεί να αποτελέσει ένα ολοκληρωμένο πλαίσιο για την αξιολόγηση της μάθησης, της δημιουργικότητας και της ενίσχυσης

παραμέτρων της υπολογιστικής σκέψης των παιδιών. Με αυτόν τον τρόπο, η δημιουργία ενός επιτραπέζιου παιχνιδιού μπορεί να αποτελέσει όχι μόνο μία σημαντική εκπαιδευτική δραστηριότητα αλλά και ένα ισχυρό εργαλείο αξιολόγησης.

Πίνακας 2. Ρουμπρίκα αξιολόγησης της εφαρμογής του Μηχανικού Σχεδιασμού στη δημιουργία ενός επιτραπέζιου παιχνιδιού

	1 Ανεπαρκής (δεν επιδεικνύει ιδιαίτερη ικανότητα στο να)	2 Καλή (Εμφανίζει μέτρια ικανότητα στο να)	3 Πολύ καλή (Επιδεικνύει ικανοποιητικά την ικανότητα να...)	4 Εξαιρετική (Επιδεικνύει σε εξαιρετικό βαθμό την ικανότητα να...)
Ρωτώ (Ask) Τα παιδιά επιλέγουν το κοινό στο οποίο απευθύνεται το παιχνίδι, διάλεξαν το θέμα, όρισαν τους στόχους και τους κανόνες που θα διέπουν το παιχνίδι.	Δυσκολεύεται να αναγνωρίσει και να κατανοήσει το τρόπο που θα σχεδιαστεί το επιτραπέζιο παιχνίδι, τις παραμέτρους, τον, καθορισμό σαφών στόχων και κανόνων.	Αναγνωρίζει και να κατανοεί το τρόπο που θα σχεδιαστεί το επιτραπέζιο παιχνίδι, τις παραμέτρους, τον, καθορισμό σαφών στόχων και κανόνων, ενώ παρέχεται σημαντική βοήθεια.	Αναγνωρίζει και να κατανοεί το τρόπο που θα σχεδιαστεί το επιτραπέζιο παιχνίδι, τις παραμέτρους, τον, καθορισμό σαφών στόχων και κανόνων με μερική καθοδήγηση.	Αναγνωρίζει και να κατανοεί το τρόπο που θα σχεδιαστεί το επιτραπέζιο παιχνίδι, τις παραμέτρους, τον, καθορισμό σαφών στόχων και κανόνων.
Φαντάζομαι (Imagine) Ακολουθεί καταιγισμός ιδεών αναφορικά με το περιεχόμενο του επιτραπέζιου παιχνιδιού.	Δυσκολεύεται στο να συμμετάσχει στον καταιγισμό ιδεών για την προετοιμασία του παιχνιδιού και στη διατύπωση των ιδεών και των σκέψεων του/της.	Συμμετέχει σε μέτριο βαθμό στον καταιγισμό ιδεών για την προετοιμασία του παιχνιδιού, διατυπώνει κάποιες ιδέες, εκφράζει κάποιες φορές τις σκέψεις του/της.	Συμμετέχει στον καταιγισμό ιδεών για την προετοιμασία του παιχνιδιού, διατυπώνει πολλές ιδέες, εκφράζει τις σκέψεις του/της.	Συμμετέχει και ενεργά και δημιουργικά στον καταιγισμό ιδεών για την προετοιμασία του παιχνιδιού, διατυπώνει πάρα πολλές ιδέες, εκφράζει τις σκέψεις του/της.
Σχεδιάζω (Plan) Συγκεντρώνουν πληροφορίες που σχετίζονται με τα στοιχεία του παιχνιδιού, επέλεξαν τους μηχανισμούς και προοδίσαν τα απαιτούμενα υλικά.	Δυσκολεύεται στο να συμμετάσχει στο σχεδιασμό του επιτραπέζιου παιχνιδιού, στην επιλογή των απαιτούμενων υλικών και μηχανισμών και στην έκφραση των ιδεών του/της.	Συμμετέχει σε μέτριο βαθμό στο σχεδιασμό του επιτραπέζιου παιχνιδιού, στην επιλογή των απαιτούμενων υλικών και μηχανισμών, προτείνοντας κάποιες ιδέες.	Συμμετέχει στο σχεδιασμό του επιτραπέζιου παιχνιδιού, στην επιλογή των απαιτούμενων υλικών και μηχανισμών, προτείνοντας πολλές ιδέες.	Συμμετέχει στο σχεδιασμό του επιτραπέζιου παιχνιδιού, στην επιλογή των απαιτούμενων υλικών και μηχανισμών, προτείνοντας πάρα πολλές ιδέες.
Δημιουργώ (Create)	Δυσκολεύεται στο να συμμετάσχει	Συμμετέχει στη δημιουργία	Συμμετέχει στη δημιουργία	Συμμετέχει ενεργά στη

Δημιουργούν το επιτραπέζιο παιχνίδι, δοκιμάζοντας τους μηχανισμούς του.	στη δημιουργία πρωτοτύπου και να δοκιμάσει τους μηχανισμούς.	πρωτοτύπου δοκιμάζοντας με τους μηχανισμούς.	πρωτοτύπου με ακρίβεια και φαντασία, δοκιμάζοντας τους μηχανισμούς.	δημιουργία πρωτοτύπου, με ακρίβεια και φαντασία, δοκιμάζοντας με επιτυχία τους μηχανισμούς.
Δοκιμάζω (Test) Δοκιμάζουν το επιτραπέζιο παιχνίδι που δημιουργήθηκε, ενώ παράλληλα δίνεται χρόνος για ανατροφοδότηση και συζήτηση, προκειμένου να κρίνουν αν χρειάζεται επανασχεδιασμός τμημάτων του επιτραπέζιου παιχνιδιού	Δυσκολεύεται στο να συμμετάσχει στη δοκιμή, του παιχνιδιού, παρέχει λίγο ή και καθόλου ανατροφοδότηση και προτάσεις για βελτιώσεις.	Συμμετέχει σε μέτριο βαθμό στη δοκιμή, του παιχνιδιού, παρέχει περιορισμένη ανατροφοδότηση και προτάσεις για βελτιώσεις.	Συμμετέχει αρκετά στη δοκιμή, του παιχνιδιού, παρέχει ανατροφοδότηση και αρκετές προτάσεις για βελτιώσεις.	Συμμετέχει ενεργά στη δοκιμή, του παιχνιδιού, παρέχει αποτελεσματική ανατροφοδότηση και πολλές προτάσεις για βελτιώσεις.

Συζήτηση - Μελλοντικά Σχέδια

Η παρούσα εκπαιδευτική δράση βασίστηκε στις ανάγκες, τις προτιμήσεις και τις ιδέες των ιδίων των παιδιών, κινητοποίησε το ενδιαφέρον τους, αποτέλεσε κίνητρο για ενεργό συμμετοχή και μάθηση. Ενεπλάκησαν σε όλη τη διαδικασία της δημιουργίας του σχεδιασμού και της υλοποίησης του, πλαισίωσαν το παιχνίδι, ενώ από δημιουργοί και παραγωγοί άλλαξαν ρόλους και έγιναν παίκτες. Κλήθηκαν αρκετές φορές να μοιράσουν αρμοδιότητες, ενώ η κατανομή ανάμεσα στα μέλη της ομάδας, ήταν σημαντική προκειμένου κάθε μέλος να είναι υπεύθυνο για ένα κοινό αποτέλεσμα. Η αξιοποίηση του επιδαπέδιου προγραμματιζόμενου ρομπότ Bee-Bot και το πλαίσιο του Μηχανικού σχεδιασμού, αποτέλεσαν ένα πλαίσιο στήριξης προκειμένου να δημιουργηθεί μία γέφυρα ανάμεσα σε αυτό που μπορεί κάποιος να κάνει μόνος του και σε αυτό που μπορεί να επιτύχει όταν συνεργάζεται με άλλους (Crook, 1994; Matuson & Hayes, 2000; Hartman, 2001). Η εκπαιδευτική δράση βασίστηκε στην παιγνιώδη μάθηση, που έδωσε την κινητήριο δύναμη προκειμένου να θέλουν όλοι να συμμετέχουν και το κάθε παιδί να ψάχνει να βρει το ρόλο που ανταποκρίνεται στις ανάγκες και τα ενδιαφέροντα του.

Διερευνήθηκε κατά πόσο ο σχεδιασμός ενός εκπαιδευτικού επιτραπέζιου παιχνιδιού θα μπορούσε να λειτουργήσει ως εργαλείο για την αξιολόγηση της γνώσης που απέκτησαν τα παιδιά κατά τη διάρκεια της εκπαιδευτικής παρέμβασης Trees: Our Leafy friends. Τα παιδιά προσχολικής ηλικίας ως σχεδιαστές παιχνιδιών, τείνουν να είναι δημιουργικά, ενώ παράλληλα καλούνται να λάβουν υπόψη διάφορα στοιχεία και κανόνες που διέπουν τον σχεδιασμό τους (Beaumie & Reyhaneh, 2017). Κατά το σχεδιασμό του παιχνιδιού, έλαβαν υπόψη όλες τις ανάγκες των παικτών, προσπαθώντας να διαφοροποιήσουν το επιτραπέζιο παιχνίδι προκειμένου να είναι όσο το δυνατόν περιεκτικό και προσίτο (Lauren et al., 2021). Η συμμετοχή των παιδιών, τα βοήθησε να μεταφέρουν τις γνώσεις που απέκτησαν μέσα από την εκπαιδευτική παρέμβαση που είχαν συμμετάσχει, αναφορικά με την σημασία και την προστασία των δέντρων για το περιβάλλον. Κατά τη δοκιμή του παιχνιδιού μπόρεσαν να

καλλιεργήσουν την κριτική και αλγοριθμική τους σκέψη αλλά και να βρεθούν σε καταστάσεις επίλυσης προβλημάτων ειδικά στις περιπτώσεις που εντόπισαν κάποιες αστοχίες του υλικού. Το ίδιο το παιχνίδι και η συμμετοχή τους σε αυτό, έδωσε τη δυνατότητα να διαμορφωθεί ένα ελκυστικό πλαίσιο μάθησης που παρακίνησε όλα τα παιδιά να συμμετέχουν δημιουργικά. Η διδασκαλία που βασίζεται στα επιτραπέζια παιχνίδια προσφέρει νέες ιδέες και προσεγγίσεις στη μαθησιακή διαδικασία ενώ μπορεί να βοηθήσει τα παιδιά να καλλιεργήσουν δεξιότητες του 21ου αιώνα, ενώ συγχρόνως να αποκτήσουν αυτοεκτίμηση, να μάθουν να ακούν τους άλλους, να έχουν υπομονή, να εκφράζουν τις ιδέες τους, να κάνουν λάθη και να αναζητούν εναλλακτικές λύσεις.

Στο άμεσο μέλλον, οι συγγραφείς σχεδιάζουν την επόμενη σχολική χρονιά να υλοποιήσουν εργαστήρια για εκπαιδευτικούς προσχολικής και πρώτης σχολικής ηλικίας, με σκοπό τη δημιουργία επιτραπέζιων παιχνιδιών, βασισμένα στο μηχανικό σχεδιασμό (EDP) και την αξιοποίηση του επιδαπέδιου ρομπότ Bee-Bot αλλά παράλληλα και την περαιτέρω εφαρμογή της συγκεκριμένης μεθοδολογίας στο σχεδιασμό των επιτραπέζιων παιχνιδιών.

Βιβλιογραφικές Αναφορές

- Ali, R., Foo, K., Ahmad, M., Mohamed, N., Yaacob, N. Ahmad, S., & Jamil, N. (2019). A qualitative study on the effect of game board strategy on the students' motivation of learning statistics courses. *Journal of Academia*, 7 (Special Issue 1), 142-145.
- Ambarita, M., Rahayu, W., & Supena, A. (2020). Number Sense Ability. The Application of Game with Rules and Emotional Intelligence. *Proceedings of the 4th International Conference on Learning Innovation and Quality Education* (pp. 1-7). NY: ACM
- Anderson, O.B., Anderson, N.M., & Taylor, A.T. (2009). New Territories in Adult Education: Game-Based Learning for Adult Education. *Adult Education Research Conference*, 1-6.
- Anzman-Frasca, S., Singh, A., Curry, D., Tauriello, S., Epstein, L.H., Faith, M.S., Reardon, K., & Pape, D. (2020). Evaluating a Board Game Designed to Promote Young Children's Delay of Gratification. *Frontiers in Psychology*, 11, 581025.
- Bayliss, J.D. (2007). The effects of games in CS1-3. *Journal of Game Development*, 2(2), 7-17.
- Balladares, J., Miranda, M., & Cordova, K. (2023). The effects of board games on math skills in children attending prekindergarten and kindergarten: A systematic review. *Early Years*, 44(3-4), 710-734. <https://doi.org/10.1080/09575146.2023.2218598>.
- Beaumie, K., & Reyhaneh, B. (2017). Students as Game Designers: Transdisciplinary Approach to STEAM Education. *ATA Journal*, 45, 45-52.
- Beltrami, D. (2020). *A board game design process: A game is a system* (2020). Available at *A board game design process: A game is a system*. Retrieved May 20, 2024, from <https://uxdesign.cc/a-board-game-design-process-a-game-is-a-system-5469dfa4536>.
- Bers, M., Flannery, L., Kazakoff Myers, E., & Sullivan, A. (2014). Computational thinking and tinkering: Exploration of an early childhood robotics curriculum. *Computers & Education*, 72, 145-157
- Bers, M. (2018). Coding and computational thinking in early childhood: The impact of ScratchJr in Europe. *European Journal of STEM Education*, 3, 1-11. <https://doi.org/10.20897/ejsteme/3868>.
- Bocconi, S., Chiocciariello, A., Dettori, G., Ferrari, A., Engelhardt, K., Kampylis, P., & Punie, Y. (2016). *Developing computational thinking: Approaches and orientations in K-12 education*. European Commission, Joint Research Centre.
- Bratitsis, T., Kontovounisiou, A., & Kiriazoglou, M. (2021). A board game proposal for teaching informatics related topics in Early Childhood Education. *SHSHS Web of Conferences*, 102, 01001.
- Busuttill, L., Vassallo, D., Callus, J., Bratitsis, T., Tsapara, M., Melliou, K., Meireles, G., Tarraf Kojok, N., Koliakou, I., & Sousa, S. (2023). Promoting computational thinking in early childhood: a novel board game design. *ICERI2023 Proceedings* (pp 4868-4876).
- Cardinot, A., McCauley, V., & Fairfield, J. (2022). Designing physics board games: A practical guide for educators. *Physics Education*, 57(3), 035006.
- Clements, D.H., Douglas H., & Sarama, J. (2002). The role of technology in early childhood learning. *Teaching Children Mathematics*, 8(6), 340-343.

- Cojocariu, V.M. & Ioana, B. (2014). Teaching the Relevance of Game-Based Learning to Preschool and Primary Teachers. *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, 142.
- Crook, C. (1994). *Computers and the collaborative experience learning*. Routledge.
- Druin, A., & Hendler, J. (2000). *Robots for kids: Exploring new technologies for learning*. San Diego, CA: Academic Press.
- Engineering is Elementary. (2016). *The engineering design process*. Retrieved May 20, 2024, from www.eie.org/overview/engineeringdesign-process.
- Elofsson, J., Gustafson, S., Samuelsson, J., & Träff, U. (2016). Playing number board games supports 5-year-old children's early mathematical development. *Journal of Mathematical Behavior*, 43, 134-147.
- Eriksson, M., Kenward, B., Poom, L., & Stenber, G. (2021). The behavioral effects of cooperative and competitive board games in preschoolers. *Scandinavian Journal of Psychology*, 62(3), 355-364.
- Essop, H., Kekana, M., Sethole, M., Ahrens, E., & Lovric, G. (2018). A board game to enhance teaching and learning in the Radiographic Technique module: A pilot study. *International Journal for Innovation Education and Research*, 6, 124-140.
- Fabrisatore, C. (2007). *Gameplay and Game Mechanics Design: A Key to Quality in Video Games*. OECD. Retrieved May 20, 2024, from <https://www.oecd.org/education/ceri/39414829.pdf>
- Flannery, L. P., Silverman, B., Kazakoff, E. R., Bers, M. U., Bontá, P., & Resnick, M. (2013). Designing Scratchjr: Support for early childhood learning through computer programming. In *12th International Conference on Interaction Design and Children* (pp. 1-10).
- Gambin, S.E. (2023). *The Bee-Bot in the assessment for learning of mathematical concepts*. Retrieved May 20, 2024, from <https://www.um.edu.mt/library/oar/handle/123456789/118574>
- Hartman, J. (2001). *Metacognition in learning and instruction: Theory, Research and practice*. Kluwer Academic Publishers.
- Kazuko-Kamii, C. & De Clark, G. (1995). Τα Παιδιά Ξαναεφευρίσκουν την Αριθμητική. (Επιμ. Φραγκίσκος Καλαβάσης. Μτφ. Γεωργία Ζακοπούλου). Πατάκης.
- Katz, L.G., Chard, S.C. (2000). *Engaging children's minds: The project approach*. Norwood, NJ: Ablex.
- Kritz, J., Mangeli, E. & Xexéo, G. (2017). Building an Ontology of Board Game Mechanics based on the BoardGameGeek Database and the MDA Framework SBC. In: *XVI Brazilian Symposium on Computer Games and Digital Entertainment, Curitiba* (pp. 182-191)
- Matusov, E., & Hayes, R. (2000). Sociocultural critique of Piaget and Vygotsky. *New Ideas in Psychology*, 18, 215-239.
- Metin, S. (2020). Activity-based unplugged coding during the preschool period. *International Journal of Technology and Design Education*, 32(1), 149-165.
- Misirli, A., & Komis, V. (2023). Computational thinking in early childhood education: The impact of programming a tangible robot on developing debugging knowledge. *Early Childhood Research Quarterly*, 65, 139-158. 10.1016/j.ecresq.2023.05.014.
- Monteiro, F., Leite, C., & Rocha, C. (2019). From the dominant engineering education perspective to the aim of promoting service to humanity and the common good: the importance of rethinking engineering education. *European Journal of Engineering Education*, 44(4), 504-18.
- Mostowfi, S., Mamaghanib, N.K., & Khorramarb, M. (2016). Designing Playful Learning by Using Educational Board Game for Children In The Age Range of 7-12: A Case Study: Recycling and Waste Separation Education Board Game. *Int. Journal of Environmental & Science Education*, 11(12), 5453-5476.
- Popham, J. (2006). *Mastering Assessment: A self-service system for educators. The Role of Rubrics in Testing and Teaching*. USA: Routledge Taylor & Francis Group.
- Robson, K., Plangger, K., Kietzmann, J.H., McCarthy, I., & Pitt, L. (2015). Is it all a game? Understanding the principles of gamification. *Business Horizons*, 58(4), 411-420.
- Salmina, N.G., & Tihanova, I.G. (2011). Psychological and Pedagogical Expertise of Board Games. *Psychological Science and Education*, 16, 18-25.
- Sicart, M. (2008). Defining Game Mechanics. *Game Studies. Int. Journal of Computer Game Research*, 8.
- Sorsana, C., Guizard, N., & Trognon, A. (2013). Preschool children's conversational skills for explaining game rules: Communicative guidance strategies as a function of type of relationship and gender. *European Journal of Psychology of Education*, 28, 10.1007/s10212-013-0175-4.
- Strode, A. (2019). A board game as a teaching tool in a pedagogically psychological perspective. *Edulearn 19 Proceedings* (pp. 5437-5444).

- Thevin, L., Rodier, N., Oriola, G., Hachet, M., & Jouffrais, C. (2021). Inclusive Adaptation of Existing Board Games for Gamers with and without Visual Impairments using a Spatial Augmented Reality Framework for Touch Detection and Audio Feedback. *Proceedings of the ACM on Human-Computer Interaction*, 5 (ISS), 1-33.
- Treher, E. (2011). *Learning with board games. Tools for learning and retention*. The Learning Key, Inc.
- Tsapara, M., & Bratitsis, T. (2022). A board game for sustainable development education: Kindergarten students as game designers. *Lecture Notes in Networks and Systems*, 411, 1072-1084. Springer, Cham.
- Tsapara, M. Bratitsis, T. (2024). Board Game Design by Children as an Assessment Mechanism in Kindergarten. A Case Study About Disability and Vulnerability. *Lecture Notes in Networks and Systems*, 937, 90-105. Springer, Cham.
- Uribe, V., Cobos, U. (2014). Board Games as Tool for Teaching Basic Sustainability Concepts to Design Students. *The European Conference on Sustainability, Energy & the Environment 2014*. Brighton.
- Wing, J. M. (2006). Computational thinking. *Communications of the ACM*, 49(3), 33-35.
- Wyeth, P., & Wyeth, G. (2008). Robot building for preschoolers. *RoboCup 2007: Robot Soccer World Cup XI* 11, 124-135.
- Yoon, B., Rodriguez, L., Faselis, C.J., & Liappis, A.P. (2014). Using a Board Game to Reinforce Learning. *Journal of Continuing Education in Nursing*, 45(3), 110-111.
- Zirawaga, S., Adeleye, O., Tinovimbanashe, M. (2017). Gaming in Education: Using Games as a Support Tool to Teach History. *Journal of Education and Practice*, 8(5), 55-64.
- Κοντοβουνήσιου, Α. (2018). *Διδασκαλία εννοιών πληροφορικής μέσω επιτραπέζιου παιχνιδιού στο νηπιαγωγείο* [Πτυχιακή εργασία]. Παιδαγωγικό Τμήμα Νηπιαγωγών, Πανεπιστήμιο Δυτικής Μακεδονίας.
- Μισορλή, Α., & Κόμης, Β. (2012). Αναπαραστάσεις των παιδιών προσχολικής ηλικίας για το προγραμματιζόμενο παιχνίδι Bee-Bot. Στο Θ. Μπράττισης (επιμ.), 6ο Πανελλήνιο Συνέδριο «Διδακτική της Πληροφορικής» (σσ. 331-340).
- Νικόγλου, Κ. (2022). Ανάπτυξη της υπολογιστικής σκέψης: μια μελέτη περίπτωσης σε νηπιαγωγείο με χρήση του μαθησιακού εργαλείου ScratchJr για την διδασκαλία της δεξιότητας της ακολουθίας. Στο Γ. Κουτρουμάνος, Α., Γαλάνη (επιμ.), 6ο Πανελλήνιο Συνέδριο «Ένταξη και Χρήση των ΤΠΕ στην Εκπαιδευτική Διαδικασία.
- Πεντέρη, Ε., Χλαπάνα, Ε., Μέλλιου, Κ., Φιλιππίδη, Α., & Μαρινάτου, Θ. (2021). Πρόγραμμα Σπουδών Προσχολικής Εκπαίδευσης Νηπιαγωγείου. Στο πλαίσιο της Πράξης «Αναβάθμιση των Προγραμμάτων Σπουδών και Δημιουργία Εκπαιδευτικού Υλικού Πρωτοβάθμιας και Δευτεροβάθμιας Εκπαίδευσης» του ΙΕΠ με MIS 5035542.
- Ρήτου, Ε. (2024). Μια διδακτική αξιοποίηση για τη ζωγραφική τέχνη του Bee-bot μέσω της μεθοδολογίας FERTILE σε μαθητές προσχολικής ηλικίας: εξερευνώντας την υπολογιστική σκέψη πριν και κατά τον προγραμματισμό του ρομπότ. Διπλωματική εργασία. ΤΜΠΥ, ΠαΔΑ. Ανακτήθηκε 20 Μαΐου, 2024, από <https://polynoe.lib.uniwa.gr/xmlui/handle/11400/6595>
- Τσαπάρα, Μ., Μέλλιου, Κ., & Μπράττισης, Θ. (2023). Καλλιέργεια Υπολογιστικής Σκέψης μέσω επιτραπέζιων παιχνιδιών σε μικρές ηλικίες. Επισκόπηση πεδίου. Στο Ι. Καζανίδης, Α. Τσινάκος (Επιμ.), *Πρακτικά Εργασιών 11ου Πανελλήνιου Συνεδρίου «Διδακτική της Πληροφορικής»* (σσ. 64-71)
- ΥΠΘΑ, ΙΕΠ. (2012). ΤΟ ΠΑΡΑΤΗΡΗΤΗΡΙΟ ΤΗΣ ΑΕΕ: Παραδείγματα ερευνητικών εργαλείων: Κοινωνιομετρικές τεχνικές. Ανακτήθηκε 20 Μαΐου, 2024, από <http://aee.iep.edu.gr/methodology-tools>

Διαδραστική πλατφόρμα δημιουργίας ψηφιακού περιεχομένου για όλους

Φίλιππος Κατσούλης¹, Παρασκευή Θεοδώρου²

katsoulis.filippos@ac.eap.gr, van4.theodorou@gmail.com

¹ Ειδικό Δημοτικό Σχολείο Τυφλών Καλλιθέας, Ελληνικό Ανοικτό Πανεπιστήμιο

² Πανεπιστήμιο Πειραιώς

Περίληψη

Η Διαδραστική Πλατφόρμα Δημιουργίας Ψηφιακού Περιεχομένου για Όλους δημιουργήθηκε στα πλαίσια του Ευρωπαϊκού προγράμματος Erasmus+ KA2, Βασική δράση: Συνεργασία για την καινοτομία και την ανταλλαγή καλών πρακτικών με τίτλο «Interactive Digital Content Platform for all». Ο γενικός στόχος αυτού του έργου είναι να συμβάλει αφενός μεν στην δημιουργία ενός προσβάσιμου συγγραφικού εργαλείου σε άτομα με αναπηρία και αφετέρου στην αύξηση του αριθμού διαδικτυακών ανοιχτών εκπαιδευτικών πόρων, οι οποίοι είναι προσβάσιμοι για μαθητές με αναπηρία, με έμφαση στα άτομα με προβλήματα όρασης. Η διαδραστική πλατφόρμα IndieAuthor δίνει τη δυνατότητα δημιουργίας προσβάσιμου περιεχομένου κι επιτρέπει στους εκπαιδευτικούς με και χωρίς αναπηρία να παράγουν εύκολα πλούσιες διαδικτυακές μονάδες μάθησης που είναι προσβάσιμες σε μαθητές με προβλήματα όρασης και πιθανώς πρόσθετες αναπηρίες. Ένας αριθμός προσβάσιμων μαθησιακών μονάδων έχει παραχθεί και έχει δημοσιευτεί στο αποθετήριο INDIEOpen των Ανοικτών Εκπαιδευτικών Πόρων και είναι ανοιχτές για χρήση, κοινή χρήση, τροποποίηση από οποιοδήποτε άτομο ενδιαφέρεται.

Λέξεις κλειδιά: Ανοικτοί εκπαιδευτικοί πόροι, Προσβάσιμα ψηφιακά εργαλεία, Προσβάσιμο εκπαιδευτικό υλικό

Εισαγωγή

Το Σχέδιο Δράσης της Ευρωπαϊκής Ένωσης(ΕΕ) για την Ψηφιακή Εκπαίδευση (2021-2027), που εγκρίθηκε στις 30 Σεπτεμβρίου 2020, θέτει ένα κοινό όραμα για την παροχή υψηλής ποιότητας προσβάσιμη ψηφιακή εκπαίδευση στην Ευρώπη, χωρίς αποκλεισμούς. Στόχος του σχεδίου δράσης ήταν η αύξηση του ψηφιακού εγγραμματισμού, να βοηθήσει τις χώρες της ΕΕ να εργαστούν από κοινού για να προσαρμόσουν τα συστήματα εκπαίδευσης και κατάρτισης στην ψηφιακή εποχή και τέλος, να αξιοποιηθούν οι δυνατότητες του Διαδικτύου, έτσι ώστε η διαδικτυακή μάθηση να είναι καθολικά διαθέσιμη.

Το ευρωπαϊκό πρόγραμμα INDIE4All: Interactive Digital Content Platform for all, 2020-1-ES01-KA201-083177, σχεδιάστηκε προς αυτή την κατεύθυνση και συγχρηματοδοτήθηκε από το πρόγραμμα Erasmus+ KA2. Συμμετείχαν 7 εταίροι από 3 χώρες, την Ισπανία, την Ιρλανδία και την Ελλάδα και προέρχονταν από το χώρο της τυπικής και μη τυπικής εκπαίδευσης. Από την πλευρά της Ελλάδας συμμετείχαν στο έργο, το Ειδικό Δημοτικό Σχολείο Τυφλών Καλλιθέας, η Ελληνική Εκπαιδευτική Ένωση Ε3STEM και το 2ο ΓΕΛ Καλλιθέας. Συντονιστής του προγράμματος ήταν το UNIVERSIDAD POLITECNICA DE CARTAGENA, στην Ισπανία. Στα πλαίσια αυτού του προγράμματος δημιουργήθηκε το οικοσύστημα INDIEOpen, το οποίο περιλαμβάνει:

- ένα εργαλείο συγγραφής (INDIE4All), το οποίο επιτρέπει στους εκπαιδευτικούς να δημιουργούν εύκολα διαδραστικές ψηφιακές μονάδες μάθησης (UNITS) εφαρμόζοντας τις αρχές του Universal Design for Learning και

- ένα αποθετήριο με διαδραστικές ψηφιακές μονάδες μάθησης (UNITS) οι οποίες δημιουργούνται με τη βοήθεια του εργαλείου INDIE4All.

Οι στόχοι του έργου ήταν:

- η δημιουργία ενός ψηφιακού εργαλείου δημιουργίας εκπαιδευτικών μονάδων, το οποίο πρέπει να είναι εύκολο στη χρήση και πλήρως προσβάσιμο από ανάπηρους εκπαιδευτικούς και μαθητές.
- η παραγωγή εκπαιδευτικού περιεχομένου για εκπαιδευτικούς και μαθητές, το οποίο να είναι ανοιχτό σε όλους και όσο το δυνατόν πιο προσβάσιμο.

Με τη χρήση αυτού του εργαλείου δημιουργήθηκε ένα πλήθος UNITS με αποδέκτες εκπαιδευτικούς, μαθητές με προβλήματα όρασης, αλλά και μαθητές με και χωρίς αναπηρία (Universidad Politécnica de Cartagena, n.d.).

Στην εργασία αυτή παρουσιάζεται το εργαλείο συγγραφής INDIE4All, τα κριτήρια προσβασιμότητας που πληροί σύμφωνα με τις Οδηγίες Προσβασιμότητας Εργαλείων Συγγραφής 2.0 (Authoring Tool Accessibility Guidelines – ATAG 2.0), καθώς και προτάσεις για βελτίωσή του.

Οι αρχές προσβασιμότητας ενός εργαλείου συγγραφής

Οι κατευθυντήριες γραμμές προσβασιμότητας ενός εργαλείου συγγραφής σύμφωνα με τις οδηγίες ATAG 2.0 (Richards, Spellman, & Treviranus, 2015) εστιάζουν σε δύο μέρη. Το πρώτο μέρος αφορά στην προσβασιμότητα των διεπαφών χρήστη του εργαλείου συγγραφής για άτομα με αναπηρίες, ενώ το δεύτερο αφορά στα κριτήρια για τη δημιουργία από άτομα έχοντες και μη αναπηρίες διαδικτυακό μαθησιακό περιεχόμενο το οποίο είναι προσβάσιμο από όλους.

Όσον αφορά το πρώτο μέρος, σύμφωνα με αυτές τις κατευθυντήριες γραμμές, ένα συγγραφικό εργαλείο για να είναι προσβάσιμο από όλους τους συγγραφείς, πρέπει να διαθέτει τα εξής χαρακτηριστικά:

- Θα πρέπει να πληροί τα κριτήρια επιτυχίας του Web Content Accessibility Guidelines (WCAG) 2.0 (Caldwell, Cooper, Guarino Reid, & Vanderheiden, 2008), εφόσον πρόκειται για εργαλείο που βασίζεται σε τεχνολογίες ιστού.
- Οι προβολές επεξεργασίας θα πρέπει να είναι αντιληπτές. Εάν μια προβολή επεξεργασίας παρουσιάζει κάποιο στοιχείο που δεν συμπεριλαμβάνει κείμενο όπως μια εικόνα, τότε θα πρέπει να υπάρχει μια εναλλακτική περιγραφή κειμένου η οποία να είναι συνδεδεμένη ως μεταδεδομένα με το περιεχόμενο στο επίπεδο της γλώσσας περιγραφής της ιστοσελίδας. Με αυτό τον τρόπο θα είναι εφικτή η ανάγνωση του περιεχομένου από πακέτα λογισμικού, συμπεριλαμβανομένων των υποστηρικτικών τεχνολογιών. Επομένως, θα πρέπει να αποφεύγεται η παροχή αυτής της εναλλακτικής περιγραφής σε παράγραφο του κειμένου, που αποτελεί το πραγματικό περιεχόμενο, καθότι σε αυτή την περίπτωση δεν θα είναι προσβάσιμη από πακέτα λογισμικού.
- Τα στοιχεία της παρουσίασης προβολής-επεξεργασίας θα πρέπει να μπορούν να προσδιοριστούν ως τμήματα της γλώσσας περιγραφής της ιστοσελίδας, έτσι ώστε οι συγγραφείς με αναπηρία χρησιμοποιώντας υποστηρικτικές τεχνολογίες να έχουν πρόσβαση σε λεπτομέρειες, όπως η μετάδοση μηνυμάτων κατάστασης (π.χ. υπογράμμιση λανθασμένων λέξεων) ή η παροχή πληροφοριών σχετικά με το πώς θα παρουσιαστεί στον τελικό χρήστη το περιεχόμενο ιστού που επεξεργάζεται.

- Οι προβολές επεξεργασίας θα πρέπει να είναι λειτουργικές. Συγκεκριμένα, σημαίνει ότι οι συγγραφείς με περιορισμένη κινητικότητα ή οπτική αναπηρία, οι οποίοι λόγω της φύσης της αναπηρίας τους δεν μπορούν να χρησιμοποιήσουν το ποντίκι, θα πρέπει να έχουν πρόσβαση σε όλες τις λειτουργίες του εργαλείου σύνταξης μέσω του πληκτρολογίου (π.χ., λειτουργία μεταφοράς και απόθεσης, χειρισμός ιδιοτήτων αντικειμένων σχεδίασης, επιλογή κειμένου, μορφοποίηση, διαγραφή).
- Αυτόματη αποθήκευση των αλλαγών που έχουν γίνει πριν τη λήξη της συνεδρίας χρήστη (ή εναλλακτικά απενεργοποίηση των συνεδριών), έτσι ώστε να διασφαλίζεται ότι το έργο των συγγραφέων θα αποθηκευτεί. Η μείωση της πιθανότητας απώλειας περιεχομένου, θα ωφελήσει όλους τους συγγραφείς, αλλά ιδιαίτερα εκείνους με αναπηρίες που μπορεί να χρειαστούν περισσότερο χρόνο για να ολοκληρώσουν τις εργασίες συγγραφής.
- Δυνατότητα πλοήγησης και επεξεργασίας αξιοποιώντας τη δομή του περιεχομένου, για τους συγγραφείς που δυσκολεύονται να πληκτρολογήσουν ή να χειριστούν το ποντίκι (π.χ., Αναζήτηση κατά επικεφαλίδες, συντομεύσεις πληκτρολογίου για να μετακινηθεί η εστίαση σε στοιχείο αμέσως παραπάνω, παρακάτω, κ.λπ.).
- Δυνατότητα αναζήτησης κειμένου του περιεχομένου.
- Δυνατότητα διαχείρισης ρυθμίσεων προτιμήσεων, έτσι ώστε οι συγγραφείς να προσαρμόζουν τον τρόπο εμφάνισης της επεξεργασίας ανεξάρτητα από τρόπο παρουσίασης κατά τη δημοσίευση του περιεχομένου.
- Κατανοητές προβολές επεξεργασίας και αναστρέψιμες αλλαγές περιεχομένου. Σε διαφορετική περίπτωση, να απαιτείται επιβεβαίωση από το συγγραφέα για να προχωρήσει.

Το δεύτερο μέρος εστιάζει στη δημιουργία διαδικτυακού περιεχομένου και πρέπει να έχει τα εξής χαρακτηριστικά:

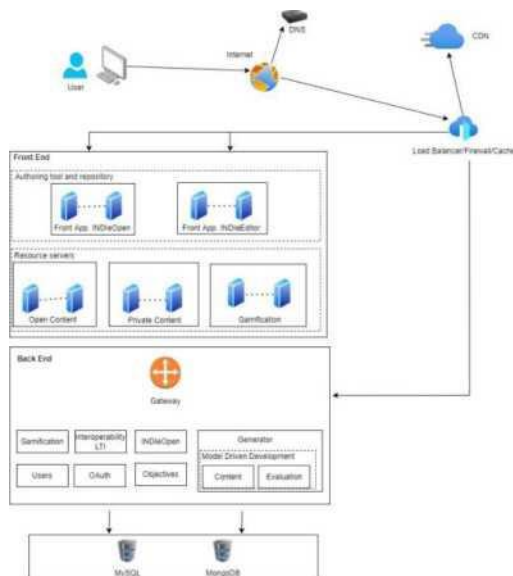
- Να αυτοματοποιεί την παραγωγή περιεχομένου.
- Να διατηρούνται οι πληροφορίες προσβασιμότητας σε όλη τη διαδικασία μετασχηματισμού του περιεχομένου και το εργαλείο συγγραφής να προτρέπει τους συγγραφείς να πραγματοποιήσουν έλεγχο προσβασιμότητας.
- Να υποστηρίζει τους συγγραφείς, στην παραγωγή προσβάσιμου περιεχομένου σύμφωνα με τα κριτήρια του WCAG 2.0.
- Να καθοδηγεί από την αρχή τους συγγραφείς προς τη δημιουργία και τη συντήρηση προσβάσιμου περιεχομένου σύμφωνα με τις οδηγίες του WCAG 2.0, μετριάζοντας έτσι τα προβλήματα προσβασιμότητας.
- Να καθοδηγεί τους συγγραφείς στη διαχείριση και επεξεργασία εναλλακτικού περιεχομένου για μη κειμενικό περιεχόμενο.
- Να παρέχει στους συγγραφείς προσβάσιμα πρότυπα του WCAG 2.0, έτσι ώστε να μειώνεται η πιθανότητα χρήσης προτύπων που δεν είναι προσβάσιμα.
- Να βοηθά τους συγγραφείς με προσβάσιμο περιεχόμενο προεγγραφής (π.χ. clip art, συγχρονισμένα μέσα, γραφικά στοιχεία)
- Να έχει ενσωματωμένη λειτουργία ελέγχου προσβασιμότητας, έτσι ώστε οι συγγραφείς να λαμβάνουν άμεσα ανατροφοδότηση κατά τη διάρκεια της σύνταξης για τα προβλήματα προσβασιμότητας του περιεχομένου.
- Να καθοδηγεί τους συγγραφείς στην επιδιόρθωση προβλημάτων προσβασιμότητας.
- Να είναι ενεργοποιημένες και εμφανείς στη διεπαφή χρήστη οι δυνατότητες υποστήριξης προσβάσιμου περιεχομένου.

Η Αρχιτεκτονική της πλατφόρμας INDie4all & INDie4all²

Προκειμένου το εργαλείο αυτό να είναι πιο ευέλικτο και εύχρηστο, αναπτύχθηκε σε δύο εκδόσεις, τις INDie4all και INDie4all².

Το INDie4All: Μια διαδικτυακή εφαρμογή Κατανεμημένης Αρχιτεκτονικής που βασίζεται σε μικροϋπηρεσίες

Η πρώτη έκδοση ακολουθεί μια κατανεμημένη αρχιτεκτονική μικροϋπηρεσιών που αξιοποιεί την υποδομή του υπολογιστικού νέφους της πλατφόρμας Microsoft Azure που επιτρέπει την υποστήριξη χιλιάδων συγγραφέων και μαθητών. Αυτή η έκδοση ενδείκνυται για θεσμικά όργανα ή οργανισμούς που ενδιαφέρονται για μια ευρεία υιοθέτηση.



Σχήμα 1. Η Αρχιτεκτονική πλατφόρμας INDie4all

Το INDie4All ακολουθώντας το πρότυπο διαλειτουργικότητας των εργαλείων μάθησης (Learning Tools Interoperability, LTI) επιτρέπει στις παραγόμενες ενότητες να συνδεθούν ως εξωτερικά εργαλεία σε συστήματα διαχείρισης μάθησης (LMS) που ακολουθούν, όπως το Moodle, το Sakai ή το Blackboard μεταξύ άλλων. Το πρότυπο LTI επιτρέπει την απρόσκοπτη σύνδεση μεταξύ εργαλείων που βασίζονται στις τεχνολογίες ιστού, το οποίο δεν αποτελεί κομμάτι της ίδιας πλατφόρμας εκμάθησης LMS. Στην περίπτωση που η πλατφόρμα INDie4All συνδεθεί με κάποια άλλη πλατφόρμα LMS που υποστηρίζει το πρότυπο LTI, επιτρέπει τη καταγραφή όλης της αλληλεπίδρασης των μαθητών με τις ενότητες, ενώ τα μαθησιακά αναλυτικά στοιχεία υπάρχουν διαθέσιμα σε σχετικό πίνακα ελέγχου τόσο για τον εκπαιδευτικό όσο και για τον μαθητή.

Επιπλέον, η πλατφόρμα INDie4All δίνει τη δυνατότητα εισαγωγής του παιχνιδιού στις μαθησιακές δραστηριότητες, καθώς προσφέρει δυνατότητες παιχνιδιοποίησης, ενώ ταυτόχρονα, επιτρέπει τόσο στους δασκάλους όσο και στους μαθητές να παρακολουθήσουν στο πλαίσιο αυτής της διαδικασίας την πορεία του κάθε μαθητή. Παρέχοντας τον κατάλληλο

σεβασμό προς τους μαθητές εμφανίζει ατομικά την κατάταξη του μαθητή στην περίπτωση που δεν βρίσκεται στη πρώτη τριάδα ενώ οι δάσκαλοι έχουν πρόσβαση μονάχα στις τρεις πρώτες θέσεις.

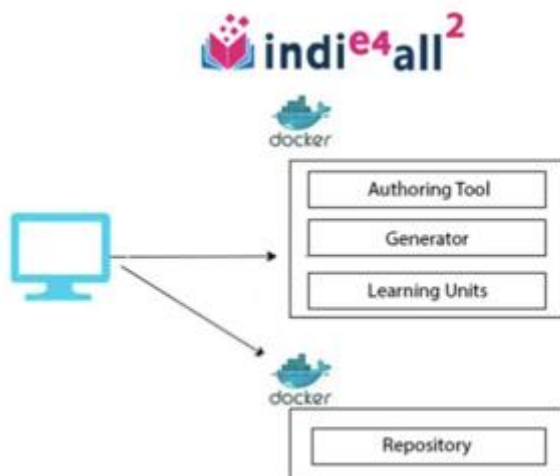
Ένα άλλο χρήσιμο χαρακτηριστικό της πλατφόρμας INDIE4All είναι ότι επιτρέπει τη δημιουργία προσαρμοσμένων διαδρομών εκμάθησης που αποτελούνται από πολλαπλές μονάδες. Η διασύνδεση των μονάδων LTI δεν χρειάζεται να ακολουθεί αυστηρά σειριακή ροή καθώς οι δημιουργοί αυτών των διαδρομών μπορούν να προσθέσουν εναλλακτικά μονοπάτια αναλόγως του βαθμού επίτευξης των μαθησιακών στόχων της ενότητας ή κάποιας άλλης συνθήκης. Συγκεκριμένα, στην περίπτωση αποτυχίας υπάρχει η δυνατότητα καθοδήγησης του μαθητή σε εναλλακτική ενότητα η οποία θα παρέχει το απαιτούμενο υποστηρικτικό υλικό.

Τέλος, εκτός από το εργαλείο συγγραφής, η πλατφόρμα INDIE4All περιλαμβάνει επίσης ένα αποθετήριο για τη δημοσίευση και κοινή χρήση μονάδων που έχουν δημιουργηθεί.

To INDIE4All²

Το INDIE4All² (σχήμα 2) είναι μια απλούστερη έκδοση του INDIE4All, και απευθύνεται σε άτομα ή ιδρύματα που στοχεύουν στη χρήση του λογισμικού με λιγότερους συγγραφείς και μαθητές. Η έκδοση αυτή αποτελείται από τα ακόλουθα στοιχεία:

- Το ίδιο το εργαλείο σύνταξης, εκτελείται τοπικά ως εφαρμογή Javascript στο πρόγραμμα περιήγησης του συγγραφέα.
- Μια εικονοποιημένη διεργασία που τρέχει ένα στιγμιότυπο του INDIEGenerator βασιζόμενη σε εικόνα docker, η οποία λαμβάνοντας την προδιαγραφή της μαθησιακής μονάδας από το εργαλείο σύνταξης παράγει τον κώδικα HTML, CSS, Javascript και όλα εκείνα τα αρχεία που χρειάζονται για την ολοκλήρωσή της και την παράδοσή της ως συμπιεσμένο πόρο ιστού που μπορεί να κατεβάσει ο συγγραφέας.



Σχήμα 2. Η Αρχιτεκτονική της πλατφόρμας INDIE4all2

Επομένως, με αυτό τον τρόπο τα πιο σημαντικά χαρακτηριστικά της πλατφόρμας έχουν συγκεντρωθεί σε ένα docker container που διευκολύνει την αξιοποίηση των δυνατοτήτων της από χρήστες ή ομάδες χρηστών (ένα σχολείο) τοπικά ή και απομακρυσμένα. Μόλις ο συγγραφέας ολοκληρώσει τη μαθησιακή μονάδα τοπικά χρησιμοποιώντας το INDIE4All² μπορεί να μεταφορτώσει τα παραγόμενα αρχεία σε τοπικούς διακομιστές ιστού για δημοσίευση.

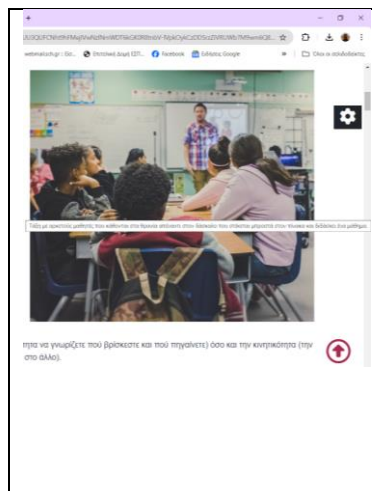
Παραδείγματος χάριν, ένα σχολείο θα μπορούσε να διατηρεί μια κοινή εικόνα docker σε κάποιο πάροχο νεφροϋπολογιστικής (πολλοί είναι διαθέσιμοι και οι τιμές είναι λογικές), έτσι ώστε όλοι οι συντάκτες να μπορούν να χρησιμοποιήσουν το ίδιο στιγμιότυπο εικόνας και, ταυτόχρονα, να παρέχουν για ευκολία έναν διακομιστή ιστού για τη δημοσίευση των παραγόμενων μονάδων.

Ένα άλλο τελευταίο χρήσιμο χαρακτηριστικό είναι η εξαγωγή των μαθησιακών μονάδων τοπικά σε μορφή JSON και η εισαγωγή τους εκ νέου στη πλατφόρμα ή σε άλλες πλατφόρμες διαχείρισης εκμάθησης (LMS Moodle).

Η προσβασιμότητα του εργαλείου INDIE4All & INDIE4all2 σύμφωνα με τις αρχές του ATAG 2.0

Το εργαλείο INDIE4all και INDIE4all² περιέχει διεπαφές χρήστη που βασίζονται στον ιστό και πληρούν τα κριτήρια του WCAG 2.0.

Με βάση την πρώτη συνιστώσα του εργαλείου ATAG 2.0, η παρεχόμενη διεπαφή είναι προσβάσιμη σε συγγραφείς με αναπηρίες, οι προβολές επεξεργασίας είναι αντιληπτές και παραμετροποιήσιμες. Η πλατφόρμα απαιτεί την προσθήκη εναλλακτικού κειμένου για την περιγραφή οπτικο-ακουστικού περιεχομένου ώστε να είναι προσβάσιμο μέσω υποστηρικτικών τεχνολογιών που υποστηρίζουν πολυτροπικές αναδράσεις (ακουστική, απτική και άλλες). Η διαδικασία αυτή παρουσιάζεται στο σχήμα 3. Η εισαγωγή ενός αντικειμένου γίνεται με τη δήλωση του ονόματός του και της διεύθυνσης URL, στη συνέχεια εισάγεται το εναλλακτικό κείμενο και τέλος, ρυθμίζεται το μέγεθος και η στοίχισή του μέσα στο κείμενο.



Εικόνα

Όνομα

Αυτό θα είναι το όνομα της παρουσίας widget για την εκμάθηση αναλυτικών στοιχείων

URL εικόνας

Αυτή θα είναι η εικόνα που θα εμφανιστεί στο στοιχείο.

Εναλλακτικό κείμενο για την εικόνα

Τάξη με αρκετούς μαθητές που κάθονται στα θρανία απέναντι στον δάσκαλο που στέκεται μπροστά ο

Αυτό είναι το εναλλακτικό κείμενο περιγραφής για την εικόνα όσον αφορά την προσβασιμότητα

Εμφάνιση εικόνας

Αρχικές διαστάσεις

Η εικόνα μπορεί να εμφανιστεί με τις αρχικές διαστάσεις (όταν είναι δυνατόν) ή μπορεί να προσαρμοστεί στο πλάτος της οθόνης (κλιμάκωση της εικόνας). Εάν οι διαστάσεις είναι ψηλότερες και ευρύτερες από αυτές που μπορεί να εμφανιστεί η οθόνη, θα προσαρμόζεται πάντα αυτόματα στην οθόνη

Στοίχιση εικόνας

Αριστερά

Ορίζει τη στοίχιση της εικόνας όταν η εμφάνιση δεν είναι "Προσαρμογή των αρχικών διαστάσεων στον διαθέσιμο χώρο".

Σχήμα 3. Εισαγωγή εικόνας

Οι συγγραφείς με περιορισμένη κινητικότητα ή οπτική αναπηρία έχουν πρόσβαση μέσω του πληκτρολογίου σε όλες τις λειτουργίες του εργαλείου σύνταξης, όπως της λειτουργίας μεταφοράς και απόθεσης, του χειρισμού των ιδιοτήτων των αντικειμένων σχεδίασης, της επιλογής κειμένου, της μορφοποίησης, της διαγραφής ενώ δίνεται η δυνατότητα αλλαγής των περιεχομένων μέσω της επιλογής της αναίρεσης.

Η παρούσα έκδοση του συγγραφικού εργαλείου δεν πληροί το κριτήριο της αυτόματης αποθήκευσης, αλλά δεν υπάρχει χρονικό περιορισμός σχετικά με τη διάρκεια μιας συνεδρίας χρήστη. Επιπλέον, στην προβολή επεξεργασίας δεν παρέχεται η δυνατότητα:

- πλοήγησης και επεξεργασίας μέσω της δομής περιεχομένου, όπως αναζήτηση κατά επικεφαλίδες και με τη χρήση συντομεύσεων πληκτρολογίου
- αναζήτησης κειμένου του περιεχομένου
- προσωποποιημένες ρυθμίσεις εμφάνισης του τρόπου επεξεργασίας του περιεχομένου που δεν σχετίζεται με τον τρόπο δημοσίευσης του περιεχομένου στον ιστό.

Με βάση τη δεύτερη συνιστώσα του εργαλείου ATAG 2.0 το εργαλείο INDIE4All έχει τα εξής χαρακτηριστικά:

- Η διαδικασία ενημέρωσης μιας μαθησιακής μονάδας από παλαιότερη έκδοση σε μια νεότερη γίνεται με αυτόματο τρόπο που δεν επηρεάζει την προσβασιμότητα του περιεχομένου.
- Η τρέχουσα έκδοση δεν προτρέπει τους συγγραφείς να πραγματοποιήσουν έλεγχο προσβασιμότητας αντίθετα από την οδηγία του εργαλείου ATAG 2.0.
- Η παραγωγή προσβάσιμου περιεχομένου συμμορφώνεται με το WCAG 2.0 .
- Το εργαλείο συγγραφής καθοδηγεί από την αρχή τους συγγραφείς για τη δημιουργία και τη συντήρηση προσβάσιμου περιεχομένου ιστού και επιτρέπει τη διαχείριση και επεξεργασία εναλλακτικού περιεχομένου για μη κειμενικά αντικείμενα.
- Ο έλεγχος προσβασιμότητας αποτελεί ενσωματωμένη λειτουργία και δεν επιτρέπει στο συγγραφέα να εισάγει και να αποθηκεύσει περιεχόμενο που δεν είναι προσβάσιμο ενώ ταυτόχρονα βοηθά στην επιδιόρθωση προβλημάτων προσβασιμότητας.
- Η αλληλεπίδραση, μετακίνηση και ολοκλήρωση δραστηριοτήτων εντός των ενότητων σε λειτουργίες συγγραφής, καθώς και η πλοήγηση μέσα στο περιεχόμενο, γίνεται είτε μέσω πληκτρολογίου, είτε μέσω διεπαφής χρήστη φωνής (Universidad Politécnica de Cartagena, 2023) ή/και με άλλους τρόπους πέραν του ποντικιού.
- Οι λειτουργίες που είναι ανεξάρτητες από το περιεχόμενο που επεξεργάζεται (π.χ. μενού, γραμμές κουμπιών, γραμμές κατάστασης, προτιμήσεις χρήστη και άλλα παρόμοια), είναι επίσης προσβάσιμες
- Τέλος, δίνει τη δυνατότητα στους χρήστες να διαχειρίζονται τις ρυθμίσεις προτιμήσεων, δηλαδή να μπορούν να προσαρμόσουν την περιήγησή τους μέσα σε μια μαθησιακή μονάδα, να αλλάξουν το μέγεθος της γραμματοσειράς, το χρώμα του φόντου και άλλα παρόμοια ώστε να αισθάνονται όσο το δυνατόν πιο άνετα όταν μελετούν το περιεχόμενο.

Το περιβάλλον του συγγραφέα για την αυτόνομη δημιουργία διαδραστικών μαθησιακών αντικειμένων

Το περιβάλλον ανάπτυξης διαδραστικών μαθησιακών αντικειμένων αποτελείται από 3 περιοχές (σχήμα 3):

- Την περιοχή με τα βασικά μενού και τους ελέγχους (Α)

- Την περιοχή δημιουργίας του προσβάσιμου ψηφιακού περιεχομένου (B)
- Την περιοχή με τα widgets (Γ)

Στην περιοχή Α (οριζόντια γραμμή) βρίσκονται τα εργαλεία «προσθήκη ενότητας», «εισαγωγή ενότητας» από έτοιμο περιεχόμενο και «διαγραφή περιεχομένου». Επίσης, υπάρχουν εργαλεία για την «αυτόματη μετάφραση» του περιεχομένου σε άλλη γλώσσα και την «αποθήκευση» του περιεχομένου, η οποία μπορεί να γίνεται και σταδιακά. Σε περίπτωση που υπάρχουν λάθη ως προς την προσβασιμότητα ή ως προς τη χρήση του εργαλείου συγγραφής, δεν επιτρέπεται η αποθήκευση, παραπέμποντας με μήνυμα στον συγγραφέα να διορθώσει τα λάθη. Άλλες επιλογές που υπάρχουν είναι η «επικύρωση του περιεχομένου», προκειμένου να εντοπιστούν αν υπάρχουν σφάλματα, η «μεταφόρτωση» της ενότητας στο νέφος, η επιλογή «αναίρεση» και η επιλογή «επανάληψη ενέργειας».

Η περιοχή Β, στην αριστερή στήλη, περιλαμβάνει πέντε (5) ομάδες αντικειμένων. Στην πρώτη ομάδα, υπάρχουν αντικείμενα με τα οποία ο συγγραφέας μπορεί να εισάγει κείμενο, παράθεση σε εισαγωγικά, μαθηματικούς τύπους σε LaTeX, βίντεο, πίνακες και εικόνες. Στην δεύτερη ομάδα, υπάρχουν αντικείμενα με τα οποία ο συγγραφέας μπορεί να ορίσει τη δομή της μονάδας, δηλαδή τις στήλες του περιεχομένου για κάθε ενότητα. Στην τρίτη ομάδα μπορεί ο συγγραφέας μέσα από μια σειρά επιλογών να ρυθμίσει τον τρόπο εμφάνισης στον χρήστη της κάθε ενότητας. Παραδείγματος χάριν, υπάρχουν επιλογές εμφάνισης ως μενού καρτελών, μενού ακορντεόν, αποκλειστικό παράθυρο, ως πίνακα περιεχομένων και άλλες. Στην τέταρτη και στην πέμπτη ομάδα υπάρχουν 24 αντικείμενα με διαδραστικά στοιχεία για τη δημιουργία διαφορετικών τύπων δραστηριοτήτων. Υπάρχει η δυνατότητα ταυτόχρονης εμφάνισης εικόνας και κειμένου, δημιουργίας εννοιολογικού χάρτη, εισαγωγής διαδραστικού βίντεο, ταυτόχρονη εισαγωγή ήχου και κειμένου, προκειμένου να γίνει αντιστοίχιση, ασκήσεις πολλαπλής επιλογής, συμπλήρωσης κενού, σωστού λάθους, ταξινόμηση λέξεων και φράσεων με τη σωστή σειρά και κρεμάλα μεταξύ άλλων.

Η περιοχή Γ είναι η περιοχή στην οποία εντάσσεται το περιεχόμενο. Αρχικά, γίνεται η προσθήκη της ενότητας επιλέγοντας το αντίστοιχο εικονίδιο από την περιοχή Α. Αφού εισάγουμε την ενότητα, εμφανίζονται επιλογές σύμφωνα με τις οποίες δίνεται η δυνατότητα εισαγωγής περιεχομένου από μια αποθηκευμένη ενότητα, εξαγωγής του περιεχομένου προκειμένου να εισαχθεί σε μια άλλη μαθησιακή μονάδα, επεξεργασίας του περιεχομένου, κύλιση της ενότητας προς τα πάνω ή προς τα κάτω, όπως επίσης και της αντιγραφής της. Στη συνέχεια, από την περιοχή Β μεταφέρεται με λειτουργία drag and drop η επιλογή στηλών και ακολουθεί η επιλογή ενός στοιχείου περιεχομένου και η τοποθέτηση μέσα σε κάθε στήλη ακολουθώντας την ίδια μέθοδο (drag and drop).

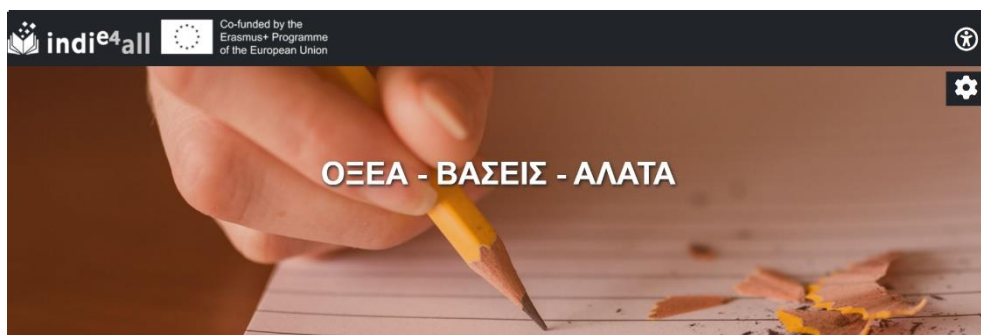
Για κάθε αντικείμενο περιεχομένου που εισάγεται στο πεδίο Γ υπάρχουν σχετικές οδηγίες προς τους συγγραφείς, προκειμένου να συμπληρώνονται σωστά και να τηρούνται όλα τα κριτήρια προσβασιμότητας. Με την απόθεση ενός αντικειμένου περιεχομένου μέσα στο πεδίο Γ, εμφανίζονται επιλογές επεξεργασίας του, αντιγραφής, εξαγωγής και διαγραφής. Σε περίπτωση μη σωστής συμπλήρωσης, το εργαλείο συγγραφής δεν επιτρέπει την αποθήκευση και την επικύρωση της μονάδας.



Σχήμα 3. Το περιβάλλον του συγγραφέα

Το περιβάλλον του χρήστη

Για την δόμηση και την τελική μορφή του περιβάλλοντος του τελικού χρήστη (σχήμα 4), οι δημιουργοί της πλατφόρμας έλαβαν υπόψη τους κάποιες αρχές, όπως η ενίσχυση της ενεργητικής συμμετοχής των μαθητών και η ενσωμάτωση ενός ευρέος φάσματος γραφικών στοιχείων, τα οποία έχουν συμπεριληφθεί στις διαδραστικές δραστηριότητες (όπως π.χ., Σύρετε και αποθέστε, Αντιστοιχίστε τα ζευγάρια, Παζλ, Ταξινόμηση όρων σε στήλες, Μαντέψτε τη λέξη, ο δήμιος, Διαδραστικά βίντεο, μεταξύ άλλων) προκειμένου αυτά να γίνουν πιο ελκυστικά στους χρήστες.



Σχήμα 4. Το περιβάλλον του χρήστη

Διάφορα widget είναι διαθέσιμα και ακόμη περισσότερα προστίθενται τακτικά στην πλατφόρμα που ενισχύουν τις διαθέσιμες λειτουργίες της.

Όταν ανοίγει η σελίδα μιας μαθησιακής μονάδας, ο χρήστης έχει τη δυνατότητα:

- Να προσαρμόσει την εμφάνιση του περιεχομένου, έτσι ώστε να αυξηθεί ο βαθμός ορατότητάς του (σχήμα 5) και

Σχήμα 5. Επιλογές προσαρμογής

- Να επιλέξει με ποιον τρόπο θέλει να πλοηγηθεί στο περιεχόμενο (σχήμα 6) και ο οποίος συμπεριλαμβάνει τη χρήση ποντικιού, πληκτρολογίου ή φωνητικών εντολών (Voice User Interface (VUI)).

Επίσης, μπορεί να αποθηκεύσει μια μαθησιακή μονάδα, να επισυνάψει σχόλια και να επιλέξει σε ποιο σημείο θέλει να εστιάσει.

Σχήμα 5. Εναλλακτικοί τρόποι πλοήγησης

Συμπεράσματα - Προτάσεις για βελτίωση

Το Σχέδιο Δράσης της Ε.Ε. για τη Ψηφιακή Εκπαίδευση (2021-2027), επισημάνει την ανάγκη για τη δημιουργία περιεχομένου υψηλής ποιότητας, το οποίο θα δημιουργείται από εργαλεία φιλικά προς τον χρήστη, ενώ υπάρχει αδήριτη ανάγκη για εκπαιδευτικούς ψηφιακά ικανούς και με ψηφιακή αυτοπεποίθηση. Σε ένα ευρύ φάσμα διαβουλεύσεων που οργάνωσε η Ευρωπαϊκή Επιτροπή με τα ενδιαφερόμενα μέρη, τα συμπεράσματα που βγήκαν ήταν ότι:

- τα άτομα με αναπηρία αντιμετωπίζουν δυσκολίες στην προσβασιμότητα της τεχνολογίας και του ψηφιακού εκπαιδευτικού υλικού και
- υπάρχει ανάγκη για εκπαιδευτικό περιεχόμενο υψηλής ποιότητας για την ενίσχυση της συνάφειας, της ποιότητας και της ένταξης της ευρωπαϊκής εκπαίδευσης και κατάρτισης σε όλα τα επίπεδα. (OECD, TALIS, 2018 Results; EUROSTAT, 2019)

Τα συγγραφικά εργαλεία INDle4All & INDle4all2 κινούνται προς αυτή την κατεύθυνση. Η εφαρμοζόμενη τεχνολογική λύση στοχεύει να είναι βιώσιμη από το σχεδιασμό, καθώς το εργαλείο συγγραφής βασίζεται σε μια DSL (Γλώσσα Ειδικού Τομέα) που αναπτύχθηκε από την ερευνητική ομάδα του έργου στο Universidad Politécnica de Cartagena (Pérez-Berenguer, & García-Molina, 2018; Pérez-Berenguer, & García-Molina, 2019; Pérez-Berenguer, Kessler and García-Molina, 2020). Συνεπώς, διαχωρίζει τον ορισμό του περιεχομένου, που είναι ευθύνη του συγγραφέα, από τη μηχανή δημιουργίας που μετατρέπει τον ορισμό περιεχομένου (ως αρχείο απλού κειμένου) σε διαδικτυακό υλικό χρησιμοποιώντας HTML5, CSS3 και JavaScript. Εάν αυτές οι τεχνολογίες Ιστού καταστούν παρωχημένες, μόνο η μηχανή παραγωγής χρειάζεται ανακατασκευή για να προσαρμοστεί στις νέες τεχνολογίες Ιστού, αλλά ο ίδιος ο ορισμός του περιεχομένου δεν θα αλλάξει. Στη συνέχεια, αρκεί η αναγέννηση των υφιστάμενων μονάδων ώστε να χρησιμοποιούν τις νέες τεχνολογίες. Στα μελλοντικά σχέδια για περαιτέρω βελτίωση του εργαλείου συγγραφής, είναι να δοθεί λύση στις τυχόν δυσκολίες πρόσβασης που αντιμετωπίζουν οι ανάπηροι χρήστες (εκπαιδευτικοί, μαθητές), προκειμένου να ξεπεραστούν. Για να γίνει αυτό θα μεσολαβήσει ένα διάστημα ευρείας χρήσης του και γι' αυτό το λόγο έχει προταθεί εκ νέου χρηματοδότηση μέσω του Ευρωπαϊκού Προγράμματος Erasmus+.

Βιβλιογραφικές Αναφορές

- European Commission. (2019). *Annual activity report 2019 – Eurostat*. Retrieved May 5, 2024, from https://commission.europa.eu/publications/annual-activity-report-2019-eurostat_en.
- Caldwell, B., Cooper, M., Guarino Reid, L., & Vanderheiden, G. (2008). *Web Content Accessibility Guidelines (WCAG) 2.0*. Retrieved May 5, 2024, from <https://www.w3.org/TR/WCAG20/>.
- Pérez-Berenguer, D., & García-Molina, J. (2019). INDleAuthor: A metamodel-based textual language for authoring educational courses. *IEEE Access*, 7, 51396–51416. <https://doi.org/10.1109/ACCESS.2019.2909794>
- Pérez-Berenguer, D., & García-Molina, J. (2018). A standard-based architecture to support learning interoperability: A practical experience in gamification. *Software: Practice and Experience*, 48, 1238–1268. <https://doi.org/10.1002/spe.2585>.
- Pérez-Berenguer, D., Kessler, M., & García-Molina, J. (2020). A customizable and incremental processing approach for learning analytics. *IEEE Access*, 8, 36350–36362. <https://doi.org/10.1109/ACCESS.2020.2975075>.
- Richards, J., Spellman, J., & Treviranus, J. (2015). *Authoring Tool Accessibility Guidelines (ATAG) 2.0*. Retrieved May 5, 2024, from <https://www.w3.org/TR/ATAG20/>.
- The Organization for Economic Cooperation and Development (OECD) TALIS 2018 Results (Volume I) - Teachers and School Leaders as Lifelong Learners – en. Retrieved May 05, 2024, from <https://www.oecd.org/education/talis-2018-results-volume-i-1d0bc92a-en.htm>

- Universidad Politécnica de Cartagena. (n.d.). *INDIe4all - Create, teach, and learn with an interactive and inclusive digital content platform for Share, reuse, and innovate in the classroom*. INDIEOpen. Retrieved May 05, 2024, from <https://indieopen.upct.es/search?tab=units&type=CONTENT#title>
- Universidad Politécnica de Cartagena. (2023). Voice User Interface (VUI). INDIEOpen. Retrieved May 05, 2024, from <https://opencontent.upct.es/2a85626d96d548b1a60f884223bf1962/3d1cff8ca7af4b17bc05af47cf4b93a2/>

Αξιοποίηση της e-me από την Εκπαιδευτική Κοινότητα: Διερεύνηση Χρήσης και Βαθμού Ευχρηστίας

Απόστολος Κώστας¹, Παναγιώτα Τάταρη², Ελίνα Μεγάλου³, Δημήτρης Σπανός¹,
Αλιβίζος Σοφός¹

arkostas@aegean.gr, ptatari@hotmail.gr, megalou@cti.gr, spanosdm@aegean.gr,
lsofos@aegean.gr

¹ Παιδαγωγικό Τμήμα Δημοτικής Εκπαίδευσης, Πανεπιστήμιο Αιγαίου

² Δ.Π.Μ.Σ. Εθνικό και Καποδιστριακό Πανεπιστήμιο Αθηνών/Πανεπιστήμιο Αιγαίου

³ Ι.Τ.Υ.Ε. - ΔΙΟΦΑΝΤΟΣ

Περίληψη

Η e-me, όπως και οι λοιπές ψηφιακές εκπαιδευτικές πλατφόρμες που λειτουργούν σε θεσμικό επίπεδο, καλούνται να υποστηρίξουν και ενδυναμώσουν την διδασκαλία και την μάθηση, εντός και εκτός της παραδοσιακής σχολικής τάξης, λαμβάνοντας υπόψη τα όποια συμπεράσματα προέκυψαν από την καθολική χρήση τους την περίοδο της πανδημίας. Η παρούσα έρευνα έχει ως στόχο την διερεύνηση του βαθμού αξιοποίησης της e-me από τους εκπαιδευτικούς, καθώς και την αξιολόγηση του βαθμού ευχρηστίας της ως ψηφιακής πλατφόρμας, βάσει της κλίμακας μέτρησης ευχρηστίας SUS. Η έρευνα διενεργήθηκε με ερωτηματολόγιο βολικής δειγματοληψίας την περίοδο Ιαν-Φεβ 2024 σε ένα δείγμα 189 εκπαιδευτικών. Τα αποτελέσματα αποτυπώνουν μια θετική στάση των εκπαιδευτικών απέναντι στην e-me, καλό επίπεδο ευχρηστίας, αναδεικνύουν τρόπους αξιοποίησης της στην εκπαιδευτική διαδικασία, αλλά και ταυτόχρονα ενισχύουν τον προβληματισμό για τον πραγματικό βαθμό αξιοποίησης των ΣΔΜ από τους εκπαιδευτικούς.

Λέξεις κλειδιά: e-me, Συστήματα Διαχείρισης Μάθησης, Ψηφιακό Σχολείο, Ευχρηστία, SUS

Εισαγωγή

Τα Συστήματα Διαχείρισης Μάθησης (ΣΔΜ) έχουν συμβάλει καθοριστικά στην ανάπτυξη του e-learning, καθώς αποτελούν ένα ασφαλές διαδικτυακό περιβάλλον το οποίο παρέχει περιεχόμενο, επικοινωνία, αξιολόγηση και διαχείριση ως μια ενιαία υπηρεσία (Naveed et al., 2020). Τα ΣΔΜ αποτελούν μέρος του γενικότερου οικοσυστήματος των Τεχνολογιών της Πληροφορίας και της Επικοινωνίας (ΤΠΕ) στην εκπαίδευση, το οποίο υποστηρίζεται σε εθνικό επίπεδο από κεντρικές δράσεις εποπτευόμενες από το Υπουργείο Παιδείας. Χαρακτηριστικό παράδειγμα αποτελούν τα *Διαδραστικά Σχολικά Βιβλία*, τα *Ψηφιακά Αποθετήρια Ανοικτών Εκπαιδευτικών Πόρων «Φωτόδεντρο»*, ο *Εθνικός Συνσφωρευτής Εκπαιδευτικού Περιεχομένου «ΦΩΤΟΔΕΝΤΡΟ»* και η *Ψηφιακή Εκπαιδευτική Πλατφόρμα «e-me»*, υπηρεσίες οι οποίες αναπτυχθήκαν και αναβαθμίστηκαν στο πλαίσιο των έργων «Ψηφιακό Σχολείο Ι & ΙΙ» (Μεγάλου & Kaklamanis, 2018). Η e-me, μαζί με άλλες εφαρμογές και εργαλεία που προσφέρθηκαν από την Πολιτεία, βοήθησαν στην υλοποίηση της Επείγουσας Απομακρυσμένης Διδασκαλίας κατά την διάρκεια της πανδημίας του COVID-19 (Μεγάλου et al., 2022), όπου ο βαθμός επάρκειας των υποδομών, της ευχρηστίας των εφαρμογών και της ετοιμότητας των εκπαιδευτικών τέθηκαν υπό έλεγχο και αξιολόγηση, όπως φαίνεται από την ανάλυση και σύνθεση ερευνών εκείνης της περιόδου (Kostas et al., 2023).

Σήμερα πλέον, η e-me όπως και οι λοιπές ψηφιακές εκπαιδευτικές πλατφόρμες που λειτουργούν σε θεσμικό επίπεδο, καλούνται να υποστηρίξουν και ενδυναμώσουν την διδασκαλία και την μάθηση, εντός και εκτός της παραδοσιακής σχολικής τάξης, λαμβάνοντας

υπόψη τα όποια συμπεράσματα προέκυψαν από την καθολική χρήση τους την περίοδο της πανδημίας. Επιπλέον όμως κρίνεται αναγκαία η εκ νέου διερεύνηση της αξιοποίησης τους στην μετά-COVID περίοδο, όπου επικρατούν νέες συνθήκες σε σχέση με την επάρκεια υποδομών και την ετοιμότητα των εκπαιδευτικών. Ζητήματα που τίθενται, αφορούν τον βαθμό χρήσης, τους τρόπους παιδαγωγικής αξιοποίησης, τον βαθμό ευχρηστίας των ψηφιακών συστημάτων, των παραγόντων που επηρεάζουν την πρόθεση χρήσης, καθώς και των απόψεων και προτάσεων των εκπαιδευτικών σχετικά με συγκεκριμένες λειτουργικότητες των προσφερόμενων εργαλείων, υπηρεσιών και ΣΔΜ.

Στο πλαίσιο αυτό, σκοπός της παρούσας εργασίας είναι η διερεύνηση της αξιοποίησης της e-me από τους εκπαιδευτικούς και της μέτρησης της αντιλαμβανόμενης ευχρηστίας της. Στη συνέχεια, παρουσιάζεται μια ανασκόπηση του ερευνητικού πεδίου που αφορά το θέμα της ευχρηστίας στα ΣΔΜ, η περιγραφή του μεθοδολογικού πλαισίου της έρευνας, η παρουσίαση και ανάλυση των αποτελεσμάτων, καθώς και τα συμπεράσματα.

Η πλατφόρμα e-me

Η ψηφιακή εκπαιδευτική πλατφόρμα e-me σχεδιάστηκε και αναπτύχθηκε από το Ι.Τ.Υ.Ε. «Διόφαντος» στο πλαίσιο της πρωτοβουλίας «Ψηφιακό Σχολείο» του Υπουργείου Παιδείας (2010-2021). Η δημιουργία της ξεκίνησε το 2014, όταν ο φορέας προσκλήθηκε από το Υπουργείο Παιδείας με σκοπό την ανάπτυξη και λειτουργία μιας σύγχρονης ψηφιακής εκπαιδευτικής πλατφόρμας για όλους τους μαθητές/τριες και εκπαιδευτικούς της χώρας (Megalou et al., 2015). Η e-me αποτελεί ένα ΣΔΜ το οποίο μεταφέρει στο κέντρο της εκπαιδευτικής διαδικασίας τον ίδιο τον μαθητή με στόχο την ανάδειξη της σημασίας που έχει η εξατομικευμένη μάθηση μέσω της χρήσης μιας πληθώρας ψηφιακών εργαλείων, αλλά και μέσω της αλληλεπίδρασης και της συνεργασίας (Τζαβάρα και συν., 2022).

Η e-me επίσης αποτελεί και ένα προσωπικό περιβάλλον μάθησης (PLE–Personal Learning Environment) αποτελούμενο από μία σειρά εργαλείων, υπηρεσιών και κοινοτήτων χρηστών, βάσει των οποίων ο μαθητής αποκτά έλεγχο της πορείας του στην μάθηση. Όπως αναφέρουν και οι Megalou et al. (2015), τα PLEs προέκυψαν ουσιαστικά από την διαπίστωση πως τα ΣΔΜ, πέρα από τα σημαντικά πλεονεκτήματά τους, παρουσιάζουν και δυσκολία να ανταποκριθούν σε πιο σύγχρονες απαιτήσεις για την οργάνωση της διαδικτυακής εκπαίδευσης, όπως η προσωποποιημένη μάθηση, η ανοικτότητα, η κοινωνική αλληλεπίδραση, κ.ά. Ο όρος “PLE” περιγράφει όλα αυτά τα εργαλεία, τις κοινότητες και τις υπηρεσίες τα οποία συνιστούν μια ψηφιακή πλατφόρμα που βοηθάει τον μαθητή να κατευθύνει ο ίδιος την διαδικασία της μάθησης, θέτοντας τους δικούς του προσωπικούς μαθησιακούς στόχους. Ενσωματώνει πολλαπλά άλλα υποσυστήματα και αναδεικνύει τρόπους προκειμένου οι μαθητές να αποκτούν εύκολα πρόσβαση σε μία πληθώρα ψηφιακών εφαρμογών (apps) στο πλαίσιο ενός ευρύτερου δικτύου μάθησης (Τζαβάρα και συν., 2022).

Η e-me είναι μια κοινωνική, συνεργατική και επεκτάσιμη πλατφόρμα σε περιβάλλον νέφους (cloud) που προορίζεται για μαθητές και εκπαιδευτικούς και θεμελιώνει την παιδαγωγική της καινοτομία στη θεωρία των PLEs και στις αρχές σχεδιασμού με επίκεντρο τον μαθητή. Ενθαρρύνει την ίση συμμετοχή, την κοινωνικά διαμεσολαβούμενη κατασκευή της γνώσης και τη συν-δημιουργία εκπαιδευτικού περιεχομένου το οποίο διαμοιράζεται εύκολα μεταξύ των μαθητών (Megalou et al., 2022). Μέσα από τις διάφορες εκδόσεις της (e-me με λογαριασμό ΠΣΔ: e-me.edu.gr, e-me για όλους: 4all.e-me.edu.gr, πολύγλωσση Ευρωπαϊκή e-me: e-me4all.eu) προσφέρει επιλογές για πρόσβαση σε διαφορετικούς χρήστες. Η e-me παρέχει πληθώρα εργαλείων και εφαρμογών (apps) με τα οποία υποστηρίζεται η διδασκαλία και η μάθηση, όπως για παράδειγμα, δημιουργία ιδιωτικών και δημόσιων χώρων συνεργασίας (κυψέλες), δημιουργία και διαχείριση ψηφιακού εκπαιδευτικού υλικού, οργάνωση,

αποθήκευση και ανταλλαγή αρχείων σε περιβάλλον νέφους (cloud), ανάθεση εργασιών και παρακολούθηση προόδου των μαθητών, επικοινωνία και κοινωνική δικτύωση μαθητών και εκπαιδευτικών, προβολή της προσωπικής εργασίας μέσα από συνεργατικά και ατομικά ιστολόγια, αξιοποίηση ανοιχτών εκπαιδευτικών πόρων, κ.ά.

Ευχρηστία των ΣΔΜ

Η αξιολόγηση των ψηφιακών εκπαιδευτικών συστημάτων (εκπαιδευτικό λογισμικό) αποτελεί μια από τις βασικές προϋποθέσεις για την ενσωμάτωσή τους στην εκπαιδευτική διαδικασία (Παναγιωτακόπουλος και συν., 2012), λαμβάνοντας υπόψη την ευρεία υιοθέτηση της εκπαιδευτικής τεχνολογίας από μαθητές με ποικίλες δεξιότητες στις ΤΠΕ και του σύντομου κύκλου εξέλιξης και αναβάθμισης των ψηφιακών εφαρμογών. Εστιάζοντας στις εφαρμογές των ΣΔΜ, η Ορφανού (2014) συνοψίζει ένα σύνολο κριτηρίων με τα οποία μπορεί να αξιολογηθεί μια ψηφιακή εκπαιδευτική πλατφόρμα, όπως για παράδειγμα το κόστος, η ευκολία παραμετροποίησης, η πολυγλωσσικότητα, η ευκολία διαχείρισης χρηστών και μαθησιακών πόρων, η δυνατότητα εξατομίκευσης, τα εργαλεία επικοινωνίας και συνεργασίας, η διαλειτουργικότητα, η προσβασιμότητα, η επεκτασιμότητα και η ευχρηστία.

Η ευχρηστία (usability) αποτελεί ένα σημαντικό παράγοντα ποιότητας των ΣΔΜ, ο οποίος επηρεάζει την μαθησιακή επίδοση και την συνολική μαθησιακή εμπειρία των εκπαιδευόμενων (Lavidas et al., 2012), διότι αν η διεπαφή (user interface) δεν είναι εύκολη στη χρήση, ο εκπαιδευόμενος επικεντρώνεται στον τρόπο αλληλεπίδρασης με αυτήν και όχι στο περιεχόμενό της (Luo et al., 2014). Ως προς την ευχρηστία του, ένα σύστημα, εφαρμογή ή προϊόν, μπορεί να αξιολογηθεί με βάση την *αποτελεσματικότητα* (effectiveness), την *αποδοτικότητα* (efficiency) και την *ικανοποίηση* (satisfaction) των τελικών χρηστών (ISO, 1998, ο.ά. στο Ορφανού, 2014). Η μέτρηση των τριών αυτών παραγόντων προϋποθέτει την ποσοτικοποίηση τους ως μεταβλητές, άρα προϋποθέτει την ύπαρξη σταθμισμένης κλίμακας μέτρησης. Όπως αναφέρουν οι Lavidas et al. (2012) και η Ορφανού (2014), στην βιβλιογραφία εντοπίζονται διάφορες προσπάθειες μέτρησης της ευχρηστίας των ΣΔΜ, είτε με ad hoc εργαλεία, είτε με σταθμισμένες ως προς την εγκυρότητα και αξιοπιστία τους κλίμακες μέτρησης.

Από αυτές, η πλέον γνωστή και διαδεδομένη είναι η κλίμακα SUS (System Usability Scale), η οποία κατασκευάστηκε το 1996 από τον Brooke (1996), στην προσπάθειά του να δημιουργήσει ένα αξιόπιστο εργαλείο μέτρησης της ευχρηστίας ψηφιακών συστημάτων με γρήγορο, εύκολο και απλό τρόπο. Για το λόγο αυτό, το ερωτηματολόγιο αποτελείται από 10 δηλώσεις τύπου Likert-5, οι οποίες βαθμολογούνται από τους χρήστες από το 1 (*Διαφωνώ Απόλυτα*) έως το 5 (*Συμφωνώ Απόλυτα*), από τις οποίες προκύπτει μία τελική τιμή στην κλίμακα 1-100, η οποία μπορεί εύκολα να γίνει κατανοητή από μη ειδικούς, ενώ το ερωτηματολόγιο διατίθεται δωρεάν. Όπως αναφέρουν στην έρευνα τους οι Bangor et al. (2008), η κλίμακα SUS μπορεί να χρησιμοποιηθεί για την αποτίμηση της ευχρηστίας οποιουδήποτε συστήματος, λογισμικού ή υπηρεσίας (technology neutral) και συνεπώς και για την μέτρηση της ευχρηστίας οποιασδήποτε εκπαιδευτικής τεχνολογίας, όπως τα ΣΔΜ.

Αξιολόγηση των ΣΔΜ

Αναφορικά με τις προσπάθειες αξιολόγησης των ΣΔΜ που χρησιμοποιούνται στην ελληνική σχολική εκπαίδευση, η Κάτσενου (2019) αναφέρει πως ο μη ικανοποιητικός βαθμός ευχρηστίας των ΣΔΜ επηρεάζει το βαθμό αξιοποίησης τους από τους εκπαιδευτικούς, οι οποίοι τα αντιλαμβάνονται ως αξιόπιστα συστήματα με περιθώρια βελτίωσης. Σε γενικές γραμμές, οι σχετικές έρευνες δείχνουν πως οι εκπαιδευτικοί είναι ικανοποιημένοι από τα

ΣΔΜ (Σταυλά, 2017 · Κάτσεων, 2019 · Σταμούλης, 2021 · Παπιά, 2022 · Αβραμούλης, 2023) και θετικοί στην ένταξη τους στην εκπαιδευτική διαδικασία (Σταμούλης, 2021 · Οικονόμου, 2022 · Παπιά, 2022 · Αβραμούλης, 2023), θεωρώντας πως έχουν τη δυνατότητα να επιδράσουν θετικά στην εκπαιδευτική διαδικασία και στην αύξηση της ποιότητας της διδακτικής πρακτικής των εκπαιδευτικών (Κάτσεων, 2019). Κρίνουν όμως απαραίτητη την κατάλληλη επιμόρφωση των εκπαιδευτικών (Αβραμούλης, 2023), η οποία θα πρέπει να εστιάζει σε πρακτικά θέματα παιδαγωγικής αξιοποίησης τους (Κάτσεων, 2019 · Οικονόμου, 2022).

Ειδικότερα για την e-me, η ανασκόπηση της βιβλιογραφίας ανέδειξε σχετικά λίγες εργασίες, όπως για παράδειγμα αυτές των Μουρατίδου (2020), Καρατζά (2021), Πολίτη (2022) και Τζαβάρα και συν. (2022). Εδώ, οι έρευνες εστιάζουν στην περίοδο πριν, κατά και μετά το κλείσιμο των σχολείων λόγω της πανδημίας, αναφέροντας πως οι περισσότεροι εκπαιδευτικοί αιφνιδιάστηκαν από την αναγκαστική χρήση των ΣΔΜ, καθώς πριν την πανδημία η πλειονότητα τους είτε δεν τα γνώριζε, είτε δεν τα χρησιμοποιούσε λόγω έλλειψης γνώσεων, επιμόρφωσης, τεχνολογικού εξοπλισμού και σχολικών υποδομών (Μουρατίδου, 2020 · Καρατζά, 2021 · Παράσχου και συν., 2021 · Πολίτη, 2022 · Τζαβάρα και συν., 2022).

Κατά τη διάρκεια της καραντίνας, οι εκπαιδευτικοί αξιοποίησαν τα ΣΔΜ για την ανάρτηση και οργάνωση του εκπαιδευτικού υλικού, για την επικοινωνία με μαθητές και γονείς, για την παρακολούθηση της προόδου των μαθητών, για την εξοικονόμηση χρόνου και χαρτιού, για την ευελιξία και την καινοτομία στη διδασκαλία τους, για την επίτευξη των μαθησιακών τους στόχων, για τη δημιουργία προσωπικού και ενδιαφέροντος εκπαιδευτικού υλικού (Μουρατίδου, 2020 · Καρατζά, 2021 · Παράσχου και συν., 2021 · Πολίτη, 2022 · Τζαβάρα και συν., 2022).

Μετά το άνοιγμα των σχολείων οι εκπαιδευτικοί εξακολούθησαν να θεωρούν πως τα ΣΔΜ αποτελούν ένα χρήσιμο εργαλείο (Πολίτη, 2022). Στην έρευνα τους οι Τζαβάρας και συν. (2022) αναφέρουν πως ένας στους πέντε εκπαιδευτικούς εξακολουθούσε να χρησιμοποιεί την e-me σε εβδομαδιαία βάση ακόμα και μετά την επιστροφή στη δια ζώσης διδασκαλία. Στην ίδια έρευνα, ένα ποσοστό των εκπαιδευτικών δήλωσε πως ενώ στην αρχή ήταν αρνητικοί στη χρήση ΣΔΜ, στη συνέχεια άλλαξαν γνώμη μετά από σχετική επιμόρφωση, εύρημα που συμφωνεί με τον Αβραμούλη (2023), ο οποίος αναφέρει πως όσοι εκπαιδευτικοί δεν έχουν εντάξει στην διδασκαλία τους τα ΣΔΜ, εκφράζουν κυρίως επιφύλαξη και όχι άρνηση αναφορικά με την χρήση τους.

Έρευνα

Σκοπός και Ερευνητικά Ερωτήματα

Από τις ενδεικτικές έρευνες που παρουσιάστηκαν παραπάνω, γίνεται αντιληπτό αφενός το ενδιαφέρον σε εθνικό επίπεδο για την αξιολόγηση της χρήσης και της ευχρηστίας ΣΔΜ στην σχολική εκπαίδευση και αφετέρου η ύπαρξη λίγων ερευνών στην Ελλάδα που αφορούν την διερεύνηση της χρήσης και αξιοποίησης της πλατφόρμας e-me, χωρίς κάποια από αυτές να εστιάζει σε θέματα ευχρηστίας. Το γεγονός αυτό ενισχύει την αναγκαιότητα και χρησιμότητα της παρούσας έρευνας, η οποία έχει σκοπό την διερεύνηση των απόψεων και πρακτικών των εκπαιδευτικών αναφορικά με τη χρήση και αξιοποίηση της e-me, καθώς και της αξιολόγησης του βαθμού ευχρηστίας της.

Για την παρούσα έρευνα διατυπώθηκαν τα εξής ερευνητικά ερωτήματα:

Ερ.1: Ποιο είναι το επίπεδο χρήσης και αξιοποίησης της e-me από τους εκπαιδευτικούς;

Ερ.2: Ποιος είναι ο βαθμός ευχρηστίας της e-me;

Εργαλείο Συλλογής Δεδομένων και Δείγμα

Η έρευνα ακολουθεί ποσοτική προσέγγιση με ανάλυση εμπειρικών δεδομένων που συλλέχθηκαν από ηλεκτρονικό ερωτηματολόγιο. Οι παρακάτω άξονες του ερωτηματολογίου, οργανώθηκαν στη βάση των ερευνητικών ερωτημάτων:

- A1-A8: Δημογραφικά στοιχεία του δείγματος [8 ερωτήσεις]
- B1: Ερώτηση ελέγχου «Έχετε αξιοποιήσει την e-me στο διδακτικό σας έργο;» [1 ερώτηση]
- B2-B3: Διερεύνηση της μη αξιοποίησης της e-me [2 ερωτήσεις]
- B4-B15: Διερεύνηση της χρήσης της e-me [11 ερωτήσεις]
- Γ1-Γ10: Κλίμακα μέτρησης ευχρηστίας της e-me (SUS) [10 ερωτήσεις]

Συνολικά, το ερωτηματολόγιο αποτελείται από 33 ερωτήσεις οι οποίες προήλθαν σε μεγάλο βαθμό μέσα από την ανασκόπηση της βιβλιογραφίας. Τα δεδομένα συγκεντρώθηκαν με την αποστολή συνδέσμου Google Form με email σε εκπαιδευτικούς πρωτοβάθμιας και δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης το διάστημα 14/01 έως 24/02 του 2024, ακολουθώντας δειγματοληψία ευκολίας (Creswell, 2012). Η ανάλυση των δεδομένων έγινε με το λογισμικό IBM SPSS v.26. Στην έρευνα απάντησαν συνολικά 189 εκπαιδευτικοί (Πίνακας 1), εκ των οποίων το μεγαλύτερο ποσοστό είναι γυναίκες, έχουν ηλικία πάνω από 50 έτη, έχουν πάνω από 20 έτη προϋπηρεσίας, διαθέτουν μεταπτυχιακό τίτλο σπουδών, έχουν μόνιμη θέση, έχουν ειδικότητα ΠΕ70 Δασκάλων, και διαθέτουν κυρίως δίπλωμα ECDL.

Πίνακας 1. Δημογραφικά χαρακτηριστικά του δείγματος (N=189)

Δημογραφικά	Συχνότητα (%)
Φύλο	A: 34 (18%), Γ: 155 (82%)
Ηλικία	22-29: 9 (4,8%), 30-35: 23 (12,2%), 36-40: 36 (19%) , 41-45: 35 (18,5%), 46-50: 30 (15,9%), 51-55: 34 (18%), 56-60: 20 (10,6%), 61-65: 2 (1,1%)
Έτη προϋπηρεσίας	1-3: 35 (18,5%), 4-6: 29 (15,3%), 7-11: 26 (13,8%), 12-19: 40 (21,2%), 20-30: 48 (25,4%) , 31+: 11 (5,8%)
Επίπεδο εκπαίδευσης	Προπτυχιακό: 66 (34,9%), Μεταπτυχιακό: 111 (58,7%) , Διδακτορικό: 12 (6,3%)
Εργασιακή κατάσταση	Μόνιμος/η: 132 (69,8%) , Αναπληρωτής/τρια: 40 (21,2%), Σύμβαση: 17 (9%)
Ειδικότητα*	ΠΕ70: 43 (22%), ΠΕ60: 28 (14,8%), ΠΕ02: 47 (24,9%) , Άλλο: 24 (12,7%)
Τύπος σχολείου	Νηπιαγωγείο: 31 (16,4%), Δημοτικό: 60 (31,7%) , Γυμνάσιο: 53 (28%), ΓΕΛ: 33 (17,5%), ΕΠΑΛ: 12 (6,3%)
Πιστοποίηση στις ΤΠΕ	Όχι: 18 (9,5%), ECDL: 76 (40,2%) , Α' Επίπεδο: 36 (19%), Β' Επίπεδο: 47 (24,9%), Πτυχίο Πληροφορικής: 12 (6,3%)

* Εδώ αναφέρονται μόνο οι ειδικότητες με την μεγαλύτερη συχνότητα εμφάνισης

Αποτελέσματα

Επίπεδο χρήσης και αξιοποίησης της e-me από τους εκπαιδευτικούς

Από την ανάλυση των απαντήσεων στην ερώτηση ελέγχου «B1: Έχετε αξιοποιήσει την e-me στο διδακτικό σας έργο;» προκύπτει πως το 47,1% του δείγματος (89/100) δεν έχει κάνει καθόλου χρήση της e-me. Οι εκπαιδευτικοί που απάντησαν αρνητικά στην ερώτηση, κλήθηκαν εν συνέχεια να αναφέρουν τους λόγους μη αξιοποίησης της (Πίνακας 2) και αν χρησιμοποιούν άλλες πλατφόρμες (Πίνακας 3), απαντώντας στις ερωτήσεις (ανοικτού τύπου) «B2: Ποιος είναι ο βασικότερος λόγος για τον οποίο δεν έχετε αξιοποιήσει την e-me;» και «B3: Αξιοποιείτε άλλες πλατφόρμες ηλεκτρονικής μάθησης και ποιες;» αντίστοιχα.

Πίνακας 2. Λόγοι μη αξιοποίησης e-me

Απαντήσεις συμμετεχόντων	N	%
Δεν τη γνώριζα	33	37,1
Χρήση άλλων μέσων	25	29,1
Δεν χρειάστηκε	15	16,8
Μη εξοικείωση/ κατάρτιση	5	5,6
Δυσκολία χρήσης	4	4,5
Δεν χρησιμοποιώ πλατφόρμες	7	7,8

Πίνακας 3. Άλλες πλατφόρμες

Απαντήσεις συμμετεχόντων	N	%
eClass	25	28
Webex	9	10,1
e-Τάξη, Γραφίς, ΦΩΤΟΔΕΝΔΡΟ	8	8,9
ZOOM/Skypee	8	8,9
Google Classroom	6	6,7
MS Teams	4	4,5
Moodle	3	3,3
Kahoot, Quizzlet	3	3,3
Άλλο	40	44

Αντιθέτως, το 52,9% του δείγματος (100/189) δήλωσε πως έχει κάνει χρήση της e-me και συγκεκριμένα δήλωσε πότε την αξιοποιεί (Πίνακας 4) και με ποια έκδοση (Πίνακας 5), απαντώντας στις ερωτήσεις «B4: Πότε αξιοποιήσατε/αξιοποιείτε την e-me;» και «B5: Ποια έκδοση της e-me χρησιμοποιείτε» αντίστοιχα.

Πίνακας 4. Αξιοποίηση e-me

Απαντήσεις συμμετεχόντων	N	%
Αξιοποίησα την e-me κατά την περίοδο του κλεισίματος των σχολείων λόγω COVID-19	86	86%
Αξιοποιώ την e-me μετά την περίοδο του κλεισίματος των σχολείων λόγω COVID-19	53	53%
Αξιοποίησα την e-me πριν την περίοδο του κλεισίματος των σχολείων λόγω COVID-19	7	7%

Πίνακας 5. Έκδοση e-me

Απαντήσεις συμμετεχόντων	N	%
e-me - είσοδος με λογαριασμούς ΠΣΔ (e-me.edu.gr)	89	89%
e-me για όλους (4all.e-me.edu.gr)	12	12%
Ευρωπαϊκή έκδοχή της e-me (e-me4all.eu)	2	2%
Δεν είμαι σίγουρος/η	2	2%

Για να διερευνηθεί η σχέση των δημογραφικών χαρακτηριστικών με την επιλογή αξιοποίησης ή όχι της e-me από τους εκπαιδευτικούς του δείγματος, διενεργήθηκε δυαδική λογιστική παλινδρόμηση (binary logistic regression). Το μοντέλο λογιστικής παλινδρόμησης ήταν στατιστικά σημαντικό, $\chi^2(34) = 82,892$, $p < 0,001$. Το μοντέλο εξήγησε το 47,4% (Nagelkerke R²) της διακύμανσης στην αξιοποίηση ή όχι της e-me και ταξινόμησε σωστά το 74,6% των περιπτώσεων. Η ευαισθησία ήταν 69,7%, η ακρίβεια ήταν 79%, η θετική προγνωστική αξία ήταν 74,6% και η αρνητική προγνωστική αξία ήταν 74,5%. Από τις προγνωστικές μεταβλητές καμία δεν ήταν στατιστικά σημαντική, εκτός από την μεταβλητή «Τύπος Σχολείου» (Πίνακας 6).

Πίνακας 6. Αποτελέσματα δυαδικής λογιστικής παλινδρόμησης ως προς την επιλογή αξιοποίησης της e-me από τους εκπαιδευτικούς

	B	S.E.	Wald	df	Sig.	Exp(B)	95% C.I. for EXP (B)	
							Lower	Upper
Step 1 ^a Τύπος σχολείου			9,766	4	,045			
Νηπιαγωγείο	-2,398	1,699	1,992	1	,158	,091	,0003	2,539
Δημοτικό	-2,565	1,161	4,884	1	,027	,077	,0008	,748
Γυμνάσιο	-1,880	1,025	3,365	1	,067	,153	,020	1,137
Λύκειο	-,299	1,090	,074	1	,786	,744	,088	6,295
Constant	21,064	28394,72	,000	1	,999	1405911475		

^a. Variable(s) entered on step 1: Φύλο, Ηλικία, Σχολείο, Εργασία, Έτη Προϋπηρεσίας, Επίπεδο σπουδών, Ειδικότητα, Πιστοποίηση ΤΠΕ (οι μη στατιστικά σημαντικές μεταβλητές δεν αναφέρονται στον πίνακα για λόγους οικονομίας χώρου)

Εν συνεχεία, παρουσιάζονται τα αποτελέσματα των απαντήσεων στην ερώτηση «B6: Σε ποιο βαθμό χρησιμοποιείτε τις εφαρμογές που προσφέρονται από την e-me για τις παρακάτω εργασίες;» (Πίνακας 7), «B7: Πόσο συχνά χρησιμοποιείτε τις εφαρμογές της e-me;» και «B8: Σε ποιο βαθμό θεωρείτε πως οι παρακάτω εφαρμογές της e-me είναι εύκολες στη χρήση;» (Πίνακας 8)

Πίνακας 7. Χρήση της e-me από εκπαιδευτικούς για τις παρακάτω εργασίες

Απαντήσεις συμμετεχόντων (N=100)	M*	SD
Δημιουργία διαδραστικών μαθησιακών αντικειμένων	3,57	1,35
Δημιουργία κυψέλης	3,54	1,44
Αποθήκευση, οργάνωση και διαμοιρασμό αρχείων	3,47	1,34
Προβολή παρουσιάσεων	3,30	1,38
Συμμετοχή ως μέλος σε κυψέλη	3,01	1,36
Προαγωγή της δημιουργικότητας των μαθητών	3,01	1,27
Δημοσιοποίηση των δραστηριοτήτων μιας ομάδας	2,96	1,38
Συνεργασία ομάδας	2,89	1,40
Ενεργή συμμετοχή μαθητών σε διαθεματικές εργασίες	2,85	1,35
Δημιουργία δημοσκόπησης	2,26	1,28
Ημερολόγιο για τον προγραμματισμό εργασιών	2,18	1,24

* (1: Καθόλου, 2: Λίγο, 3: Μέτρια, 4: Αρκετά, 5: Πολύ)

Πίνακας 8. Συχνότητα και ευκολία χρήσης εφαρμογών της e-me

Απαντήσεις συμμετεχόντων (N=100)	Συχνότητα χρήσης		Ευκολία χρήσης	
	M*	SD	M*	SD
e-me Assignments	2,61	1,29	3,53	1,08
e-me Portfolio	2,35	1,25	3,28	1,14
e-me Content	3,58	1,40	3,71	1,04
e-me Files	2,90	1,38	3,64	1,12
e-me Blogs	2,33	1,35	3,40	1,15
e-me Notes	1,89	1,10	3,10	1,10
e-me Bookmarks	1,82	1,03	3,08	1,11
e-me Calendar	2,01	1,21	3,20	1,17
e-me Poll	1,98	1,20	3,28	1,16
ΜυΦωτόδεντρο	3,01	1,25	3,68	1,19
Elfys	1,64	1,07	2,79	1,20
Λεξικό νοηματικής	1,44	0,89	2,82	1,16

* (1: Καθόλου, 2: Λίγο, 3: Μέτρια, 4: Αρκετά, 5: Πολύ)

Στο ανοικτό ερώτημα «B9: Θα θέλατε η e-me να διαθέτει κάποια επιπρόσθετη λειτουργία; Αν ναι, ποια;» απάντησαν 30/100 εκπαιδευτικούς που έχουν κάνει χρήση της e-me. Οι απαντήσεις τους μεταξύ άλλων αναφέρουν πως θα ήθελαν η e-me να τρέχει σε φορητή συσκευή (mobile app), να έχει περισσότερο αποθηκευτικό χώρο και να διαθέτει δυνατότητες για ψηφιακή αφήγηση, video animation, ψηφιακό πίνακα (τύπου Padlet), ρουμπρίκες, συγκεντρωτική βαθμολογία, αρχείο επιδόσεων και ένδειξη επισκεψιμότητας μαθητών.

Αναφορικά με το επίπεδο επιμόρφωσης των εκπαιδευτικών στην χρήση και αξιοποίηση της e-me, το 53% των ερωτηθέντων (53/100) απάντησε αρνητικά στο ερώτημα «B10: Έχετε παρακολουθήσει σεμινάριο/επιμόρφωση πάνω στη χρήση της e-me;», ενώ το 47% (47/100) απάντησε θετικά. Στο ερώτημα «B11: Θεωρείτε πως χρειάζεστε επιπλέον επιμόρφωση πάνω στη χρήση της e-me; Αν ναι, επιλέξετε ένα ή περισσότερα από τα παρακάτω:», οι απαντήσεις παρουσιάζονται στον Πίνακα 9.

Πίνακας 9. Είδος επιμόρφωσης στην e-me

Απαντήσεις συμμετεχόντων (N=100)	N	%
Παρουσίαση πρότυπων διδακτικών σεναρίων καλής πρακτικής για την αξιοποίηση της e-me	67	67
Επιμόρφωση στην παιδαγωγική αξιοποίηση των εργαλείων της e-me	52	52
Επιμόρφωση διδακτικής αξιοποίησης της e-me ανά γνωστικό αντικείμενο	52	52
Επιμόρφωση στη χρήση των εργαλείων της e-me	48	48
Επιμόρφωση διδακτικής αξιοποίησης της e-me ανά βαθμίδα εκπαίδευσης	36	36

Τέλος, αναφορικά με την αντιλαμβανόμενη στάση απέναντι στην e-me και την αντιλαμβανόμενη συχνότητα χρήσης της, οι εκπαιδευτικοί οι οποίοι δήλωσαν πως κάνουν χρήση της e-me (N=100) απάντησαν αντίστοιχα στις δηλώσεις «B12: Έχω γενικά θετική στάση απέναντι στη χρήση της e-me», «B13: Χρησιμοποιώ την e-me καθημερινά» και «B14: Χρησιμοποιώ την e-me συχνά» και «B15: Μου αρέσει να χρησιμοποιώ την e-me» (Πίνακας 9).

Πίνακας 10. Αντιλαμβανόμενη στάση και χρήση της e-me

Απαντήσεις συμμετεχόντων (N=100)	N	%
B12: Έχω γενικά θετική στάση απέναντι στη χρήση της e-me	4,15	0,89
B13: Χρησιμοποιώ την e-me καθημερινά	2,53	1,41
B14: Χρησιμοποιώ την e-me συχνά	3,16	1,39
B15: Μου αρέσει να χρησιμοποιώ την e-me	3,38	1,09

* (1: Διαφωνώ απόλυτα, 2: Διαφωνώ, 3: Δεν έχω άποψη, 4: Συμφωνώ, 5: Συμφωνώ απόλυτα)

Βαθμός ευχρηστίας της e-me

Για την αξιολόγηση του βαθμού ευχρηστίας της e-me από τους εκπαιδευτικούς που δήλωσαν πως την έχουν αξιοποιήσει (N=100), χρησιμοποιήθηκε η κλίμακα SUS (System Usability Scale) του Brooke (1996). Καθώς η κλίμακα SUS μεταφράστηκε και ελέγχθηκε ως προς την αξιοπιστία και την εγκυρότητα της από τους Katsanos et al. (2012) και Ορφανού (2014), στην παρούσα έρευνα χρησιμοποιήθηκαν αυτούσιες οι 10 ερωτήσεις της ελληνικής έκδοσης της κλίμακας (Πίνακας 11) χωρίς περαιτέρω έλεγχο παραγόντων και δείκτη αξιοπιστίας.

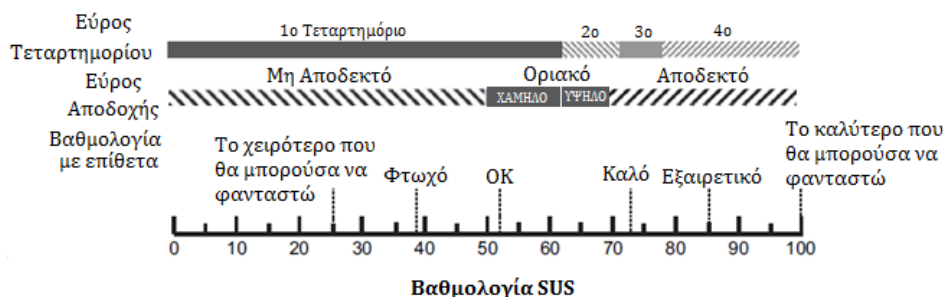
Πίνακας 11. Απαντήσεις εκπαιδευτικών στην κλίμακα SUS

Απαντήσεις συμμετεχόντων (N=100)	M*	SD
Γ1: Νομίζω ότι θα ήθελα να χρησιμοποιώ την πλατφόρμα e-me συχνά	3,76	1,09
Γ2: Βρήκα την πλατφόρμα e-me αδικαιολόγητα περίπλοκη	2,14	1,05
Γ3: Σκέφτηκα ότι η πλατφόρμα e-me ήταν εύκολη στη χρήση	3,69	1,04
Γ4: Νομίζω ότι θα χρειαστώ βοήθεια από κάποιον τεχνικό για να είμαι σε θέση να χρησιμοποιήσω την πλατφόρμα e-me	1,82	1,05
Γ5: Βρήκα τις διάφορες λειτουργίες της πλατφόρμας e-me καλά ολοκληρωμένες	3,75	0,87
Γ6: Σκέφτηκα ότι υπήρχε μεγάλη ασυνέπεια στην πλατφόρμα e-me	1,81	0,97
Γ7: Φαντάζομαι ότι οι περισσότεροι άνθρωποι θα μάθουν να χρησιμοποιούν την πλατφόρμα e-me πολύ γρήγορα	3,31	0,92
Γ8: Βρήκα την πλατφόρμα e-me πολύ περίπλοκη/ δύσκολη στη χρήση	2,08	1,01
Γ9: Ένιωσα πολύ σίγουρος/-η χρησιμοποιώντας την πλατφόρμα e-me	3,64	0,99
Γ10: Χρειάστηκε να μάθω πολλά πράγματα προτού μπορέσω να ξεκινήσω με την πλατφόρμα e-me	2,86	1,08

* (1: Διαφωνώ απόλυτα, 2: Διαφωνώ, 3: Δεν έχω άποψη, 4: Συμφωνώ, 5: Συμφωνώ απόλυτα)

Για τον υπολογισμό της τιμής της κλίμακας SUS (βαθμός ευχρηστίας της e-me) ακολουθήθηκε η διαδικασία που περιγράφει ο Brooke (1996). Συγκεκριμένα, προστίθενται οι τιμές που συνεισφέρουν οι 10 δηλώσεις (Γ1-Γ10), με εύρος τιμής από 0 έως 4. Η τιμή για τις περιττές ερωτήσεις (1, 3, 5, 7 και 9) υπολογίζεται ως η δοθείσα τιμή μείον 1. Ενώ, για τις ζυγές ερωτήσεις (2, 4, 6, 8, 10) η τιμή υπολογίζεται ως 5 μείον τη δοθείσα τιμή, επειδή είναι αρνητικά διατυπωμένες δηλώσεις. Το άθροισμα που προκύπτει πολλαπλασιάζεται επί 2,5 και με αυτόν τον τρόπο καταλήγουμε σε μια τελική τιμή που κυμαίνεται από 0 έως 100. Όσο μεγαλύτερη τιμή προκύπτει, τόσο πιο εύχρηστο θεωρείται το σύστημα υπό αξιολόγηση, ένα ερμηνευτικό πλαίσιο το οποίο προέκυψε από την έρευνα των Bangor et al. (2008, ό.α. στο Ορφανού, 2014) (Σχήμα 1). Η τιμή του SUS υπολογίστηκε στο 70,31 (Min=40, Max=100) και συνεπώς η

ευχρηστία της e-me αξιολογήθηκε σε καλό επίπεδο, βάση των απαντήσεων των εκπαιδευτικών που δήλωσαν πως την είχαν αξιοποιήσει (N=100).



Σχήμα 1. Ερμηνεία αποτελεσμάτων της κλίμακας SUS (Προσαρμογή από Ορφανού, 2014)

Αναφορικά με τον έλεγχο διαφοράς μεταξύ του φύλου και του βαθμού ευχρηστίας της e-me, έγινε έλεγχος με το μη-παραμετρικό κριτήριο Mann-Whitney U test και βρέθηκε πως η βαθμολογία SUS για τους άνδρες εκπαιδευτικούς (mean rank=53,98) και για τις γυναίκες εκπαιδευτικούς (mean rank=49,63) δεν ήταν στατιστικά σημαντικά διαφορετική, $U=730,500$, $z=-0,600$, $p=0,549$. Για τον έλεγχο διαφορών μεταξύ των λοιπών δημογραφικών χαρακτηριστικών του δείγματος και του βαθμού ευχρηστίας της e-me, έγινε έλεγχος με το μη-παραμετρικό κριτήριο Kruskal-Wallis H test με συγκρίσεις ανά ζεύγη χρησιμοποιώντας τη διαδικασία Dunn (1964) με διόρθωση Bonferroni για πολλαπλές συγκρίσεις και προσαρμοσμένες τιμές p. Δεν εντοπίστηκε καμία στατιστικά σημαντική διαφορά μεταξύ ηλικίας, τύπου σχολείου, σχέσης εργασίας, προϋπηρεσίας, επιπέδου σπουδών, πιστοποίησης σε ΤΠΕ και της βαθμολογίας SUS.

Τέλος, για τον έλεγχο ύπαρξης σχέσης μεταξύ των μεταβλητών του Πίνακα 9 και του βαθμού ευχρηστίας, έγινε έλεγχος με το μη-παραμετρικό κριτήριο Spearman's rank order test, ο οποίος έδειξε στατιστικά σημαντικά θετική μέτρια συσχέτιση μεταξύ της βαθμολογίας SUS και της χρήσης της e-me, ενώ έδειξε στατιστικά σημαντικά θετική ισχυρή συσχέτιση μεταξύ της βαθμολογίας SUS και της θετικής στάσης απέναντι στην e-me και της ευχαρίστησης χρήσης της e-me (Πίνακας 12).

Πίνακας 12. Συσχέτιση ευχρηστίας και αντιλαμβανόμενης χρήσης και στάσης

		SUS	
Spearman's rho	Ευχάριστη χρήση	Correlation Coefficient	,544**
		Sig. (2-tailed)	<,001
		N	100
Θετική στάση		Correlation Coefficient	,510**
		Sig. (2-tailed)	<,001
		N	100
Καθημερινή χρήση		Correlation Coefficient	,380**
		Sig. (2-tailed)	<,001
		N	100
Συχνή χρήση		Correlation Coefficient	,479**
		Sig. (2-tailed)	<,001
		N	100

** . Correlation is significant at the 0,01 level (2-tailed)

Συζήτηση

Από την ανάλυση των αποτελεσμάτων που σχετίζονται με το 1^ο ερευνητικό ερώτημα «*Ποιο είναι το επίπεδο χρήσης και αξιοποίησης της e-me από τους εκπαιδευτικούς;*», προκύπτει πως ένα μεγάλο μέρος του δείγματος των εκπαιδευτικών που συμμετείχαν στην έρευνα δεν έχουν χρησιμοποιήσει την e-me διότι είτε δεν την γνώριζαν, είτε γιατί χρησιμοποιούσαν άλλες πλατφόρμες, όπως για παράδειγμα την e-Class, αποτέλεσμα που συνάδει με την έρευνα των Τζαβάρα και συν. (2022). Ενδιαφέρον στοιχείο αποτελεί πως το 16,8 των ερωτηθέντων δήλωσε πως δεν χρειάστηκε την e-me, το 10,1% πως δεν αξιοποιεί την e-me λόγω δυσκολιών στη χρήση, ενώ ένα 7,8% δήλωσε πως δεν χρησιμοποιεί γενικά ΣΔΜ στο εκπαιδευτικό του έργο. Η διενέργεια λογιστικής παλινδρόμησης δεν έδειξε κάποια στατιστικά σημαντική συσχέτιση μεταξύ των δημογραφικών χαρακτηριστικών και της αξιοποίησης ή μη της e-me από τους εκπαιδευτικούς του δείγματος, πέραν της σχολικής βαθμίδας, αποτέλεσμα που συμφωνεί ως ένα βαθμό με τους Πολίτη (2022) και Τζαβάρα και συν. (2022), όπου και στις δύο έρευνες η πλειονότητα των εκπαιδευτικών θεωρούσε καταλληλότερη για τα παιδιά του Δημοτικού την e-me και για τα παιδιά Γυμνασίου-Λυκείου την e-Class.

Για το τμήμα του δείγματος που δήλωσε πως αξιοποιεί την e-me, είναι σημαντικό να τονισθεί πως μόνο το 7% την αξιοποίησε πριν την περίοδο του κλεισίματος των σχολείων λόγω COVID-19, σε αντίθεση με το 86% που δήλωσε πως αξιοποίησε την e-me κατά την περίοδο του κλεισίματος των σχολείων λόγω COVID-19, αποτέλεσμα που ήταν αναμενόμενο δεδομένης της υποχρεωτικότητας της χρήσης συστημάτων τηλεκπαίδευσης την περίοδο εκείνη. Σημαντικότερο όμως στοιχείο που προκύπτει από την ανάλυση είναι πως το 53% των εκπαιδευτικών εξακολουθεί να αξιοποιεί την e-me μετά την περίοδο του κλεισίματος των σχολείων λόγω COVID-19, αποτέλεσμα που υποδηλώνει μια αλλαγή στάσης και πρακτικής απέναντι στη χρήση της e-me και επιβεβαιώνει αντίστοιχα ευρήματα των Πολίτη (2022) και Τζαβάρα και συν. (2022). Φαίνεται από τις απαντήσεις των εκπαιδευτικών, πως η αντιλαμβανόμενη στάση τους απέναντι στην e-me είναι πολύ θετική ($M=4,15$, $SD=0,89$), ενώ μέτριο είναι το αντιλαμβανόμενο επίπεδο συχνότητας χρήσης ($M=3,16$, $SD=1,39$) και ευχαρίστησης χρήσης ($M=3,38$, $SD=1,09$).

Οι εκπαιδευτικοί που αξιοποιούν την e-me δηλώνουν ως βασικότερη χρήση τη δημιουργία διαδραστικών μαθησιακών αντικειμένων, τη δημιουργία κυψέλης και την αποθήκευση, οργάνωση και διαμοιρασμό αρχείων, καθώς και για την προβολή παρουσιάσεων στο πλαίσιο του μαθήματος. Ενώ, από τις εφαρμογές της e-me με την μεγαλύτερη συχνότητα χρήσης αλλά και ευκολία χρήσης ταυτόχρονα, οι εκπαιδευτικοί επέλεξαν το «e-me Content» και το «MyΦωτόδεντρο», με σχετική διαφορά από τις υπόλοιπες εφαρμογές. Χαρακτηριστικό επίσης στοιχείο είναι πως πολύ χαμηλά στις προτιμήσεις των εκπαιδευτικών βρέθηκαν οι δύο εφαρμογές «Elefys» και «Λεξικό νοηματικής». Επίσης, οι εκπαιδευτικοί που αξιοποιούν την e-me και έχουν ήδη μια σχετική εμπειρία, ανέφεραν κάποιες βελτιώσεις/προσθήκες που θα ήθελαν να δουν στην e-me σε επίπεδο λειτουργικότητας, όπως για παράδειγμα την έκδοση της e-me για κινητές συσκευές. Τέλος, το 67% των εκπαιδευτικών δήλωσαν πως θα ήθελαν να επιμορφωθούν πάνω σε πρότυπα διδακτικά σενάρια καλής πρακτικής για την αξιοποίηση της e-me.

Αναφορικά με το 2^ο ερευνητικό ερώτημα «*Ποιος είναι ο βαθμός ευχρηστίας της e-me;*», η τιμή του SUS υπολογίστηκε στο 70,31 ($Min=40$, $Max=100$) και συνεπώς η ευχρηστία της e-me αξιολογήθηκε σε καλό επίπεδο, βάση των απαντήσεων των εκπαιδευτικών που δήλωσαν πως την είχαν αξιοποιήσει ($N=100$), ενώ δεν εντοπίστηκε κάποια στατιστικά σημαντική διαφορά μεταξύ των δημογραφικών χαρακτηριστικών του δείγματος με την τιμή SUS. Εδώ θα πρέπει να αναφερθεί πως ούτε στην έρευνα της Ορφανού (2014) παρατηρήθηκε να υπάρχει κάποια στατιστική σημαντική διαφορά μεταξύ φύλου και ηλικίας των χρηστών και του βαθμού

ευχρηστίας των υπό εξέταση ΣΔΜ (Moodle και e-Class). Τέλος, φάνηκε να υπάρχει στατιστικά σημαντικά θετική μέτρια συσχέτιση μεταξύ της βαθμολογίας SUS και της συχνότητας χρήσης της e-me και σημαντικά θετική ισχυρή συσχέτιση μεταξύ της βαθμολογίας SUS και της θετικής στάσης απέναντι στην e-me και της ευχαρίστησης χρήσης της e-me.

Συμπεράσματα

Το διάστημα που έχει μεσολαβήσει από την επιστροφή στην δια ζώσης διδασκαλία στα σχολεία μετά την πανδημία του COVID-19, αποτελεί ένα ικανό χρονικό πλαίσιο επαναξιολόγησης και αναστοχασμού για την εκπαιδευτική κοινότητα, αναφορικά με το βαθμό αξιοποίησης των ΤΠΕ στην εκπαίδευση, λαμβάνοντας υπόψη τις όποιες διαφοροποιήσεις σε επίπεδο ετοιμότητας υποδομών και ανθρώπινου δυναμικού. Παρόλα αυτά, η βιβλιογραφική ανασκόπηση παρουσιάζει μια σχετική υστέρηση σε έρευνες που ασχολούνται με αυτή την μετάβαση και την υφιστάμενη κατάσταση.

Η συγκεκριμένη έρευνα έρχεται να γεφυρώσει αυτό το χάσμα και να μελετήσει ποια είναι η τρέχουσα κατάσταση, εστιάζοντας στην πλατφόρμα e-me, ένα από τα δύο ΣΔΜ που λειτουργούν σε θεσμικό επίπεδο στη σχολική εκπαίδευση. Αν και το μικρό δείγμα της έρευνας δεν μπορεί να οδηγήσει σε γενικεύσεις των αποτελεσμάτων, εντούτοις η συγκεκριμένη εργασία, έρχεται να προσθέσει τα δικά της δεδομένα σε ένα σώμα ερευνών που έχουν ασχοληθεί ειδικότερα με την πλατφόρμα e-me και γενικότερα με την αξιοποίηση των ΣΔΜ στην ελληνική σχολική εκπαίδευση. Επιπρόσθετα, αναδεικνύει την ανάγκη, αλλά και τις δυνατότητες που προσφέρει η διεθνής επιστημονική γνώση, για την αξιοποίηση έγκυρων εργαλείων μέτρησης διαστάσεων της ποιότητας του εκπαιδευτικού λογισμικού.

Τέλος, ενώ τα αποτελέσματα της έρευνας αναδεικνύουν μια θετικότερη στάση και ετοιμότητα των εκπαιδευτικών απέναντι στην e-me συγκριτικά με την περίοδο πριν την πανδημία, παράλληλα ενισχύουν τον προβληματισμό γύρω από τον πραγματικό βαθμό χρήσης και ενσωμάτωσης των ΣΔΜ στην εκπαίδευση. Το γεγονός αυτό σημαίνει πως ακόμα και σήμερα υπάρχει η ανάγκη για περαιτέρω αξιολόγηση των υποδομών που υποστηρίζουν την τεχνολογικά υποβοηθούμενη σχολική εκπαίδευση, καθώς μόνο μέσα από την συστηματική μελέτη όλων των διαστάσεων του φαινομένου θα μπορέσει η ερευνητική κοινότητα να καθοδηγήσει την πολιτεία στην αναδιאμόρφωση και ενίσχυση της ψηφιακής εκπαίδευσης στην Ελλάδα.

Βιβλιογραφικές Αναφορές

- Bangor, A., Kortum, P. T., & Miller, J. T. (2008). An Empirical Evaluation of the System Usability Scale. *International Journal of Human-Computer Interaction*, 24(6), 574–594. <https://doi.org/10.1080/10447310802205776>
- Brooke, J. (1996). SUS: A “quick and dirty” usability scale. In P. W. Jordan, B. Thomas, B. A. Weerdmeester, & I. L. McClelland (Eds.), *Usability evaluation in industry* (pp. 189–194). Taylor & Francis.
- Creswell, J. (2012). *Educational Research: Planning, Conducting, and Evaluating Quantitative and Qualitative Research* (4th ed.). Pearson.
- Dunn, O. J. (1964). Multiple comparisons using rank sums. *Technometrics*, 6, 241–252. <https://doi.org/10.1080/00401706.1964.10490181>
- Katsanos, C., Tselios, N., & Xenos, M. (2012). Perceived Usability Evaluation of Learning Management Systems: A First Step towards Standardization of the System Usability Scale in Greek. In *Proceedings of the 16th Panhellenic Conference on Informatics* (pp. 302–307). IEEE. <https://doi.org/10.1109/PCi.2012.38>
- Kostas, A., Paraschou, V., Spanos, D., & Sofos, A. (2023). Emergency Remote Teaching in K-12 Education During COVID-19 Pandemic: A Systematic Review of Empirical Research in Greece. In Bratitsis, T.

- (eds) *Research on E-Learning and ICT in Education* (pp. 235-260). Springer, Cham. https://doi.org.proxy.eap.gr/10.1007/978-3-031-34291-2_14
- Lavidas, K., Komis, V. & Achriani, A. Explaining faculty members' behavioral intention to use learning management systems. *Journal of Computers in Education*, 9, 707-725. <https://doi.org/10.1007/s40692-021-00217-5>
- Luo, G. H., Liu, E. Z. F., Kuo, H. W., & Yuan, S. M. (2014). Design and implementation of a simulation-based learning system for international trade. *The International Review of Research in Open and Distance Learning*, 15(1). <https://doi.org/10.19173/irrodl.v15i1.1666>
- Megalou, E., & Kaklamanis, C. (2014). Photodentro LOR, the Greek national learning object repository. In *8th International Technology, Education and Development Conference, Valencia (Spain), 10th, 11th, and 12th of March 2014*.
- Megalou, E., Koutoumanos, A., Tsilivigos, Y., & Kaklamanis, C (2015). Introducing "e-me", the Hellenic Digital Educational Platform for Pupils and Teachers. In *EDULEARN15 Proceedings* (pp. 4858-4868). IATED.
- Megalou, E. & Kaklamanis, C. (2018). Open Content, OER Repositories, Interactive Textbooks, and a Digital Social Platform: The Case of Greece. In *Proceedings of the END 2018 International Conference on Education and New Developments, Budapest* (pp. 2184-1489). IATED.
- Megalou, E., Tsilivigos, Y., Kaklamanis, C., & Politi, A. (2022). The evolution of e-me digital educational platform and experiences from its nation-wide use in schools during COVID-19 pandemic. In *Proceedings of EDULEARN22 Conference, 4th-6th July 2022, Palma, Mallorca, Spain*. IATED
- Naveed, Q. N., Qureshi, M. R. N., Tairan, N., Mohammad A., Shaikh, A, Alsayed, A. O., Shah, A., & Alotaibi, F., M. (2020). Evaluating critical success factors implementing E-learning system using multi-criteria decision making. *PLoS ONE* 15(5). <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0231465>
- Αβραμούλης, Ν. (2023). Απόψεις και στάσεις των εκπαιδευτικών της Πρωτοβάθμιας εκπαίδευσης για τον μετασχηματισμό της εκπαίδευσης και τη διαδικτυακή μάθηση [Διπλωματική Εργασία, Πανεπιστήμιο Μακεδονίας, Τμήμα Εκπαιδευτικής και Κοινωνικής Πολιτικής]. <http://dspace.lib.uom.gr/handle/2159/28433>
- Καρατζά, Α. (2021). Εκπαιδευτική πράξη στην Πρωτοβάθμια Εκπαίδευση εν μέσω πανδημίας: οι αντιλήψεις των δασκάλων της Αττικής για την αξιοποίηση και τις προοπτικές των ψηφιακών πλατφορμών sch.gr και e-me [Διπλωματική Εργασία, Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας, Τμήμα Αρχιτεκτόνων Μηχανικών, Εθνικό Καποδιστριακό Πανεπιστήμιο Αθηνών, Τμήμα Εκπαίδευσης και Αγωγής στην Προσχολική Ηλικία, Τμήμα Επικοινωνίας και Μέσων Μαζικής Ενημέρωσης, Πανεπιστήμιο Δυτικής Αττικής, Τμήμα Ηλεκτρολόγων Ηλεκτρονικών Μηχανικών].
- Κάτσενου, Α. (2019). Διερεύνηση του βαθμού αξιοποίησης των Συστημάτων Διαχείρισης Μάθησης (ΣΔΜ) από εκπαιδευτικούς πρωτοβάθμιας [Διπλωματική Εργασία, Πανεπιστήμιο Αιγαίου, Τμήμα Επιστημών της Προσχολικής Αγωγής και του Εκπαιδευτικού Σχεδιασμού]. <http://hdl.handle.net/11610/20447>
- Μουρατίδου, Ν. (2020). Συμπληρωματική σχολική εξ αποστάσεως εκπαίδευση στην πρωτοβάθμια εκπαίδευση. Έρευνα δράσης σε μαθητές Ε' δημοτικού με τη χρήση της ψηφιακής εκπαιδευτικής πλατφόρμας e-me [Διπλωματική Εργασία, Ελληνικό Ανοικτό Πανεπιστήμιο]. <https://apothesis.eap.gr/archive/item/147047>
- Οικονόμου, Β. (2022). Εξ Αποστάσεως Εκπαίδευση. Η γνώμη των Εκπαιδευτικών Πρωτοβάθμιας Εκπαίδευσης για την Πλατφόρμα "e-class" κατά την περίοδο της εξ αποστάσεως λειτουργίας των σχολείων λόγω της πανδημίας COVID-19 [Διπλωματική Εργασία, Εθνικό Καποδιστριακό Πανεπιστήμιο, Πανεπιστήμιο Δυτικής Αττικής]. <https://pergamos.lib.uoa.gr/uoa/dl/object/3223594>
- Παναγιωτακόπουλος, Χ., Καρατράντος, Α, & Πιντέλας, Π. (2012). Τεχνική Αναφορά: Η αξιολόγηση του εκπαιδευτικού λογισμικού και το περιεχόμενο της. <http://hdl.handle.net/10889/8149>
- Παπιά, Α. (2022). LMS learning Outcomes: A case study of Google Classroom [Διπλωματική Εργασία, Ελληνικό Ανοικτό Πανεπιστήμιο]. <https://apothesis.eap.gr/archive/item/170300>
- Παράσχου, Β., Κρητικός, Γ., & Κώστας, Α. (2021). Σύγχρονη & Ασύγχρονη Εξ Αποστάσεως Εκπαίδευση κατά την 1η φάση της Πανδημίας λόγω COVID-19: Συμπεράσματα από το Ταχύρρυθμο Πρόγραμμα Επιμόρφωσης του Πανεπιστημίου Αιγαίου. Στο Θ. Μιράντισης (Επ.) *Τόμος Πρακτικών 12ο Πανελλήνιο και Διεθνές Συνέδριο «Οι ΤΠΕ στην Εκπαίδευση» Φλώρινα (online), 14-16 Μαΐου 2021* (σσ. 42-57). <https://www.etpe.gr/wp-content/uploads/pdfs/etpe2716.pdf>

- Πολίτη, Ν. (2022). Αξιολόγηση στις ψηφιακές πλατφόρμες e-me και e-class αναφορικά με τα πλεονεκτήματα, τα μειονεκτήματα και την αποτελεσματικότητά τους στην πρόοδο των μαθητών κατά την περίοδο της πανδημίας και μετέπειτα αυτής [Διπλωματική Εργασία, Ελληνικό Ανοικτό Πανεπιστήμιο]. <https://apothesis.eap.gr/archive/item/171278>
- Σταμούλης, Κ. Π. (2021). Σύγχρονα συστήματα διαχείρισης μάθησης (ΣΔΜ), συνεισφορά και δυνατότητες στην εκπαιδευτική διαδικασία στη δευτεροβάθμια εκπαίδευση [Διπλωματική Εργασία, Ελληνικό Ανοικτό Πανεπιστήμιο]. <https://apothesis.eap.gr/archive/item/75905>
- Σταυλά, Μ. (2017). Η αξιοποίηση των Συστημάτων Διαχείρισης Μάθησης στην Εκπαίδευση Ενηλίκων: η περίπτωση της χρήσης του ΣΔΜ Moodle στο e-KΔΒΜ Αστυπάλαιας [Διπλωματική Εργασία, Πανεπιστήμιο Αιγαίου, Τμήμα Επιστημών της Προσχολικής Αγωγής και του Εκπαιδευτικού Σχεδιασμού]. <http://hdl.handle.net/11610/17331>
- Τζαβάρα, Α., Λαβίδας, Κ., & Κόμης, Β. (2022). Χρήση προσωπικών περιβαλλόντων μάθησης πριν, κατά και μετά την πανδημία: Η περίπτωση της e-me. Στο Χ. Παναγιωτακόπουλος, Α. Καρατράντου & Σ. Αρμακόλας (Επιμ.), *Πρακτικά Εργασιών 7^{ου} Πανελλήνιου Συνεδρίου Ένταξη και Χρήση των ΤΠΕ στην Εκπαιδευτική Διαδικασία* (σελ. 875-886). <https://eproceedings.epublishing.ekt.gr/index.php/cetpe/article/view/5797>

10 χρόνια OpenWebQuest: Αξιολόγηση της πλατφόρμας ιστοεξερευνήσεων από τους εκπαιδευτικούς

Παναγιώτης Τσιωτάκης

ptsiotakis@uop.gr

Πανεπιστήμιο Πελοποννήσου, Τμήμα Κοινωνικής και Εκπαιδευτικής Πολιτικής

Περίληψη

Στο άρθρο αυτό παρουσιάζεται ο σχεδιασμός και τα αποτελέσματα μίας έρευνας σχετικά με τις απόψεις των εκπαιδευτικών αναφορικά με τη χρήση των ιστοεξερευνήσεων στην εκπαιδευτική διαδικασία και την αξιολογική τους κρίση σχετικά με την πλατφόρμα ιστοεξερευνήσεων OpenWebQuest. Η έρευνα βασίζεται σε δεδομένα που συλλέχθηκαν από 803 χρήστες της πλατφόρμας, καταγράφοντας τις απόψεις τους για τις ιστοεξερευνήσεις και την ετοιμότητά τους να δημιουργήσουν και να υποστηρίξουν τέτοιου τύπου εκπαιδευτικές δραστηριότητες. Τα αποτελέσματα δείχνουν ότι οι εκπαιδευτικοί θεωρούν τις ιστοεξερευνήσεις ως σημαντικό εκπαιδευτικό εργαλείο για την ενίσχυση δεξιοτήτων των μαθητών, όπως η κριτική σκέψη, η συνεργασία κ.α. Ακόμη, οι εκπαιδευτικοί αξιολογούν θετικά την πλατφόρμα OpenWebQuest για την ευχρηστία και τη λειτουργικότητά της, αναδεικνύοντας τα σημαντικά της στοιχεία, όπως η απλή διεπαφή και η δυνατότητα ενσωμάτωσης πολυμεσικών πόρων. Ακόμη, προτείνουν βελτιώσεις, όπως η ενίσχυση της διαδραστικότητας και η αναβάθμιση των γραφικών. Τέλος, τα συμπεράσματα αναδεικνύουν την ανάγκη για επιπλέον επιμόρφωση των εκπαιδευτικών σε τεχνικά αλλά και παιδαγωγικά θέματα για την αξιοποίηση των ιστοεξερευνήσεων στην εκπαιδευτική πρακτική.

Λέξεις κλειδιά: OpenWebQuest, Ιστοεξερευνήσεις, Ικανότητες μαθητών

Εισαγωγή

Το Διαδίκτυο, ως εργαλείο μάθησης και βιβλιοθήκη πληροφοριών, έχει αναμφίβολα επαναπροσδιορίσει τον τρόπο που ανακτούμε πληροφορίες και σε συνδυασμό με τις αναδυόμενες ψηφιακές τεχνολογίες έχει μεταμορφώσει τις μεθόδους διδασκαλίας και μάθησης (Τζιμογιάννης & Σιόρεντα, 2007). Ωστόσο, παραμένει πρόκληση για τους εκπαιδευτικούς η δημιουργία αποτελεσματικών περιβαλλόντων μάθησης που θα αξιοποιούν πόρους και εφαρμογές του Διαδικτύου, ώστε να περιλαμβάνουν σαφή στοχοθεσία και να υιοθετούν αποτελεσματικά και δημιουργικά σύγχρονες εκπαιδευτικές μεθόδους διδασκαλίας.

Στο πλαίσιο αυτό το εκπαιδευτικό σενάριο της ιστοεξερεύνησης (webquest) σχεδιάστηκε με σκοπό να βοηθήσει τους εκπαιδευτικούς να ενσωματώσουν ψηφιακούς και διαδικτυακούς πόρους στην εκπαιδευτική διαδικασία, σχεδιάζοντας δραστηριότητες που προάγουν την κριτική σκέψη και τη συνεργασία. Υποστηρίζει εκπαιδευτικούς σχεδιασμούς διερευνητικής μάθησης, μέσα από τους οποίους οι μαθητές αλληλεπιδρούν με ψηφιακό υλικό, ενώ, ταυτόχρονα, εργαζόμενοι σε ομάδες, αναπτύσσουν διαπροσωπικές και συνεργατικές δεξιότητες διαμορφώνοντας ψηφιακά έργα (Vanguri, Sunal, Wilson & Wright, 2004; Strickland & Nazzal, 2005; Zheng, Perez, Williamson & Flygare, 2008). Παρουσιάστηκε για πρώτη φορά στη βιβλιογραφία το 1995 από τους Bernie Dodge και Tom March. Ο Dodge (1995) ορίζει τις ιστοεξερευνήσεις ως «μια διερευνητική δραστηριότητα στην οποία το μεγαλύτερο μέρος των πληροφοριών που χρησιμοποιούν οι μαθητές προέρχεται από τον Παγκόσμιο Ιστό». Οι ιστοεξερευνήσεις παρέχουν ένα πλαίσιο για την ενεργό συμμετοχή των μαθητών σε αυθεντικές, ομαδικές δραστηριότητες. Οι μαθητές καλούνται να αντιμετωπίσουν και να επιλύσουν προβλήματα, να συνεργαστούν και να αξιοποιήσουν αποτελεσματικά τους

διαδικτυακούς πόρους που τους παρέχονται (Schweizer & Kossow, 2007; Wang, 2009; Medvedeva, 2023). Η χρήση ιστοεξερευνήσεων στην εκπαιδευτική πρακτική έχει δείξει ότι μπορούν να προάγουν την ανάπτυξη δεξιοτήτων ανώτερου επιπέδου, όπως η ανάλυση, η σύνθεση και η αξιολόγηση πληροφοριών. Επιπλέον, ενθαρρύνουν τη δημιουργικότητα στη μαθησιακή διαδικασία (Dodge, 1995; Vidoni & Maddux, 2002; Vanguri et al., 2004; Τζιμογιάννης & Σιόρεντα, 2007; Zheng et al., 2008; Halat, 2016). Η έρευνα των Αίνα και του Sofowora (2013) έδειξε ότι οι μαθητές θεωρούν τις ιστοεξερευνήσεις ως ένα χρήσιμο και δημιουργικό εργαλείο μάθησης, που προάγει την ομαδικότητα, την ανώτερη σκέψη και τη συνεργασία. Επίσης, η μελέτη των Manning και Carpenter (2008) υποστήριξε ότι μπορούν να ενσωματωθούν αποτελεσματικά σε προγράμματα επαγγελματικής ανάπτυξης εκπαιδευτικών, για να ενισχύσουν τις δεξιότητές τους στην εκπαιδευτική χρήση ψηφιακών τεχνολογιών και στη διαμόρφωση μαθητοκεντρικών εκπαιδευτικών περιβαλλόντων, όπως κατέληξαν και οι Yang, Tzuo & Komara (2011).

Η παρούσα έρευνα επικεντρώνεται στη διερεύνηση των απόψεων των εκπαιδευτικών σχετικά με τις ιστοεξερευνήσεις αλλά και στην ετοιμότητά τους να δημιουργήσουν τέτοιου τύπου εκπαιδευτικά σενάρια. Επιπλέον, επιχειρεί να αποτυπώσει την αξιολογική τους κρίση σχετικά με την πλατφόρμα ιστοεξερευνήσεων OpenWebQuest. Μέσα από την ανάλυση των ερευνητικών δεδομένων, επιδιώκεται να αναδειχθούν οι δυναμικές και οι προκλήσεις που αντιμετωπίζουν οι εκπαιδευτικοί στη δημιουργία ιστοεξερευνήσεων αλλά και στη χρήση της συγκεκριμένης πλατφόρμας για τον σκοπό αυτό. Στις επόμενες ενότητες του άρθρου θα παρουσιαστούν τα παιδαγωγικά χαρακτηριστικά των ιστοεξερευνήσεων και η πλατφόρμα OpenWebQuest. Στη συνέχεια θα περιγραφεί το μεθοδολογικό πλαίσιο της έρευνας και τα αποτελέσματα από την ανάλυση των δεδομένων που συλλέχθηκαν. Το άρθρο ολοκληρώνεται με τα συμπεράσματα της έρευνας σε εναρμόνιση με τα ερευνητικά ερωτήματα που έχουν τεθεί.

Τα παιδαγωγικά χαρακτηριστικά των ιστοεξερευνήσεων

Οι ιστοεξερευνήσεις αποτελούν δομημένα, διερευνητικά εκπαιδευτικά σενάρια, στα οποία το μεγαλύτερο μέρος των πληροφοριών που χρησιμοποιούνται από τους μαθητές προέρχεται από το Διαδίκτυο. Αξιοποιούνται, για να προάγουν δεξιότητες όπως η ανάλυση, η σύνθεση, η αξιολόγηση και η κριτική σκέψη, εμπλέκοντας τους μαθητές σε εργασίες που απαιτούν την επίλυση αυθεντικών προβλημάτων, τη συνεργασία και την αποτελεσματική χρήση των παρεχόμενων ψηφιακών πόρων και πηγών (Dodge, 1995; Zheng et al., 2008). Ο Dodge επισήμανε ότι οι ιστοεξερευνήσεις στοχεύουν, επίσης, στην ενίσχυση της ικανότητάς των μαθητών να μεταφέρουν τη γνώση σε νέους τομείς, ενώ η έμφαση στην εφαρμογή της γνώσης βοηθά τους μαθητές να συνδέσουν νέες πληροφορίες με προηγούμενες γνώσεις (Wang & Hannafin, 2009). Η έρευνα δείχνει ότι μπορούν να εμπλέξουν τους μαθητές σε μαθητοκεντρικές εκπαιδευτικές δραστηριότητες που καλλιεργούν την κριτική ικανότητα απαιτώντας από αυτούς να διερευνήσουν θέματα από πολλές οπτικές γωνίες, να προτείνουν λύσεις και να συνθέσουν πληροφορίες (Schweizer & Kossow, 2007; Leung & Unal, 2013; Yang, 2014; Medvedeva, 2023; AlShamsi, 2024). Επιπλέον, μπορούν να ενσωματωθούν σε διάφορα γνωστικά αντικείμενα ή σε διαθεματικές δράσεις, καθιστώντας τις ένα πολυδιάστατο εργαλείο για τους εκπαιδευτικούς (Zheng et al., 2008; Yang, 2014; Halat, 2016). Οι ιστοεξερευνήσεις, τέλος, προάγουν τις αρχές της συνεργατικής μάθησης, μέσα από την κοινωνική αλληλεπίδραση και τη συνεργασία μεταξύ των μαθητών, ενισχύουν τη θετική αλληλεξάρτηση και την ατομική ευθύνη αλλά και την αυτορρύθμιση, βασικά συστατικά της επιτυχημένης ομαδικής εργασίας (Hassanien, 2006; Zheng et al., 2008; Hsiao, Tsai, Lin & Lin, 2012).

Σύμφωνα με τους Kundu και Bain (2006), οι ιστοεξερευνήσεις προσφέρουν μια δομημένη εκπαιδευτική τεχνική που διευκολύνει την οργάνωση της μάθησης και την αξιολόγηση της προόδου των μαθητών. Θεμελιώδη παράγοντα στον σχεδιασμό ιστοεξερευνήσεων αποτελεί η υποστήριξη των μαθητών, καθώς είναι αναγκαίο να λαμβάνουν σαφείς οδηγίες και καθοδήγηση για την ολοκλήρωση σύνθετων εργασιών (MacGregor & Lou, 2005; Medvedeva, 2023). Οι Wang και Hannafin (2009) κατέληξαν ότι ο σχεδιασμός της κατάλληλης υποστήριξης της μάθησης αποτελεί πεδίο προβληματισμού κατά τη διαμόρφωση των ιστοεξερευνήσεων από τους διδάσκοντες, στην προσπάθειά τους να δημιουργήσουν πιο αποτελεσματικές και ελκυστικές μαθησιακές δραστηριότητες. Ο τρόπος υλοποίησης και διάθεσης μίας ιστοεξερευνήσης, συνεπώς, αποτελεί σημαντικό στοιχείο για την επιτυχή εκπαιδευτική της αξιοποίηση και την επίτευξη των μαθησιακών αποτελεσμάτων (Leung & Unal, 2013).

Οι ιστοεξερευνήσεις παρέχουν ένα δομημένο εκπαιδευτικό μονοπάτι που περιλαμβάνει έξι βασικά στοιχεία-φάσεις: (α) εισαγωγή, (β) διαδικασία, (γ) δραστηριότητα, (δ) πηγές πληροφόρησης, (ε) αξιολόγηση και (στ) συμπέρασμα. Η εισαγωγή έχει ως στόχο να προκαλέσει το ενδιαφέρον των μαθητών και να θέσει το πλαίσιο για τη διερεύνηση, την εννοιολογική και νοηματοδοτούμενη μάθηση. Η δραστηριότητα αποτυπώνει τι πρέπει να κάνουν οι μαθητές και η διαδικασία περιγράφει αναλυτικά τα βήματα που πρέπει να ακολουθήσουν. Οι πηγές παρέχουν συνδέσμους σε επιλεγμένους διαδικτυακούς πόρους, η αξιολόγηση καθορίζει τα κριτήρια με τα οποία θα αξιολογηθεί η εργασία τους και το συμπέρασμα συνοψίζει τα κύρια σημεία της δραστηριότητας και ενθαρρύνει τους μαθητές να επεκτείνουν τη μάθησή τους (Dodge, 1995; Wang, 2009; Halat, 2016). Αυτή η δομή της ιστοεξερευνήσης συντελεί στην οργάνωση της μαθησιακής διαδικασίας, καθοδηγώντας τους μαθητές μέσα από μια άρτια καθορισμένη πορεία.

Παρά τα πολυάριθμα πλεονεκτήματα, η επιτυχής εφαρμογή μίας ιστοεξερευνήσης συνοδεύεται από προκλήσεις. Είναι αναγκαίο οι μαθητές να κατέχουν επαρκείς ψηφιακές δεξιότητες και να διατίθεται πρόσθετος διδακτικός χρόνος για την εξοικείωσή τους με τον τρόπο εργασίας και τη φιλοσοφία του εκπαιδευτικού σεναρίου της ιστοεξερευνήσης. Έρευνες έχουν αναδείξει, ακόμα, σημαντικά προβλήματα που συνδέονται με τη μάθηση μέσω του Διαδικτύου και περιλαμβάνουν δυσκολίες πλοήγησης, προσανατολισμού, υπερφόρτωσης πληροφοριών, και απόσπασης της προσοχής των μαθητών από τον στόχο (Strickland & Nazzari, 2005; Wang & Hannafin, 2009; Puerta Melguizo, Vidya & van Oostendorp, 2012; Leung & Unal, 2013). Επιπρόσθετα, φαίνεται πως οι εκπαιδευτικοί συχνά αντιμετωπίζουν δυσκολίες στον σχεδιασμό ιστοεξερευνήσεων, δυσκολίες οι οποίες σχετίζονται με παιδαγωγικά και διδακτικά ζητήματα, την έλλειψη υποδειγμάτων και καλών πρακτικών, την τεχνική ετοιμότητα, την πρόσβαση σε κατάλληλα ψηφιακά εργαλεία και τη δαπάνη αυξημένου χρόνου προετοιμασίας (Vidoni & Maddux, 2002; MacGregor & Lou, 2005; Hassanien, 2006; Leung & Unal, 2013). Τέλος, έρευνες τονίζουν τη σημασία της υποστήριξης και της βοήθειας, ιδιαίτερα μέσω της συνεργασίας με άλλους εκπαιδευτικούς (Manning & Carpenter, 2008; Wang & Hannafin, 2009).

Η πλατφόρμα δημιουργίας και φιλοξενίας ιστοεξερευνήσεων OpenWebQuest

Η περιγραφή και η ανάθεση μιας ιστοεξερευνήσης στους μαθητές μπορεί να πραγματοποιηθεί μέσω ενός φύλλου εργασίας ή μιας παρουσίασης που περιγράφει τη δραστηριότητα. Ωστόσο, η ύπαρξη ειδικών πλατφορμών διευκολύνει τους εκπαιδευτικούς, αυτοματοποιώντας τη διαδικασία ανάπτυξης και διάθεσης ιστοεξερευνήσεων στο Διαδίκτυο. Αυτές οι πλατφόρμες προσφέρουν σημαντικά εκπαιδευτικά και παιδαγωγικά πλεονεκτήματα, όπως είναι η συνεχής πρόσβαση στις δραστηριότητες της ιστοεξερευνήσης από οπουδήποτε, η δυναμική τροποποίηση και ο εμπλουτισμός τους, η χρήση τους από άλλους εκπαιδευτικούς, η

επικοινωνία του σχολείου με την κοινότητα, καθώς οι γονείς μπορούν να παρακολουθούν την εργασία των μαθητών και η διαμόρφωση κοινοτήτων εκπαιδευτικών που συνεργάζονται για τον σχεδιασμό και την υλοποίηση ιστοεξερευνήσεων (Τσιωτάκης & Τζιμογιάννης, 2012).

Η πλατφόρμα OpenWebQuest (<https://digedu.korinthos.uop.gr/openwebquest>) είναι ένα προηγμένο εργαλείο σχεδιασμού και φιλοξενίας ιστοεξερευνήσεων το οποίο αποτελεί λογισμικό ανοικτού κώδικα (διέπεται από την άδεια Creative Commons License 2.5) και επιτρέπει την ελεύθερη και δωρεάν χρήση της από την εκπαιδευτική κοινότητα, προσφέροντας ένα ευέλικτο και φιλικό περιβάλλον για τη δημιουργία και τη διάχυση ιστοεξερευνήσεων. Αναπτύχθηκε το 2012 από την ερευνητική ομάδα ηλεκτρονικής μάθησης του Τμήματος Κοινωνικής και Εκπαιδευτικής Πολιτικής του Πανεπιστημίου Πελοποννήσου (<https://elereg.korinthos.uop.gr>) και η αρχιτεκτονική της περιλαμβάνει δύο βασικά τμήματα: το τμήμα διαχείρισης και επεξεργασίας ιστοεξερευνήσεων -προσβάσιμο μόνο με πιστοποιημένη σύνδεση- και το τμήμα προβολής ιστοεξερευνήσεων, που είναι δημόσια ορατό σε όλους (Τσιωτάκης & Τζιμογιάννης, 2012). Το OpenWebQuest αριθμεί σήμερα (Ιούνιος 2024) 4.436 χρήστες, εκπαιδευτικούς όλων των βαθμίδων και ειδικοτήτων, καθώς και φοιτητές ή σπουδαστές. Αυτοί οι χρήστες έχουν δημιουργήσει συνολικά 3.601 ιστοεξερευνήσεις σε ποικίλα θέματα και γνωστικά αντικείμενα, 1.139 από αυτές είναι ενεργές και 2.462 ανενεργές (πλήρεις ή ημιτελείς). Ενσωματώνει χαρακτηριστικά που διευκολύνουν την υλοποίηση μίας ιστοεξερευνήσης στην τάξη, όπως το κλειδίωμα της σελίδας του εκπαιδευτικού με κωδικό πρόσβασης, εξασφαλίζοντας ότι οι πληροφορίες αυτές δεν είναι προσβάσιμες από τους μαθητές. Υποστηρίζει την εισαγωγή πολυμεσικών πόρων, όπως βίντεο και εικόνες, προσφέροντας μια πλούσια και διαδραστική εμπειρία. Επιπλέον, διαθέτει ενσωματωμένη περιοχή συζητήσεων, όπου οι εκπαιδευτικοί μπορούν να ανταλλάσσουν απόψεις και εμπειρίες σχετικά με τις ιστοεξερευνήσεις, προτείνοντας βελτιώσεις και επεκτάσεις. Το τελευταίο αυτό χαρακτηριστικό προωθεί τη συνεργασία και την αλληλεπίδραση μεταξύ των εκπαιδευτικών, δημιουργώντας κοινότητα μάθησης. Το OpenWebQuest διαθέτει κανάλι στην πλατφόρμα YouTube που φιλοξενούνται μία σειρά από οδηγοί-βίντεο που περιγράφουν βήμα-βήμα κάθε λειτουργία.

Στην παρούσα έρευνα, εξετάζονται τα ακόλουθα ερευνητικά ερωτήματα:

- Ποιες είναι οι απόψεις των εκπαιδευτικών για τις ιστοεξερευνήσεις και πώς αυτές διαφοροποιούνται με βάση τα δημογραφικά τους χαρακτηριστικά (π.χ. φύλο, ηλικία, ειδικότητα);
- Πώς αξιολογούν οι εκπαιδευτικοί την επίδραση των ιστοεξερευνήσεων στην ανάπτυξη δεξιοτήτων των μαθητών, όπως η κριτική σκέψη, η συνεργασία κ.α.;
- Ποιες είναι οι απόψεις των εκπαιδευτικών για τη χρηστικότητα, τη λειτουργικότητα και τα εργαλεία που παρέχει η πλατφόρμα OpenWebQuest; Ποια αναδεικνύουν ως ισχυρά της στοιχεία;
- Ποιες βελτιώσεις και πρόσθετες δυνατότητες προτείνουν οι εκπαιδευτικοί για ενσωμάτωση στην πλατφόρμα OpenWebQuest, ώστε να βελτιωθεί η εμπειρία των χρηστών της στη δημιουργία και διαχείριση ιστοεξερευνήσεων;

Μεθοδολογία έρευνας

Για την υλοποίηση της έρευνας υιοθετήθηκε μικτή μεθοδολογική προσέγγιση, συνδυάζοντας ποσοτικές και ποιοτικές ερευνητικές μεθόδους. Σχετικά με το δείγμα της έρευνας, αυτό βασίστηκε σε βολική δειγματοληψία, με την εξατομικευμένη αποστολή ηλεκτρονικής πρόσκλησης σε όλους τους χρήστες της πλατφόρμας OpenWebQuest. Άλλωστε, με βάση τα ερευνητικά ερωτήματα, αποτιμάται η γνώμη τους. Η πρόσκληση περιλάμβανε token, το οποίο

επέτρεπε την ανώνυμη αλλά εξατομικευμένη πρόσβαση στο ερωτηματολόγιο. Με αυτόν τον τρόπο διασφαλίστηκε ότι το ερωτηματολόγιο συμπληρώθηκε αποκλειστικά από χρήστες της εφαρμογής και μία μόνο φορά ανά χρήστη, αποτρέποντας διπλές καταχωρίσεις και διασφαλίζοντας την ακεραιότητα και την εγκυρότητα των δεδομένων. Τα δεδομένα συλλέχθηκαν κατά τη διάρκεια των ετών 2020-22 σε τρεις φάσεις. Στάλθηκαν δύο υπενθυμίσεις μέσω email. Στην πρόσκληση ανταποκρίθηκαν συνολικά 1.672 χρήστες, οι οποίοι ξεκίνησαν μεν τη συμπλήρωση του ερωτηματολογίου, ωστόσο, δεν ολοκλήρωσαν όλοι τη διαδικασία. Τελικά, συμπληρώθηκαν 803 πλήρη ερωτηματολόγια, τα οποία αναλύονται σε αυτήν την εργασία.

Το εργαλείο αναπτύχθηκε με βάση την υπάρχουσα βιβλιογραφία και τις ανάγκες της συγκεκριμένης έρευνας. Οι ερωτήσεις διαμορφώθηκαν με τέτοιο τρόπο, ώστε να καλύπτουν πλήρως τις θεματικές περιοχές που σχετίζονται με τις ισοεξερευνήσεις και την εκπαιδευτική χρήση της πλατφόρμας OpenWebQuest. Περιλαμβάνονται δημογραφικές ερωτήσεις για την καταγραφή των σχετικών χαρακτηριστικών των συμμετεχόντων καθώς και ερωτήσεις κλειστού τύπου πεντάβαθμης κλίμακας Likert, που καλύπτουν διάφορες πτυχές της χρήσης και αξιολόγησης των ισοεξερευνήσεων ως εκπαιδευτικών δραστηριοτήτων. Ακόμη, εμπεριέχονται ερωτήσεις για την αποτίμηση των απόψεων των εκπαιδευτικών αναφορικά με τη χρησιμότητα και τη λειτουργικότητα της πλατφόρμας OpenWebQuest. Τέλος, προβλέφθηκαν δύο ανοικτές ερωτήσεις για τη συλλογή ποιοτικών δεδομένων, που επέτρεψαν στους συμμετέχοντες να εκφράσουν ελεύθερα τις απόψεις τους αναφορικά με τα χαρακτηριστικά της πλατφόρμας που ξεχώρισαν και να καταθέσουν προτάσεις βελτίωσης.

Η ανάλυση των ποσοτικών δεδομένων πραγματοποιήθηκε με τη χρήση του λογισμικού SPSS. Τα δεδομένα των ερωτηματολογίου οργανώθηκαν σε άξονες και αποτιμήθηκε η συνοχή και η συνέπειά τους με χρήση του συντελεστή Cronbach's alpha. Για την ανάλυση των συσχετίσεων και των διαφορών μεταξύ των δημογραφικών μεταβλητών και των απόψεων των εκπαιδευτικών, πραγματοποιήθηκαν αναλύσεις διακύμανσης (ANOVA). Οι αναλύσεις αυτές επέτρεψαν τη διερεύνηση της επίδρασης παραγόντων στην αξιολόγηση της πλατφόρμας OpenWebQuest, όπως το φύλο, η ηλικία, η επαγγελματική ιδιότητα και η επιμόρφωση στις ΤΠΕ. Παράλληλα, πραγματοποιήθηκε θεματική ανάλυση των ποιοτικών δεδομένων που προέκυψαν από τις ανοικτές ερωτήσεις, η οποία ανάδειξε τις κυριότερες κατηγορίες αναγκών και προτάσεων των χρηστών της πλατφόρμας.

Κατά την υλοποίηση της έρευνας, λήφθηκε μέριμνα σχετικά με την ιδιωτικότητα και την ακεραιότητα. Πριν τη συμμετοχή στην έρευνα, οι συμμετέχοντες ενημερώθηκαν για τον σκοπό της, τη διαδικασία συλλογής δεδομένων και τα δικαιώματά τους. Δόθηκε έμφαση στη διασφάλιση του απορρήτου και της ανωνυμίας. Τα δεδομένα αποθηκεύτηκαν σε ίδιες ψηφιακές υποδομές, στην ανοικτού κώδικα πλατφόρμα ερωτηματολογίων Limesurvey, και πρόσβαση σε αυτά είχαν μόνο οι ερευνητές, ενώ η διαχείρισή τους έγινε με εμπιστευτικότητα και με τρόπο που διασφάλισε την ανωνυμία των συμμετεχόντων.

Παρά τη συστηματική προσέγγιση που ακολουθήθηκε για τη συλλογή και ανάλυση των δεδομένων, η έρευνα αυτή παρουσιάζει περιορισμούς που πρέπει να ληφθούν υπόψη κατά την ερμηνεία των αποτελεσμάτων. Η χρήση βολικής δειγματοληψίας, ενδέχεται να περιορίζει τη γενίκευση των συμπερασμάτων. Οι συμμετέχοντες στην έρευνα ήταν χρήστες της πλατφόρμας OpenWebQuest, γεγονός που μπορεί να επηρεάσει την αντιπροσωπευτικότητα του δείγματος σε σχέση με τον ευρύτερο πληθυσμό. Παρ' όλα αυτά, τα ευρήματα της έρευνας παρέχουν πολύτιμες πληροφορίες για την κατανόηση των απόψεων των εκπαιδευτικών σχετικά με τις ισοεξερευνήσεις εν γένει αλλά και συγκεκριμένα με την πλατφόρμα OpenWebQuest, συμβάλλοντας στην περαιτέρω ανάπτυξη και βελτίωσή της ως εκπαιδευτικού εργαλείου και της ισοεξερεύνησης ως εκπαιδευτικής δραστηριότητας.

Αποτελέσματα - συζήτηση

Στον Πίνακα 1, αποτυπώνονται τα δημογραφικά στοιχεία των χρηστών του OpenWebQuest που συμμετείχαν στην έρευνα (N = 803). Οι ηλικιακές κατηγορίες παρουσιάζουν ποικιλία, με σημαντική παρουσία στην κατηγορία των 31-40 ετών, γεγονός που δείχνει ότι η πλατφόρμα ενδιαφέρει ιδιαίτερα τους νεότερους και μέσης ηλικίας εκπαιδευτικούς. Οι συμμετέχοντες, στην πλειονότητά τους γυναίκες, είναι εκπαιδευτικοί σε διάφορα επίπεδα εκπαίδευσης, υπογραμμίζοντας την ευρεία χρήση της πλατφόρμας από εκπαιδευτικούς.

Πίνακας 1. Δημογραφικά χαρακτηριστικά των συμμετεχόντων εκπαιδευτικών (N = 803)

<u>Φύλο:</u>	
Άνδρες	33.13%
Γυναίκες	66.87%
<u>Ηλικία:</u>	
κάτω των 30	10.34%
31-40	24.53%
51-60	27.65%
41-50	37.11%
άνω των 60	0.37%
<u>Ιδιότητα:</u>	
Εκπαιδευτικοί σε Γυμνάσιο	24.41%
Εκπαιδευτικοί σε Λύκειο/ΕΠΑΛ	23.79%
Εκπαιδευτικοί άλλου τύπου σχολείου	27.27%
Εκπαιδευτικοί που δεν υπηρετούν	11.71%
Φοιτητές/ Άλλο	12.82%
<u>Εκπαιδευτική Υπηρεσία:</u>	
1-5 έτη	12.83%
6-10 έτη	5.98%
11-15 έτη	17.81%
16-20 έτη	17.31%
21-25 έτη	16.56%
26 έτη και άνω	14.20%
Χωρίς	15.32%
<u>Ειδικότητα:</u>	
Τεχνολογικές επιστήμες	28.36%
Γλωσσικά μαθήματα	22.76%
Ανθρωπιστικές επιστήμες	8.08%
Θετικές και φυσικές επιστήμες	6.72%
Πρωτοβάθμια εκπαίδευση	15.30%
Άλλο	18.28%
<u>Επιμόρφωση:</u>	
Β επιπέδου	57.84%
Α επιπέδου	20.77%
Τίποτα από τα δύο	21.27%
<u>Χρήση άλλης πλατφόρμας:</u>	
Όχι	61.15%
Ναι, Zunal	35.24%
Ναι, άλλη πλατφόρμα	3.61%
<u>Πλήθος ιστοξερευνήσεων στο OpenWebQuest:</u>	
1 ιστοξερευνήση	69.61%
2 ιστοξερευνήσεις και άνω	41.72%

Η κατανομή των ετών υπηρεσίας παρουσιάζει, επίσης, ενδιαφέρον, με αρκετούς συμμετέχοντες να έχουν μικρή έως μέτρια εκπαιδευτική εμπειρία. Καταγράφεται μεγάλη διασπορά ειδικοτήτων μεταξύ των συμμετεχόντων, γεγονός που δείχνει ότι η πλατφόρμα αξιοποιείται από εκπαιδευτικούς όλων των γνωστικών αντικειμένων. Επιπλέον, ένας στους τρεις ερωτώμενους έχει δημιουργήσει περισσότερες από μία ιστοσελίδες στην πλατφόρμα OpenWebQuest και ένας στους τρεις έχει χρησιμοποιήσει και άλλες πλατφόρμες ιστοεξερευνήσεων συνεπώς, μπορεί να πραγματοποιήσει σύγκριση των εργαλείων.

Στη συνέχεια παρουσιάζονται οι ερωτήσεις του ερωτηματολογίου, οι οποίοι έχουν οργανωθεί σε τρεις άξονες με βάση τους στόχους της έρευνας. Ο πρώτος άξονας περιγράφεται ως *"Αξιολόγηση χρηστικότητας και λειτουργικότητας της πλατφόρμας"*. Στον Πίνακα 2 παρουσιάζονται οι ερωτήσεις του άξονα 1, τα ποσοστά κάθε επιπέδου απάντησης, ο μέσος όρος και η τυπική απόκλιση, αντίστοιχα. Ο δείκτης Cronbach's Alpha για τις ερωτήσεις του άξονα 1 έχει τιμή 0.798 (> 0.7), υποδηλώνοντας υψηλή εσωτερική συνέπεια των δεδομένων. Το 82.5% των ερωτώμενων δήλωσαν ότι θεωρούν την πλατφόρμα εύχρηστη, με μέσο όρο 4.10 (0.87). Ακόμη, οι ερωτώμενοι αποκρίθηκαν ότι μπορούν εύκολα να εισάγουν κείμενο στις ιστοεξερευνήσεις που δημιουργούν, ενώ σχετικά με την εισαγωγή πολυμεσικού περιεχομένου φαίνεται ότι, αν και η πλειονότητα έχει θετική αντίληψη, υπάρχουν άλλοι που αντιμετωπίζουν δυσκολίες (μέσος όρος 3.83 και τυπική απόκλιση 1.06). Τα αποτελέσματα καταδεικνύουν ότι η πλατφόρμα έχει υψηλή αποδοχή από τους εκπαιδευτικούς, με θετικές κρίσεις. Όλοι οι μέσοι όροι αξιολογήσεων κυμαίνονται κοντά στο 4, ενώ οι μικρές τυπικές αποκλίσεις δείχνουν ότι καταγράφεται ομοιογένεια στις απαντήσεις. Τα ευρήματα αυτά αναδεικνύουν την πλατφόρμα ως ένα αξιόπιστο και εύχρηστο εκπαιδευτικό εργαλείο.

Στη συνέχεια, πραγματοποιήθηκε ανάλυση συσχετίσεων (ANOVA), για να διερευνηθεί η πιθανή επίδραση των δημογραφικών μεταβλητών στην αξιολόγηση της πλατφόρμας. Συγκεκριμένα, εξετάστηκε η πιθανή επίδραση στον μέσο δείκτη αξιολόγησης του άξονα 1 κάθε μίας από τις δημογραφικές μεταβλητές. Τα αποτελέσματα έδειξαν ότι η μεταβλητή επιμόρφωση ΤΠΕ παρουσίασε στατιστικά σημαντική διαφορά στην αξιολόγηση της πλατφόρμας ($F = 3.053$, $p = 0.048$), υποδεικνύοντας ότι ο παράγοντας αυτός επηρεάζει την αντίληψη των εκπαιδευτικών για την ευχρηστία και αποτελεσματικότητα της πλατφόρμας. Αντίθετα, οι μεταβλητές φύλο, ηλικία, ιδιότητα, εκπαιδευτική υπηρεσία και ειδικότητα δεν παρουσίασαν στατιστικά σημαντικές διαφορές.

Πίνακας 2. Αξιολόγηση χρηστικότητας - λειτουργικότητας πλατφόρμας

Ερώτηση	Επίπεδο απάντησης (%) *					Μ.Ο.	Τ.Α.
	1	2	3	4	5		
Η πλατφόρμα ιστοεξερευνήσεων Openwebquest είναι εύχρηστη	2.5	5.0	10.0	45.0	37.5	4.10	0.87
Η πλατφόρμα ιστοεξερευνήσεων Openwebquest επιτρέπει να εισάγω εύκολα περιεχόμενο κειμένου σε μια ιστοεξερεύνηση	2.5	7.5	17.5	45.0	27.5	3.88	0.92
Η πλατφόρμα Openwebquest επιτρέπει να εισάγω εύκολα πολυμεσικό περιεχόμενο (εικόνες, βίντεο) σε μια ιστοεξερεύνηση	5.0	7.5	20.0	35.0	32.5	3.83	1.06
Η συλλογή ιστοεξερευνήσεων της πλατφόρμας OpenWebquest με βοήθησε να σχεδιάσω τις δικές μου ιστοεξερευνήσεις	0.0	10.0	15.0	40.0	35.0	4.00	0.92

* 1: Διαφωνώ απόλυτα, 5: Συμφωνώ απόλυτα

Φαίνεται ότι η πλατφόρμα ως εργαλείο κρίνεται θετικά ανεξαρτήτως άλλων χαρακτηριστικών των χρηστών. Η στατιστικά σημαντική επίδραση της επιμόρφωσης ΤΠΕ, πιθανώς, υποδηλώνει την ανάγκη για συνεχή επιμόρφωση των εκπαιδευτικών για την ενίσχυση της αποδοχής και της αποτελεσματικότητας των ψηφιακών εκπαιδευτικών εργαλείων.

Ο δεύτερος άξονας τιτλοφορείται "οι ισοεξερευνήσεις ως εργαλείο ανάπτυξης δεξιοτήτων των μαθητών". Στον Πίνακα 3 παρουσιάζονται οι ερωτήσεις του άξονα αυτού, τα ποσοστά κάθε επιπέδου απάντησης, ο μέσος όρος και η τυπική απόκλιση αντίστοιχα. Οι ερωτήσεις του συγκεκριμένου άξονα καλύπτουν ένα ευρύ φάσμα δεξιοτήτων και ικανοτήτων που σχετίζονται με την εκπαίδευση και την ανάπτυξη των μαθητών. Ο έλεγχος αξιοπιστίας των δεδομένων για τις ερωτήσεις του άξονα 2, πραγματοποιήθηκε χρησιμοποιώντας τον δείκτη Cronbach's alpha, αφού οι ερωτήσεις με αρνητική διατύπωση αντιστράφηκαν. Η τιμή του αποτιμήθηκε σε 0.939 (> 0.7). Αυτή η τιμή είναι εξαιρετικά υψηλή, που σημαίνει ότι οι απαντήσεις που δόθηκαν από τους εκπαιδευτικούς διακρίνονται από υψηλή συνέπεια.

Πίνακας 3. Οι ισοεξερευνήσεις ως εργαλείο ανάπτυξης δεξιοτήτων των μαθητών

Ερώτηση	Επίπεδο απάντησης (%) *					Μ.Ο.	Τ.Α.
	1	2	3	4	5		
Οι ισοεξερευνήσεις ενισχύουν το κίνητρο των μαθητών για μάθηση	0.1	1.0	15.8	55.8	27.3	4.09	0.69
Οι ισοεξερευνήσεις προωθούν την ενεργό συμμετοχή των μαθητών	0.1	1.1	10.0	56.3	32.5	4.20	0.66
Οι ισοεξερευνήσεις ενισχύουν δεξιότητες συνεργασίας των μαθητών στην ομάδα	0.3	0.9	13.1	54.3	31.5	4.16	0.69
Οι ισοεξερευνήσεις προωθούν την κριτική ικανότητα των μαθητών	0.1	2.0	17.6	55.0	25.3	4.03	0.72
Οι ισοεξερευνήσεις ενισχύουν τη δημιουργικότητα των μαθητών	0.3	1.6	15.1	54.3	28.8	4.10	0.72
Οι ισοεξερευνήσεις ενισχύουν την ανάπτυξη δεξιοτήτων διερεύνησης	0.1	1.5	11.1	51.3	36.0	4.22	0.70
Οι ισοεξερευνήσεις προωθούν την ανάπτυξη δεξιοτήτων αναζήτησης πηγών πληροφοριών στο Διαδίκτυο	0.1	1.3	9.1	49.1	40.5	4.29	0.69
Οι ισοεξερευνήσεις προωθούν την ανάπτυξη δεξιοτήτων αξιολόγησης πληροφοριών	0.1	3.1	19.0	49.4	28.3	4.03	0.78
Οι ισοεξερευνήσεις βοηθούν στην αξιοποίηση-προσαρμογή πληροφοριών με δημιουργικό τρόπο	0.4	1.5	14.6	55.3	28.3	4.10	0.72
Οι ισοεξερευνήσεις καλλιεργούν ικανότητες ψηφιακής επάρκειας	0.1	3.1	15.7	53.0	28.0	4.06	0.76
Οι ισοεξερευνήσεις καλλιεργούν δεξιότητες διαθεματικής προσέγγισης προβλημάτων	0.3	2.2	16.9	53.6	27.0	4.05	0.74
Οι ισοεξερευνήσεις προωθούν την ανάπτυξη ικανοτήτων επίλυσης προβλήματος	0.3	3.5	24.7	49.7	22.0	3.90	0.79
Οι ισοεξερευνήσεις βοηθούν τους μαθητές να υιοθετήσουν μεθοδολογίες επίλυσης προβλημάτων μεταφέριμες σε διαφορετικά γνωστικά πεδία	0.4	2.7	24.3	50.0	22.6	3.92	0.78

* 1: Διαφωνώ απόλυτα, 5: Συμφωνώ απόλυτα

Βάσει των αποτελεσμάτων που παρουσιάζονται στον Πίνακα 3, παρατηρούνται θετικές τάσεις στις αντιλήψεις των εκπαιδευτικών, καθώς οι απαντήσεις συγκεντρώνονται κυρίως στις θετικές βαθμίδες της κλίμακας Likert, καταγράφοντας γενικά θετική αποδοχή και αξιολόγηση των ιστοεξερευνήσεων. Συνολικά, οι ιστοεξερευνήσεις φαίνεται να εκτιμώνται θετικά από τους εκπαιδευτικούς ως εκπαιδευτική δραστηριότητα που ενισχύει διάφορες δεξιότητες των μαθητών, με ιδιαίτερη έμφαση στις δεξιότητες αναζήτησης και αξιολόγησης πληροφοριών, τη συνεργασία και τη διερεύνηση. Οι υψηλοί μέσοι όροι και οι χαμηλές τυπικές αποκλίσεις στις περισσότερες ερωτήσεις αποκαλύπτουν ότι υπάρχει γενική συμφωνία μεταξύ των εκπαιδευτικών σχετικά με τα οφέλη των ιστοεξερευνήσεων.

Ακολούθως, πραγματοποιήθηκε ανάλυση συσχετίσεων (ANOVA), για να διερευνηθεί η επίδραση των δημογραφικών μεταβλητών στα αποτελέσματα του άξονα 2. Τα ευρήματα αναδεικνύουν το φύλο, τα έτη υπηρεσίας και την ειδικότητα ως παράγοντες διαφοροποίησης των απόψεων των εκπαιδευτικών σχετικά με την αποτελεσματικότητα των ιστοεξερευνήσεων στην ανάπτυξη δεξιοτήτων των μαθητών. Το φύλο ($F = 4.163$, $p = 0.0415$), φαίνεται να επηρεάζει τον τρόπο με τον οποίο οι εκπαιδευτικοί αξιολογούν τις ιστοεξερευνήσεις. Πιο συγκεκριμένα, οι γυναίκες φαίνεται να αξιολογούν τις ιστοεξερευνήσεις ελαφρώς πιο θετικά σε σχέση με τους άνδρες. Επίσης, η εκπαιδευτική υπηρεσία ($F = 4.815$, $p = 0.0293$) φαίνεται να επηρεάζει τις απόψεις των εκπαιδευτικών στον άξονα 2. Ειδικότερα, οι εκπαιδευτικοί με περισσότερα έτη υπηρεσίας τείνουν να αξιολογούν πιο θετικά τις ιστοεξερευνήσεις ως εργαλείο ανάπτυξης δεξιοτήτων των μαθητών. Επιπλέον, η ειδικότητα των εκπαιδευτικών ($F = 5.487$, $p = 0.0098$), φάνηκε ότι επηρεάζει σημαντικά τον τρόπο αποτίμησης των ιστοεξερευνήσεων. Πιο συγκεκριμένα, εκπαιδευτικοί που είναι περισσότερο εξοικειωμένοι με την ενσωμάτωση τεχνολογικών εργαλείων στην εκπαιδευτική διαδικασία έχουν θετικότερη άποψη σχετικά με τις ιστοεξερευνήσεις. Αντίθετα, μεταβλητές όπως η ηλικία, η επαγγελματική ιδιότητα και η επιμόρφωση στις ΤΠΕ δεν φαίνεται ότι επηρεάζουν με στατιστικά σημαντικό τρόπο τις αξιολογήσεις του άξονα 2 και τις απόψεις των εκπαιδευτικών ($p = 0.8840$, 0.0770 και 0.1654 αντίστοιχα).

Ο τρίτος άξονας έχει όνομα *"Ετοιμότητα εκπαιδευτικών σχετικά με τη δημιουργία ιστοεξερευνήσεων"*. Στον Πίνακα 4 παρουσιάζονται οι ερωτήσεις αυτού του άξονα, τα ποσοστά κάθε επιπέδου απάντησης, ο μέσος όρος και η τυπική απόκλιση, αντίστοιχα. Οι ερωτήσεις του άξονα 3 σχετίζονται με την ικανότητα των εκπαιδευτικών να σχεδιάζουν και να υποστηρίζουν ιστοεξερευνήσεις, καθώς και τις προκλήσεις που αντιμετωπίζουν κατά τη διαδικασία αυτή. Οι ερωτήσεις καλύπτουν τόσο τις τεχνικές και παιδαγωγικές γνώσεις όσο και τις δεξιότητες καθοδήγησης και υποστήριξης μαθητών, οι οποίες είναι κρίσιμες για την επιτυχή εφαρμογή των ιστοεξερευνήσεων στην εκπαιδευτική πράξη. Ο έλεγχος αξιοπιστίας των ερωτήσεων του άξονα πραγματοποιήθηκε με τη χρήση του συντελεστή Cronbach's alpha, αφού υλοποιήθηκε αντιστροφή των ερωτήσεων με αρνητικό πρόσημο. Η τιμή του δείκτη υπολογίστηκε 0.736 (> 0.7), υποδεικνύοντας ότι οι ερωτήσεις του τρίτου άξονα αξιολογούν με συνέπεια τις απόψεις των εκπαιδευτικών σχετικά με την ετοιμότητά τους για τη δημιουργία ιστοεξερευνήσεων.

Συνολικά, τα αποτελέσματα του άξονα αυτού δείχνουν ότι οι εκπαιδευτικοί αναγνωρίζουν την ανάγκη για απόκτηση περισσότερων τεχνικών και παιδαγωγικών γνώσεων και αντιμετωπίζουν σημαντικές προκλήσεις στη διαχείριση και την εργασία των μαθητών σε ομάδες καθώς και την υποστήριξη της συνεργασίας και της οργάνωσης των εργασιών που αναθέτουν. Ωστόσο, αισθάνονται ικανοί στη σχεδίαση ιστοεξερευνήσεων, είτε με τη μορφή σχεδίου έρευνας είτε ως διερευνητικές δραστηριότητες επίλυσης προβλημάτων που διατίθενται σε ψηφιακή μορφή.

Πίνακας 4. Ετοιμότητα εκπαιδευτικών σχετικά με τη δημιουργία ιστοεξερευνήσεων

Ερώτηση	Επίπεδο απάντησης (%) *					Μ.Ο.	Τ.Α.
	1	2	3	4	5		
Χρειάζομαι περισσότερες τεχνικές γνώσεις για να σχεδιάσω κατάλληλες ιστοεξερευνήσεις για τα μαθήματά μου	3.7	23.0	15.9	41.1	16.2	3.43	1.20
Χρειάζομαι περισσότερες παιδαγωγικές γνώσεις για να σχεδιάσω κατάλληλες ιστοεξερευνήσεις για τα μαθήματά μου	4.5	27.0	15.7	41.5	11.3	3.28	1.20
Μπορώ να σχεδιάσω ιστοεξερευνήσεις με τη μορφή project	0.1	3.6	17.0	57.1	22.0	3.97	0.76
Μπορώ να σχεδιάσω ιστοεξερευνήσεις διερευνητικής επίλυσης προβλημάτων (μικρής διάρκειας)	0.5	3.1	21.4	57.6	17.4	3.88	0.77
Αντιμετωπίζω δυσκολίες στην αξιολόγηση του μαθησιακού αποτελέσματος των μαθητών κατά την υλοποίηση ιστοεξερευνήσεων	1.6	19.7	31.1	40.0	7.6	3.32	0.91
Αντιμετωπίζω δυσκολίες να διαχειριστώ τις διάφορες ομάδες των μαθητών κατά τη υλοποίηση μιας ιστοεξερευνήσης	1.6	15.8	31.6	42.6	8.3	3.40	0.93
Αντιμετωπίζω δυσκολίες να υποστηρίξω τη συνεργασία των μαθητών μου κατά την υλοποίηση ιστοεξερευνήσεων	0.8	18.2	26.0	46.6	8.5	3.43	0.89
Αντιμετωπίζω δυσκολίες στην υποστήριξη των μαθητών σχετικά με την οργάνωση της εργασίας τους κατά την υλοποίηση ιστοεξερευνήσεων	1.6	14.6	26.3	49.1	8.5	3.48	0.93

* 1: Διαφωνώ απόλυτα, 5: Συμφωνώ απόλυτα

Στη συνέχεια, πραγματοποιήθηκε ανάλυση συσχετίσεων (ANOVA) του άξονα 3 (μέσος δείκτης) με τους δημογραφικούς παράγοντες, για να ελεγχθούν πιθανές συσχετίσεις. Παρατηρήθηκε στατιστικά σημαντική διαφορά στην ετοιμότητα δημιουργίας και υποστήριξης εκπαιδευτικών παρεμβάσεων ιστοεξερευνήσεων με την επιμόρφωση στις ΤΠΕ ($F = 5.708$, $p\text{-value} = 0.003457$). Το υψηλότερο επίπεδο επιμόρφωσης στις ΤΠΕ συσχετίζεται με υψηλότερα επίπεδα ετοιμότητας για τη δημιουργία ιστοεξερευνήσεων. Παρατηρήθηκε, ακόμα, στατιστικά σημαντική διαφορά της ετοιμότητας των εκπαιδευτικών με κριτήριο την εκπαιδευτική υπηρεσία ($F = 4.485$, $p\text{-value} = 0.000177$). Οι εκπαιδευτικοί με περισσότερα έτη υπηρεσίας παρουσιάζουν υψηλότερα επίπεδα ετοιμότητας για τη δημιουργία ιστοεξερευνήσεων. Αντίστοιχα και για την ηλικία των εκπαιδευτικών ($F = 3.525$, $p\text{-value} = 0.007308$). Τέλος, τόσο η ιδιότητα των εκπαιδευτικών ($F = 2.578$, $p = 0.025203$), όσο και η ειδικότητα των εκπαιδευτικών ($F = 2.478$, $p = 0.030688$) αποτελούν μεταβλητές που έχουν στατιστικά σημαντική συσχέτιση με τις ερωτήσεις του άξονα 3. Ορισμένες ειδικότητες παρουσιάζουν υψηλότερα επίπεδα ετοιμότητας για τη δημιουργία ιστοεξερευνήσεων σε σχέση με άλλες. Αντίθετα, το φύλο δεν φαίνεται να επηρεάζει την ετοιμότητα των εκπαιδευτικών σχετικά με τη δημιουργία ιστοεξερευνήσεων ($F = 0.871$, $p = 0.350852$).

Ποιοτικά δεδομένα

Η θεματική ανάλυση των απαντήσεων στις ανοικτές ερωτήσεις του ερωτηματολογίου ανέδειξε σημαντικά στοιχεία σχετικά με την αποτίμηση του OpenWebQuest από τους χρήστες της

εφαρμογής. Ως σημαντικότερα χαρακτηριστικά της πλατφόρμας αναδείχθηκαν τα εξής: ευχρηστία, λειτουργικότητα, οργάνωση, δωρεάν υπηρεσία και σελίδα εκπαιδευτικού.

Ευχρηστία: Η ευχρηστία ήταν το πιο συχνά αναφερόμενο χαρακτηριστικό. Οι χρήστες εκτίμησαν ιδιαίτερα την απλότητα και την ευκολία χρήσης της πλατφόρμας, κάτι που φαίνεται ότι διευκολύνει την εργασία τους και μειώνει τον χρόνο που απαιτείται για την εκτέλεση διαφόρων εργασιών, προσφέροντας μια φιλική προς τον χρήστη εμπειρία.

Λειτουργικότητα: Η λειτουργικότητα της πλατφόρμας, η οποία περιλαμβάνει χαρακτηριστικά, όπως η εισαγωγή κειμένου και εικόνας, η προσάρτηση αρχείων και η εμφώλευση βίντεο, θεωρήθηκε, επίσης, κρίσιμη. Οι χρήστες εν γένει φαίνεται να εκτιμούν τις δυνατότητες που τους παρέχει η πλατφόρμα για την εκτέλεση των εργασιών τους.

Δωρεάν υπηρεσία: Η διάθεση της πλατφόρμας ως δωρεάν υπηρεσία επισημάνθηκε ως σημαντικό χαρακτηριστικό. Αυτή η ιδιότητα προσδίδει αξία στην πλατφόρμα, καθώς οι χρήστες μπορούν να δημιουργήσουν πολλαπλές ιστοεξερευνήσεις και έχουν πρόσβαση σε εκπαιδευτικά εργαλεία χωρίς οικονομικό κόστος.

Σελίδα εκπαιδευτικού: Η σελίδα του εκπαιδευτικού, η οποία επιτρέπει στους εκπαιδευτικούς να ενσωματώνουν πρόσθετο υλικό και εκπαιδευτικές δραστηριότητες, ενίσχυσε τη δυναμικότητα της πλατφόρμας.

Περιοχή συζητήσεων: Η περιοχή συζητήσεων αναφέρεται, τέλος, ως μία λειτουργία, η οποία ενισχύει την επικοινωνία και τη συνεργασία μεταξύ των χρηστών, δημιουργώντας ένα κοινό χώρο ανταλλαγής ιδεών και υποστήριξης.

Η δεύτερη ανοικτή ερώτηση στόχευε στη λήψη ανατροφοδότησης σχετικά με τις απαιτήσεις των χρηστών και τις προτεινόμενες βελτιώσεις που προσδοκούν, παρέχοντας, έτσι, κατευθύνσεις για την περαιτέρω ανάπτυξη του OpenWebQuest. Η ανάλυση των απαντήσεων ανέδειξε ποικίλες προτάσεις όπως τη **βελτίωση των γραφικών** της πλατφόρμας, καθώς πολλοί χρήστες επιθυμούν πιο σύγχρονα και ελκυστικά γραφικά, τα οποία θα βελτιώσουν την εμπειρία χρήσης και την αισθητική του περιβάλλοντος. Η **διαδραστικότητα** είναι ένα άλλο στοιχείο που αναφέρθηκε, με τους χρήστες να επιθυμούν περισσότερες διαδραστικές λειτουργίες που θα ενθαρρύνουν τη συμμετοχή και την αλληλεπίδραση με την πλατφόρμα. Ακόμη, οι χρήστες ζητούν καλύτερη **υποστήριξη** για την επίλυση προβλημάτων και την καθοδήγηση στη χρήση της πλατφόρμας, όπως η δυνατότητα ανάκτησης κωδικού κ.α.

Συμπεράσματα

Η παρούσα έρευνα είχε ως στόχο να διερευνήσει τις απόψεις των εκπαιδευτικών σχετικά με τις ιστοεξερευνήσεις και την πλατφόρμα OpenWebQuest, αξιολογώντας παράλληλα την ετοιμότητά τους να δημιουργήσουν και να υποστηρίξουν τέτοιους εκπαιδευτικούς σχεδιασμούς. Συλλέχθηκαν δεδομένα από 803 χρήστες της πλατφόρμας και αναλύθηκαν, προσφέροντας πλούσιες πληροφορίες. Οι αντιλήψεις των εκπαιδευτικών της έρευνας για τις ιστοεξερευνήσεις εμφανίζουν σημαντικές διαφοροποιήσεις με βάση τα δημογραφικά τους χαρακτηριστικά. Οι γυναίκες εκπαιδευτικοί, καθώς και εκείνοι με περισσότερα χρόνια επαγγελματικής εμπειρίας, τείνουν να έχουν θετικότερες απόψεις για την χρήση ιστοεξερευνήσεων (Wang, 2009). Αυτά τα ευρήματα αναδεικνύουν ότι οι περισσότερο έμπειροι εκπαιδευτικοί, που πιθανόν διαθέτουν μεγαλύτερη εξοικείωση με ποικίλες εκπαιδευτικές τεχνικές και εργαλεία, αναγνωρίζουν την αξία και την αποτελεσματικότητα των ιστοεξερευνήσεων στη μαθησιακή διαδικασία (Wang & Hannafin, 2009; Halat, 2016). Η ειδικότητα επίσης παίζει ρόλο, καθώς οι εκπαιδευτικοί που είναι εξοικειωμένοι με την ενσωμάτωση τεχνολογικών εργαλείων στην εκπαιδευτική διαδικασία δείχνουν μεγαλύτερη αποδοχή και αναγνώριση των πλεονεκτημάτων των ιστοεξερευνήσεων. (Manning & Carpenter, 2008). Θετικότερες σκέψεις, όπως αναμενόταν, εκφράζουν εκπαιδευτικοί με

μεγαλύτερη εξοικείωση με τις ΤΠΕ, γεγονός που υπογραμμίζει τη σημασία της επιμόρφωσης στην αποδοχή και χρήση των ιστοεξερευνήσεων. Οι εκπαιδευτικοί αυτοί είναι πιθανότερο να ενσωματώσουν τις ιστοεξερευνήσεις στην καθημερινή τους διδασκαλία, αναγνωρίζοντας τα παιδαγωγικά οφέλη που τις συνοδεύουν (Yang et al., 2011). Συνολικά, τα ευρήματα της έρευνας καταδεικνύουν ότι οι ιστοεξερευνήσεις αποτιμώνται θετικά από τους εκπαιδευτικούς της έρευνας ως ένα πολύτιμο παιδαγωγικό εργαλείο (MacGregor & Lou, 2005). Οι διαφοροποιήσεις στις αντιλήψεις ανάλογα με το φύλο, την εμπειρία και την ειδικότητα αποκαλύπτουν την ανάγκη για επιμορφωτικές παρεμβάσεις που θα ενισχύσουν την υιοθέτηση και αποτελεσματική χρήση των ιστοεξερευνήσεων από όλους τους εκπαιδευτικούς (Wang, 2009). Η συνεχής επιμόρφωση και η παροχή υποστήριξης στους εκπαιδευτικούς αποτελούν κρίσιμους παράγοντες. Στοχευμένα προγράμματα επιμόρφωσης που θα εστιάζουν στις ανάγκες των εκπαιδευτικών και θα τους βοηθούν να υπερκεράσουν τις προκλήσεις που αντιμετωπίζουν αναμένεται να βελτιώσουν την ποιότητα αξιοποίησης ιστοεξερευνήσεων και συνεπώς ψηφιακών και διαδικτυακών πηγών και μέσων στην εκπαιδευτική διαδικασία.

Η έρευνα καταδεικνύει ότι οι εκπαιδευτικοί αξιολογούν θετικά την επίδραση των ιστοεξερευνήσεων στην ανάπτυξη δεξιοτήτων των μαθητών, όπως η κριτική σκέψη, η συνεργασία και η αναζήτηση πληροφοριών (Aina & Sofowora, 2013; Medvedeva, 2023). Οι ιστοεξερευνήσεις θεωρείται ότι ενισχύουν το μαθησιακό ενδιαφέρον και προωθούν την ενεργό συμμετοχή των μαθητών στη διαδικασία της μάθησης (Hassanien, 2006). Αυτό το εύρημα υπογραμμίζει τη σημαντικότητα της χρήσης καινοτόμων εκπαιδευτικών εργαλείων, τα οποία μπορούν να εμπλέξουν τους μαθητές σε υψηλότερα επίπεδα σκέψης και να ενισχύουν τις γνωστικές και μεταγνωστικές τους δεξιότητες (Τζιμογιάννης & Σιόρεντα, 2007; Medvedeva, 2023). Επιπλέον, οι εκπαιδευτικοί αναγνωρίζουν ότι οι ιστοεξερευνήσεις παρέχουν την ευκαιρία για ενορχήστρωση μαθησιακών περιβαλλόντων που προωθούν την πλασιοθετημένη και τη συνεργατική μάθηση (Leung & Unal, 2013). Τα ευρήματα αυτά ενισχύουν τη θέση ότι οι ιστοεξερευνήσεις μπορούν να αποτελέσουν ένα αποτελεσματικό μέσο για την προώθηση ενός μαθητοκεντρικού περιβάλλοντος μάθησης (AlShamsi, 2024). Παρά τις θετικές κρίσεις, ορισμένοι εκπαιδευτικοί εξέφρασαν ανησυχίες σχετικά με τις προκλήσεις που αντιμετωπίζουν κατά τον σχεδιασμό και την αξιοποίηση ιστοεξερευνήσεων. Αυτές οι προκλήσεις υπαγορεύουν την ανάγκη για πρόσθετη επιμόρφωση και υποστήριξη των εκπαιδευτικών, ώστε να μπορούν να αξιοποιήσουν πλήρως τις δυνατότητες των ιστοεξερευνήσεων (Wang, 2009; Halat, 2016). Εν κατακλείδι, τα ευρήματα της έρευνας αναδεικνύουν την αξία που προσδίδουν οι εκπαιδευτικοί στις ιστοεξερευνήσεις ως εκπαιδευτικό εργαλείο για την ενίσχυση της εκπαιδευτικής διαδικασίας και την ανάπτυξη κρίσιμων δεξιοτήτων των μαθητών, όπως η κριτική σκέψη, η συνεργασία και η αναζήτηση πληροφοριών (Vidoni & Maddux, 2002; Medvedeva, 2023).

Η αξιολόγηση της πλατφόρμας OpenWebQuest από τους χρήστες ήταν γενικά θετική, με έμφαση στη χρησιμότητα, τη λειτουργικότητα και την υποστήριξη της συνεργασίας. Οι εκπαιδευτικοί εκτίμησαν ιδιαίτερα την ευχρηστία της πλατφόρμας, επισημαίνοντας ότι η φιλική προς τον χρήστη διεπαφή διευκολύνει τη δημιουργία και διαχείριση των ιστοεξερευνήσεων. Πρότειναν βελτιώσεις για την πλατφόρμα OpenWebQuest, υποδεικνύοντας ότι παρόλο που είναι ήδη ένα χρήσιμο εργαλείο, υπάρχουν περιθώρια για περαιτέρω ανάπτυξη. Οι προτάσεις σχετίζονται με την αναβάθμιση των γραφικών και την ενίσχυση της διαδραστικότητας της πλατφόρμας. Οι εκπαιδευτικοί πιστεύουν ότι μια πιο σύγχρονη και ελκυστική διεπαφή θα μπορούσε να ενισχύσει τη δέσμευση των μαθητών και να διευκολύνει τη διαδικασία μάθησης (Aina & Sofowora, 2013). Αυτές οι προτάσεις για βελτιώσεις είναι κρίσιμες για την περαιτέρω ανάπτυξη της πλατφόρμας, καθώς αποκαλύπτουν συγκεκριμένες ανάγκες και προτιμήσεις των χρηστών που πρέπει να ληφθούν

υπόψη. Συνολικά, η έρευνα καταδεικνύει ότι η πλατφόρμα OpenWebQuest έχει τη δυνατότητα να υποστηρίξει τους εκπαιδευτικούς στην προσπάθειά τους να υλοποιήσουν εκπαιδευτικά σενάρια ιστοεξερευνήσεων στην εκπαιδευτική τους πρακτική.

Στις μελλοντικές μας προσπάθειες, θα επιμείνουμε στη βελτίωση της πλατφόρμας OpenWebQuest και στην εκπαιδευτική αξιοποίηση των ιστοεξερευνήσεων για την ανάπτυξη δεξιοτήτων των μαθητών. Πιο συγκεκριμένα, κρίνεται σκόπιμο να διερευνηθεί πώς οι προτεινόμενες βελτιώσεις, όπως η αναβάθμιση των γραφικών και η προσθήκη περισσότερων εκπαιδευτικών σεναρίων, επηρεάζουν τη χρηστικότητα και την αποτελεσματικότητα της πλατφόρμας. Η ανάλυση της ανταπόκρισης των εκπαιδευτικών και των μαθητών σε αυτές τις βελτιώσεις μπορεί να παράσχει πολύτιμα δεδομένα για τη συνεχή ανάπτυξη της πλατφόρμας. Η ερευνητική μας δραστηριότητα στο πεδίο αυτό θα συνεχιστεί, με την ενσωμάτωση στην πλατφόρμα OpenWebQuest νέων χαρακτηριστικών και δυνατοτήτων και τη διερεύνηση της εκπαιδευτικής αξιοποίησης των ιστοεξερευνήσεων σε περισσότερα γνωστικά αντικείμενα.

Ευχαριστίες

Ευχαριστούμε θερμά όλους τους χρήστες της πλατφόρμας OpenWebQuest που συμμετείχαν στην έρευνα και συνέβαλαν με τις πολύτιμες απόψεις και εμπειρίες τους στα συμπεράσματα.

Βιβλιογραφικές Αναφορές

- Aina, S. A., & Sofowora, A. O. (2013). Perceived Benefits and Attitudes of Student Teachers to WebQuest as a Motivating, Creative and Inquiry-Based Learning Tool in Education. *Higher Education Studies*, 3(5), 29-42.
- AlShamsi, A. S. (2024). WebQuests in Inquiry-Based Learning in Online Assessment of Teacher Education: From a Theory to Practice. *Creative Education*, 15(1), 68-91.
- Dodge, B. (1995). WebQuests: A technique for Internet-based learning. *Distance Educator*, 1, 10-13.
- Halat, E. (2016). Webquest experience: Its effects on pre-service elementary school teachers' mathematics teaching efficacy and pedagogical beliefs. *Int. Journal of Research in Education and Science*, 2(1), 1-10.
- Hassanien, A. (2006). An evaluation of the webquest as a computer-based learning tool. *Research in Post-Compulsory Education*, 11(2), 235-250.
- Hsiao, H. S., Tsai, C. C., Lin, C. Y., & Lin, C. C. (2012). Implementing a self-regulated WebQuest learning system for Chinese elementary schools. *Australasian Journal of Educational Technology*, 28(2), 315-340.
- Kundu, R., & Bain, C. (2006). WebQuests: Utilizing technology in a constructivist manner to facilitate meaningful preservice learning. *Art Education*, 59(2), 6-11.
- MacGregor, S. K., & Lou, Y. (2005). Web-based learning: How task scaffolding and web site design support knowledge acquisition. *Journal of Research on Technology in Education*, 37(2), 161-175.
- Manning, J. B., & Carpenter, L. B. (2008). Assistive technology WebQuest: Improving learning for preservice teachers. *TechTrends*, 52(6), 46-52.
- Medvedeva, O. (2023). WebQuest as a means of students' soft skills development in engineering foreign language education. In D. Bylieva & A. Nordmann (Eds.), *Proceedings of the PCSF 2023, Lecture Notes in Networks and Systems* (pp. 323-334). Springer.
- Leung, C. B., & Unal, Z. (2013). Advantages and disadvantages of classroom instruction with WebQuests: Connecting literacy and technology. *Journal of Reading Education*, 38(2), 31-38.
- Puerta Melguizo M. C., Vidya U. & van Oostendorp H. (2012). Seeking information online: the influence of menu type, navigation path complexity and spatial ability on info gathering tasks. *Behaviour & Information Technology*, 31(1), 59-70.
- Schweizer, H., & Kossow, B. (2007). WebQuests: Tools for differentiation. *Gifted Child Today*, 30, 29-35.
- Strickland, J., & Nazzari, A. (2005). Using WebQuests to Teach Content: Comparing Instructional Strategies. *Contemporary Issues in Technology and Teacher Education*, 5(2), 138-148.
- Vanguri, P. R., Sunal, C. S., Wilson, E. K., & Wright, V. H. (2004). WebQuests in social studies education. *Journal of Interactive Online Learning*, 3(2), 44-60.

- Vidoni, K. L., & Maddux, C. D. (2002). WebQuests: Can they be used to improve critical thinking skills in students?. *Computers in the Schools*, 19(1-2), 101-117.
- Wang, F., & Hannafin, M. J. (2009). Scaffolding preservice teachers' WebQuest design: a qualitative study. *J. of Computing in High Education*, 21(3), 218-234.
- Wang, F. (2009). Educational benefits of WebQuests: A qualitative analysis. *International Journal of E-Learning & Distance Education*, 23(2), 23-38.
- Yang, C.-H., Tzuo, P.-W., & Komara, C. (2011). WebQuests and collaborative learning in teacher preparation: A Singapore study. *Educational Media International*, 48(3), 209-220.
- Yang, K.-H. (2014). The WebQuest model effects on mathematics curriculum learning in elementary school students. *Computers & Education*, 72, 158-166.
- Zheng, R., Perez, J., Williamson, J., & Flygare, J. (2008). WebQuests as perceived by teachers: Implications for online teaching and learning. *Journal of Computer Assisted Learning*, 24(4), 295-304.
- Τζιμογιάννης, Α., & Σιόρεντα, Α. (2007). Το Διαδίκτυο ως εργαλείο ανάπτυξης της κριτικής και δημιουργικής σκέψης. Στο Β. Κουλαϊδής (επιμ.), *Σύγχρονες διδακτικές προσεγγίσεις για την ανάπτυξη κριτικής-δημιουργικής σκέψης* (σελ. 355-374). Αθήνα: Ο.Ε.Π.ΕΚ.
- Τσιωτάκης, Π., & Τζιμογιάννης, Α. (2012). OpenWebQuest: Πλατφόρμα ανάπτυξης και φιλοξενίας ιστοεξερευνήσεων. *Πρακτικά του πανελλήνιου συνεδρίου των εκπαιδευτικών πληροφορικής «Πληροφορική και Νέο Σχολείο»*. Πάτρα. ISSN 1792-1511.

Διερεύνηση των απόψεων των φοιτητών / μελλοντικών εκπαιδευτικών για τους διαλογικούς πράκτορες ως βοηθούς στη μάθηση

Σοφία Κωνσταντινίδου, Ιωάννης Λεύκος, Νικόλαος Φαχαντίδης
ite23026@uom.edu.gr, lefkos@uom.edu.gr, nfachantidis@uom.edu.gr
Εργαστήριο Εφαρμογών Πληροφορικής και Ρομποτικής στην Εκπαίδευση και την Κοινωνία,
Πανεπιστήμιο Μακεδονίας

Περίληψη

Η παρούσα μελέτη διερευνά τις απόψεις φοιτητών / μελλοντικών εκπαιδευτικών σχετικά με τις τεχνολογίες τεχνητής νοημοσύνης, όπως το ChatGPT. Συγκεκριμένα, δίνεται έμφαση στη γνώση, την προθυμία χρήσης, τις ανησυχίες, καθώς και τα πιθανά πλεονεκτήματα και προκλήσεις που οι ίδιοι αντιλαμβάνονται. Πρόκειται για μια μεικτή έρευνα, στην οποία συμμετείχαν 152 προπτυχιακοί φοιτητές, συμπληρώνοντας διαδικτυακό ερωτηματολόγιο. Τα ευρήματα αποκάλυψαν συσχετίσεις μεταξύ των κλιμάκων ενώ έδειξαν πως η πλειοψηφία τους σπάνια ή ποτέ δεν χρησιμοποιεί την τεχνολογία. Αναγνωρίζουν πλεονεκτήματα, όπως η ευκολία, η άνεση, η προσβασιμότητα, και η άμεση ανατροφοδότηση, υπογραμμίζοντας την υποστήριξη σε ακαδημαϊκές εργασίες, τον καταγισμό ιδεών και τη διαχείριση χρόνου. Ωστόσο, εκφράζουν ανησυχίες για την ελλειπή ενημέρωση και επιμόρφωση που οδηγεί σε λανθασμένη χρήση, την αξιοπιστία των αποτελεσμάτων, τη μείωση ολιστικής ανάπτυξης δεξιοτήτων και την εξάρτηση. Έτσι, κρίνεται σημαντικό να λαμβάνονται υπόψη οι αντιλήψεις των χρηστών, για τη λήψη απαραίτητων μέτρων και τη μεγιστοποίηση των παιδαγωγικών οφελών στην τριτοβάθμια εκπαίδευση.

Λέξεις κλειδιά: Γενετική τεχνητή νοημοσύνη, chatbots, ChatGPT, Διαλογικοί πράκτορες, Τριτοβάθμια εκπαίδευση

Εισαγωγή

Αντικείμενο της προτεινόμενης έρευνας αποτελεί η συνύπαρξη της γενετικής τεχνητής νοημοσύνης με την εκπαίδευση, και συγκεκριμένα, την προοπτική αξιοποίησης των chatbots στη μαθησιακή διαδικασία στην τριτοβάθμια εκπαίδευση. Οι ραγδαίες εξελίξεις στο πεδίο της τεχνητής νοημοσύνης, που χαρακτηρίζονται από την εμφάνιση ολοένα και πιο εξελιγμένων εργαλείων, έχουν προκαλέσει το ενδιαφέρον της επιστημονικής κοινότητας. Ιδιαίτερα, η εμφάνιση του προηγμένου μοντέλου τεχνητής νοημοσύνης και chatbot «ChatGPT», το οποίο προκάλεσε σημαντικό διάλογο σε παγκόσμιο και τοπικό επίπεδο σχετικά με τις μετασχηματιστικές δυνατότητες και προκλήσεις που παρουσιάζει, έχει ήδη επιφέρει αλλαγές στην καθημερινότητα των ατόμων. Η συνθήκη αυτή λειτουργήσει ως κινητήρια δύναμη για μια περαιτέρω εμβάθυνση στη σφαίρα της γενετικής τεχνητής νοημοσύνης σε εκπαιδευτικό επίπεδο.

Η τεχνητή νοημοσύνη έχει γίνει ευρέως διαδεδομένη στην κοινωνία, βρίσκοντας εφαρμογή σε διάφορες πτυχές των βιομηχανιών και της καθημερινής ζωής. Η τεχνητή νοημοσύνη αναφέρεται στην ανάπτυξη ευφυών υπολογιστικών συστημάτων που μιμούνται

την ανθρώπινη συμπεριφορά (McCarthy, 2007). Αντίστοιχα, η γενετική τεχνητή νοημοσύνη, όχι μόνο μιμείται την ανθρώπινη νοημοσύνη, αλλά παράγει πρωτότυπο περιεχόμενο (Karpathy et al., 2016). Μία πτυχή της γενετικής τεχνητής νοημοσύνης που έχει συγκεντρώσει μεγάλη προσοχή είναι τα chatbots ή αλλιώς, οι διαλογικοί πράκτορες. Από την εμφάνιση της «ELIZA» (Weizenbaum, 1966) μέχρι και την εμφάνιση του «ChatGPT» (OpenAI, 2022), είναι φανερό πως τα chatbots συνεχώς προοδεύουν, με μία πληθώρα σχετικών εφαρμογών να έχουν αναπτυχθεί.

Θεωρητικό υπόβαθρο

Τα chatbots αποτελούν υπολογιστικά συστήματα με τεράστια βάση γνώσεων (Mohamed, 2023), που διευκολύνουν την επικοινωνία μεταξύ ανθρώπου και υπολογιστή, ερμηνεύοντας τα μηνύματα φυσικής γλώσσας που λαμβάνουν από τους χρήστες και παρέχοντας σχετικές απαντήσεις σε αυτά (Khan & Das, 2018). Η χρήση μηχανικής μάθησης και στατιστικών συντελεστών βαρύτητας για την επιλογή των κατάλληλων απαντήσεων επιτρέπει στα chatbots να προσαρμόζονται στις ανάγκες των χρηστών, βελτιώνοντας την ποιότητα των αλληλεπιδράσεων. Το γεγονός αυτό καθιστά τη συνομιλία με chatbots να μοιάζει πολλές φορές με ανθρώπινη. Άξιο αναφοράς αποτελεί μάλιστα το γεγονός πως, ακόμα και κατά τις αρχικές αναπτυξιακές προσπάθειες των chatbots, στόχος των εφευρετών ήταν να δημιουργήσουν την εντύπωση πως ο χρήστης αλληλεπιδρά με έναν πραγματικό άνθρωπο (Shawar & Atwell, 2007).

Η ικανότητά τους να προσφέρουν διαδραστικές εμπειρίες με χαμηλό κόστος έχει αυξήσει τη δημοτικότητά τους, οδηγώντας στην ευρεία ενσωμάτωσή τους σε διάφορους τομείς της καθημερινότητας (Nguyen et al., 2021). Ιδιαίτερα, στον χώρο της εκπαίδευσης παρατηρείται ένα έντονο ενδιαφέρον για τη χρήση των chatbots σε μαθησιακά περιβάλλοντα (Yin et al., 2021), καθώς φαίνεται πως μπορούν να παρέχουν αποτελεσματικές υπηρεσίες ως μαθησιακοί βοηθοί τόσο σε εκπαιδευόμενους όσο και εκπαιδευτικούς (Perez et al., 2020).

Έχουν τη δυνατότητα να υιοθετήσουν διάφορους ρόλους ως βοηθοί δασκάλων και εκπαιδευομένων (Mendoza et al., 2022). Η ποικιλομορφία τους στον εκπαιδευτικό χώρο αποδεικνύεται μέσα από την ευελιξία τους να υποστηρίξουν διάφορες διαδικασίες, καλύπτοντας εκτενώς το φάσμα της εκπαιδευτικής διαδικασίας. Μερικές από αυτές περιλαμβάνουν τη διοικητική υποστήριξη (Chan & Hu, 2023), την υποστήριξη διαδιδασκαλίας εκπαιδευσης, ιδιαίτερα μετά την πανδημία του κορωνοϊού (Tsitivanidou & Ioannou, 2021), τη μείωση του φόρτου εργασίας των εκπαιδευτικών (Δημητριάδης, 2022), τη βοήθεια σε διάφορα εκπαιδευτικά ζητήματα (Sandu & Guide, 2019), την υποστήριξη συνεργατικών δραστηριοτήτων (Τέγος & Δημητριάδης, 2022), την εξάσκηση (Alsadoon, 2021), καθώς και την αξιολόγηση των μαθημάτων (Abbas et al., 2021).

Μελέτες που εξέτασαν τις αντιλήψεις εκπαιδευτικών και εκπαιδευομένων σχετικά με τη χρήση των chatbots σε εκπαιδευτικό πλαίσιο, απέδειξαν μια γενική θετική στάση και προθυμία χρήσης (Θεοχαρόπουλος, 2020; Δημητριάδης, 2022; Sandu & Gide, 2019; Ghotbi et al, 2021; Chan & Hu, 2023; Limna et al., 2023; Malmstrom et al., 2023). Ωστόσο, ανησυχίες και προκλήσεις δεν απουσιάζουν από καμία τεχνολογία. Οι χρήστες εκφράζουν ανησυχίες σχετικά με τον πιθανό μελλοντικό αντίκτυπο αυτών των εργαλείων (Ghotbi et al, 2021; Malmstrom et al., 2023) και διστακτικότητα για την κατάλληλη υλικοτεχνική υποδομή και την επιμόρφωση των χρηστών για σωστή χρήση (Θεοχαρόπουλος, 2020), ενώ ανησυχούν για την πιθανή υπερβολική εξάρτηση από αυτά και τη μείωση της δημιουργικότητας και της κριτικής σκέψης κατά την εκπαιδευτική διαδικασία (Chan & Hu, 2023).

Ωστόσο, η αναγνώριση της παιδαγωγικής αξίας των chatbots ως μαθησιακά εργαλεία από τους χρήστες μπορεί να αντισταθμίσει τα αρνητικά συναισθήματα και τα πιθανά τεχνικά

ζητήματα, διατηρώντας την προθυμία χρήσης των chatbots (Fryer et al., 2019). Μάλιστα, εκπαιδευτικοί έχουν επισημάνει ότι, αν διαθέτουν μια ολοκληρωμένη πρόταση χρήσης της τεχνολογίας με σαφείς κατευθυντήριες γραμμές για την κατοχύρωση της ασφάλειας, είναι πρόθυμοι να επενδύσουν σε αυτήν και να την αξιοποιήσουν στο διδακτικό τους έργο (Δημητριάδης, 2022).

Στον ελληνικό χώρο έχει διεξαχθεί περιορισμένος αριθμός ερευνών σχετικά με τη χρήση των chatbots στον τομέα της εκπαίδευσης. Κάποιες από αυτές επικεντρώνονται στις αντιλήψεις εκπαιδευτικών στην πρωτοβάθμια και δευτεροβάθμια εκπαίδευση σχετικά με την πρόθεση χρήσης των chatbots και την ετοιμότητά τους (Θεοχαρόπουλος, 2020; Δημητριάδης, 2022). Επίσης, έχουν υλοποιηθεί πρακτικές προσπάθειες ενσωμάτωσης chatbots στην εκπαιδευτική διαδικασία σε μαθητές πρωτοβάθμιας και δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης είτε κατά τη διάρκεια εξ αποστάσεως διδασκαλίας (Σιάκα κ.ά., 2012; Μάγειρα & Πιττού, 2021) είτε κατά την παραδοσιακή διδασκαλία (Σέρβη κ.ά., 2023), καθώς και σε ενήλικες μαθητές (Αγραφιώτου κ.ά., 2022). Άλλες μελέτες εστιάζουν στο σχεδιασμό των διαλογικών πρακτόρων, εξετάζοντας την ανάπτυξή τους για τη μαθησιακή βοήθεια φοιτητών, όπως η ηλεκτρονική εκμάθηση πληροφορικής (Νομικός, 2023).

Έτσι, κρίνεται αναγκαίο να μελετηθούν τα κίνητρα πίσω από την υιοθέτηση ή την αντίσταση στη χρήση των chatbots, καθώς και να διερευνηθούν τα αναμενόμενα πλεονεκτήματα και προκλήσεις στην εκπαίδευση. Ο τομέας της τριτοβάθμιας εκπαίδευσης, ειδικότερα, παρουσιάζει ιδιαίτερο ερευνητικό ενδιαφέρον, καθώς η αναζήτηση καινοτόμων και αποτελεσματικών μεθόδων διδασκαλίας είναι ύψιστης σημασίας λόγω της εξειδίκευσης που απαιτεί.

Η παρούσα μελέτη, στοχεύει να καλύψει αυτό το κενό, αξιολογώντας τα δεδομένα που θα συλλεχθούν από φοιτητές τριτοβάθμιας εκπαίδευσης / μελλοντικούς εκπαιδευτικούς σχετικά με την ενσωμάτωση των chatbots στο πλαίσιο της τριτοβάθμιας εκπαίδευσης. Τα Ερευνητικά Ερωτήματα (ΕΕ) που προκύπτουν είναι τα εξής:

ΕΕ1: Υπάρχει συσχέτιση ανάμεσα στη γνώση, την προθυμία χρήσης, τις αντιλαμβανόμενες ανησυχίες και τη συχνότητα χρήσης των chatbots τεχνητής νοημοσύνης, όπως το ChatGPT, από τους φοιτητές;

ΕΕ2: Ποιες είναι οι αντιλήψεις των φοιτητών σχετικά με τα οφέλη και τις προκλήσεις από τη χρήση των chatbots τεχνητής νοημοσύνης, όπως το ChatGPT;

Μεθοδολογία έρευνας

Το δείγμα της έρευνας αποτελείται από προπτυχιακούς φοιτητές σε Πανεπιστημιακό Τμήμα παιδαγωγικής κατεύθυνσης. Αξιοποιήθηκε η μη πιθανοτική δειγματοληψία, συγκεκριμένα η δειγματοληψία ευκολίας με την εθελοντική συμμετοχή φοιτητών, προκειμένου να επιτευχθεί η αποτελεσματική συλλογή δεδομένων εντός του διαθέσιμου χρόνου και πόρων. Συνολικά, συλλέχθηκαν 152 απαντήσεις.

Η έρευνα διεξήχθη με τη χρήση του σταθμισμένου, δομημένου ερωτηματολογίου των Chan & Hu (2023), το οποίο εξετάζει τη γνώση, την προθυμία χρήσης, τις ανησυχίες, καθώς και τα οφέλη και προκλήσεις που σχετίζονται με τις τεχνολογίες τεχνητής νοημοσύνης, όπως το ChatGPT. Το εργαλείο συγκροτείται από 18 ερωτήσεις κλειστού τύπου, βασισμένες σε πενταβάθμια κλίμακα Likert, για τη μέτρηση συμφωνίας και διαφωνίας των συμμετεχόντων, και 2 ερωτήσεις ανοικτού τύπου για τη βαθύτερη κατανόηση των απόψεων τους.

Η επιλογή του συγκεκριμένου ερωτηματολογίου έγκειται στην ικανότητά του να αξιολογεί κρίσιμες πτυχές της έρευνάς μας. Επιπλέον, ο συνδυασμός ποσοτικών και ποιοτικών δεδομένων κρίθηκε απαραίτητος για μια ολοκληρωμένη κατανόηση των στάσεων των

συμμετεχόντων απέναντι στη χρήση διαλογικών πρακτόρων στη μάθηση. Το εργαλείο χρησιμοποιήθηκε αυτούσιο, με μοναδική τροποποίηση την προσθήκη ερωτήσεων σχετικά με δημογραφικά στοιχεία, όπως η ηλικία, το επίπεδο σπουδών και το εξάμηνο φοίτησης.

Συγκεκριμένα, 6 δημογραφικές ερωτήσεις συγκεντρώνουν δεδομένα για το φύλο, την ηλικία, το επίπεδο σπουδών, την ειδικότητα σπουδών, το εξάμηνο φοίτησης, καθώς και τη συχνότητα χρήσης τεχνητής νοημοσύνης.

Η κλίμακα γνώσης της τεχνητής νοημοσύνης περιλαμβάνει 6 ερωτήσεις κλειστού τύπου που αξιολογούν την κατανόηση των συμμετεχόντων αναφορικά με τις τεχνολογίες τεχνητής νοημοσύνης, εστιάζοντας στους περιορισμούς, τις προκαταλήψεις και τη συναισθηματική νοημοσύνη εργαλείων, όπως το ChatGPT.

Η κλίμακα της προθυμίας χρήσης τεχνητής νοημοσύνης περιλαμβάνει 8 ερωτήσεις κλειστού τύπου που μετρούν τις προθέσεις και την ανοιχτότητα των φοιτητών να ενσωματώσουν αυτά τα εργαλεία στις μαθησιακές τους πρακτικές, τονίζοντας την αντιληπτή χρησιμότητα, τα οφέλη εξοικονόμησης χρόνου και την πιθανή ενίσχυση του ψηφιακού τους γραμματισμού.

Η κλίμακα των ανησυχιών για την τεχνητή νοημοσύνη περιλαμβάνει 4 ερωτήσεις κλειστού τύπου που καταγράφουν τις ανησυχίες των ερωτώμενων σχετικά με τους πιθανούς κινδύνους και περιορισμούς της τεχνολογίας, όπως οι επιπτώσεις στην εκπαίδευση και την κοινωνική αλληλεπίδραση.

Στη συνέχεια, το ερωτηματολόγιο περιέχει 2 ανοιχτές ερωτήσεις που διερευνούν τους λόγους πίσω από την προθυμία των φοιτητών να χρησιμοποιήσουν τεχνολογίες τεχνητής νοημοσύνης, όπως το ChatGPT, καθώς και τους λόγους ύπαρξης ανησυχιών για αυτές τις τεχνολογίες.

Η συλλογή δεδομένων πραγματοποιήθηκε διαδικτυακά μέσα από εργαλεία που είναι ενσωματωμένα στη φόρμα του ερωτηματολογίου, με τα δεδομένα να αποθηκεύονται σε ασφαλή διαδικτυακό χώρο, προσβάσιμο μόνο από τους εμπλεκόμενους ερευνητές μέχρι το τέλος της ερευνητικής διαδικασίας. Αφού ολοκληρώθηκε η συλλογή ικανοποιητικού αριθμού δείγματος, πραγματοποιήθηκε στατιστική ανάλυση των ποσοτικών δεδομένων και θεματική ανάλυση των ποιοτικών δεδομένων.

Τα ποσοτικά δεδομένα αναλύθηκαν με τη χρήση λογισμικού στατιστικής επεξεργασίας Jamovi (έκδοση 2.3.21). Συγκεκριμένα, αξιοποιήθηκε η περιγραφική, συσχετική και επαγωγική στατιστική προσέγγιση ανάλυσης. Να σημειωθεί, πως κατά την ανάλυση των ποσοτικών δεδομένων, πραγματοποιήθηκε σύμπτυξη των ομάδων ηλικίας και του εξαμήνου, προκειμένου να μοιραστεί το δείγμα, λόγω των ελάχιστων ή μηδενικών παρατηρήσεων που υπήρχαν σε κάποιες ομάδες.

Για την ανάλυση των ποιοτικών δεδομένων πραγματοποιήθηκε η θεματική ανάλυση μέσω του Microsoft Excel. Μελετήθηκαν όλες οι απαντήσεις για να κατανοηθούν πλήρως και να εντοπιστούν βασικές ιδέες ή έννοιες. Δημιουργήθηκαν κατηγορίες, βασισμένες από τους συμμετέχοντες και σε σχετική έρευνα από τον πρώτο συγγραφέα. Οι άλλοι δύο συγγραφείς κατηγοριοποίησαν το 30% των απαντήσεων. Σε περίπτωση διαφωνίας, οι τρεις συγγραφείς συμμετείχαν σε συζήτηση για την επίλυση του ζητήματος και την επίτευξη συμφωνίας.

Η μελέτη αξιοποίησε τη διαδικασία τριγωνοποίησης των ευρημάτων, συνδυάζοντας ποσοτικά και ποιοτικά δεδομένα για την απάντηση των ερευνητικών ερωτημάτων. Η ποσοτική ανάλυση παρείχε μια γενική εικόνα των τάσεων και των συσχετίσεων μεταξύ των τριών παραγόντων, ενώ η ποιοτική ανάλυση προσέφερε βάθος, αποκαλύπτοντας υποκείμενες αιτίες πίσω από τις στάσεις των φοιτητών.

Είναι σημαντικό να αναφερθεί ότι η συγκεκριμένη έρευνα αποτελεί μέρος μιας ευρύτερης μελέτης και εκλαμβάνεται ως προ-πειραματική. Η μετά-πειραματική φάση της έρευνας θα

πραγματοποιηθεί μετά τη διεξαγωγή παρέμβασης, η οποία θα σχεδιαστεί βάσει των απαντήσεων του προ-πειραματικού ερωτηματολογίου, δίνοντας έμφαση στα πλεονεκτήματα και τις ανησυχίες που αναγνωρίστηκαν.

Αποτελέσματα

Αποτελέσματα από την ποσοτική ανάλυση

Α. Δημογραφικά χαρακτηριστικά

Από τα δημογραφικά στοιχεία προκύπτει πως το δείγμα της έρευνας (N=152) αποτελείται κατά κύριο λόγο από γυναίκες (N=135), ηλικίας μικρότερης από 33 ετών (N=132), που βρίσκονται στο προπτυχιακό επίπεδο σπουδών τους (N=152) σε ειδικότητες σπουδών NonSTEM (N=146) κατά το 1^ο εξάμηνο (N=102). Παρατηρείται μια ποικιλομορφία στη συχνότητα χρήσης της τεχνητής νοημοσύνης, με σημαντικό μέρος του δείγματος να μην χρησιμοποιεί ποτέ (N=56) ή να χρησιμοποιεί σπάνια (N=50) τεχνολογίες τεχνητής νοημοσύνης, όπως το ChatGPT.

Β. γνώση τεχνολογιών τεχνητής νοημοσύνης, όπως το ChatGPT

Από τα αποτελέσματα παρατηρείται πως οι συμμετέχοντες απαντούν ουδέτερα αναφορικά με τη γνώση τεχνητής νοημοσύνης, με τις έννοιες να έχουν αξιολογηθεί κοντά στο 3.5 με 4, αναδεικνύοντας πως έχουν μια κατανόηση για την τεχνολογία αλλά ενδέχεται να μην διαθέτουν ολοκληρωμένη γνώση του θέματος. Οι τυπικές αποκλίσεις είναι σχετικά μικρές και στην πλειοψηφία τους βρίσκονται λίγο κάτω από τη μονάδα, υποδεικνύοντας ομοφωνία για το επίπεδο γνώσης μεταξύ των ερωτηθέντων. Οι τυπικές αποκλίσεις των μεταβλητών 4 (M=1.04) και 6 (M=1.03) ξεχωρίζουν με τιμές πάνω από τη μονάδα, φανερώνοντας μια μεταβλητότητα στις απαντήσεις.

Πίνακας 1. Μέσοι όροι και τυπικές αποκλίσεις για την κλίμακα γνώσης τεχνολογιών τεχνητής νοημοσύνης, όπως το ChatGPT

Γνώση για τις τεχνολογίες τεχνητής νοημοσύνης, όπως το ChatGPT	Μ.Ο.	Τυπική απόκλιση
1. Κατανοώ ότι οι τεχνολογίες γενετικής τεχνητής νοημοσύνης, όπως το ChatGPT, έχουν περιορισμούς στην ικανότητά τους να χειρίζονται σύνθετες εργασίες	3.68	0.873
2. Κατανοώ ότι οι τεχνολογίες γενετικής τεχνητής νοημοσύνης, όπως το ChatGPT, μπορούν να παράγουν ανακριβή αποτελέσματα	3.82	0.776
3. Κατανοώ ότι οι τεχνολογίες γενετικής τεχνητής νοημοσύνης, όπως το ChatGPT, μπορούν να παράγουν αποτελέσματα που είναι εκτός πλαισίου ή ακατάλληλα	3.38	0.976
4. Κατανοώ ότι τεχνολογίες γενετικής τεχνητής νοημοσύνης, όπως το ChatGPT, μπορούν να παρουσιάζουν προκαταλήψεις και μεροληψία στην παραγωγή τους	3.09	1.04
5. Κατανοώ ότι οι τεχνολογίες γενετικής τεχνητής νοημοσύνης, όπως το ChatGPT, μπορεί να βασίζονται υπερβολικά σε στατιστικά στοιχεία, γεγονός που μπορεί να περιορίσει τη χρησιμότητά τους σε ορισμένα πλαίσια	3.64	0.833
6. Κατανοώ ότι οι τεχνολογίες γενετικής τεχνητής νοημοσύνης, όπως το ChatGPT, έχουν περιορισμένη συναισθηματική νοημοσύνη και ενσυναίσθηση, γεγονός που μπορεί να οδηγήσει σε αναισθητά ή ακατάλληλα αποτελέσματα	3.99	1.03

Γ. προθυμία χρήσης τεχνολογιών τεχνητής νοημοσύνης, όπως το ChatGPT

Από τα αποτελέσματα φαίνεται πως τα άτομα παρουσιάζουν ουδέτερες προθέσεις σχετικά με τη χρήση τεχνητής νοημοσύνης, με την πλειοψηφία των εννοιών να έχουν αξιολογηθεί κοντά στο 3.5 με 4, υποδηλώνοντας πως έχουν μια επιφυλακτική αλλά ανοιχτή στάση απέναντι στη χρήση της τεχνολογίας. Η μεταβλητή 4 ($M=4.15$) ξεχωρίζει με μέσο όρο κοντά στο 4, επιδεικνύοντας μια **υψηλότερη προθυμία χρήσης και μια συμφωνία για την τεχνητή νοημοσύνη λόγω της διευκόλυνσης στην εξοικονόμηση χρόνου**. Οι τυπικές αποκλίσεις είναι σχετικά μικρές και όλες τους βρίσκονται λίγο κάτω από τη μονάδα, υποδεικνύοντας ομοφωνία για το επίπεδο προθυμίας χρήσης μεταξύ των ερωτηθέντων.

Πίνακας 2. Μέσοι όροι και τυπικές αποκλίσεις για την κλίμακα προθυμίας χρήσης τεχνολογιών τεχνητής νοημοσύνης, όπως το ChatGPT

Προθυμία χρήσης τεχνολογιών τεχνητής νοημοσύνης, όπως το ChatGPT	Μ.Ο.	Τυπική απόκλιση
1. Οραματίζομαι να ενσωματώσω τεχνολογίες γενετικής τεχνητής νοημοσύνης, όπως το ChatGPT, στις διδακτικές και μαθησιακές πρακτικές μου στο μέλλον	3.43	0.859
2. Οι φοιτητές/-ριες πρέπει να μάθουν πώς να χρησιμοποιούν τις τεχνολογίες γενετικής τεχνητής νοημοσύνης για τη σταδιοδρομία τους	3.80	0.970
3. Πιστεύω ότι οι τεχνολογίες γενετικής τεχνητής νοημοσύνης, όπως το ChatGPT, μπορούν να βελτιώσουν τις ψηφιακές μου ικανότητες	3.73	0.869
4. Πιστεύω ότι οι τεχνολογίες γενετικής τεχνητής νοημοσύνης, όπως το ChatGPT, μπορούν να με βοηθήσουν να εξοικονομήσω χρόνο	4.15	0.836
5. Πιστεύω ότι οι τεχνολογίες γενετικής τεχνητής νοημοσύνης, όπως το ChatGPT, μπορούν να μου προσφέρουν μοναδικές ιδέες και προοπτικές που μπορεί να μην είχα σκεφτεί ο/η ίδιος/-α	3.87	0.904
6. Νομίζω ότι οι τεχνολογίες γενετικής τεχνητής νοημοσύνης, όπως το ChatGPT, μπορούν να μου παρέχουν εξατομικευμένη και άμεση ανατροφοδότηση και προτάσεις για τις εργασίες μου	3.73	0.797
7. Νομίζω ότι οι τεχνολογίες γενετικής τεχνητής νοημοσύνης, όπως το ChatGPT, είναι ένα σπουδαίο εργαλείο, καθώς είναι διαθέσιμα 24 ώρες το 24ωρο	3.92	0.858
8. Νομίζω ότι οι τεχνολογίες γενετικής τεχνητής νοημοσύνης, όπως το ChatGPT, είναι ένα σπουδαίο εργαλείο για τις υπηρεσίες υποστήριξης των φοιτητών λόγω της ανωνυμίας	3.55	0.890

Δ. ανησυχίες για τις τεχνολογίες τεχνητής νοημοσύνης, όπως το ChatGPT

Από τα αποτελέσματα προκύπτει πως οι ερωτηθέντες κρατούν μια ουδέτερη στάση με τις περισσότερες έννοιες να έχουν αξιολογηθεί κοντά στο 3 με 3.5, υποδηλώνοντας μια ισορροπημένη αντίληψη για τους πιθανούς κινδύνους και τα οφέλη, ή αβεβαιότητα. Οι τυπικές αποκλίσεις είναι σχετικά υψηλές και όλες τους βρίσκονται λίγο πάνω από τη μονάδα, υποδεικνύοντας μια μεταβλητότητα στις ανησυχίες μεταξύ των ερωτηθέντων.

Πίνακας 3. Μέσοι όροι και τυπικές αποκλίσεις για την κλίμακα ανησυχιών για τις τεχνολογίες τεχνητής νοημοσύνης, όπως το ChatGPT

Ανησυχίες για τις τεχνολογίες τεχνητής νοημοσύνης, όπως το ChatGPT	Μ.Ο.	Τυπική απόκλιση
1. Η χρήση τεχνολογιών γενετικής τεχνητής νοημοσύνης, όπως το ChatGPT, για την ολοκλήρωση εργασιών υπονομεύει την αξία της πανεπιστημιακής εκπαίδευσης	3.32	1.02

2. Οι τεχνολογίες γενετικής τεχνητής νοημοσύνης, όπως το ChatGPT, θα περιορίσουν τις ευκαιρίες μου να αλληλεπιδρώ με άλλους και να κοινωνικοποιούμαι, ενώ ολοκληρώνω τα μαθήματά μου	3.18	1.12
3. Οι τεχνολογίες γενετικής τεχνητής νοημοσύνης, όπως το ChatGPT, θα εμποδίσουν την ανάπτυξη γενικών ή μεταβιβάσιμων δεξιοτήτων, όπως η ομαδική εργασία, η επίλυση προβλημάτων και οι ηγετικές δεξιότητες	3.47	1.18
4. Μπορώ να γίνω υπερβολικά εξαρτημένος από τις τεχνολογίες γενετικής τεχνητής νοημοσύνης	3.14	1.26

Ε. αξιοπιστία κλιμάκων ερωτηματολογίου

Όπως φαίνεται στον Πίνακα 4, για τον έλεγχο της αξιοπιστίας των κλιμάκων του ερωτηματολογίου πραγματοποιήθηκε ανάλυση του δείκτη αξιοπιστίας α του Cronbach. Η κλίμακα που εξετάζεται, θεωρείται αξιόπιστη όταν $\alpha > 0.7$.

Από τον έλεγχο του δείκτη Cronbach's α προκύπτει πως η αξιοπιστία των κλιμάκων είναι υψηλή, καθώς εμφανίζουν δείκτη $> 0,7$. Επομένως, η αξιοπιστία των κλιμάκων κρίνεται ικανοποιητική.

Πίνακας 4. Μέτρηση αξιοπιστίας των κλιμάκων

Μεταβλητές	Cronbach's α
Γνώση για τις τεχνολογίες τεχνητής νοημοσύνης, όπως το ChatGPT	0.726
Προθυμία χρήσης τεχνολογιών τεχνητής νοημοσύνης, όπως το ChatGPT	0.839
Ανησυχίες για τις τεχνολογίες τεχνητής νοημοσύνης, όπως το ChatGPT	0.744

ΣΤ. συσχετίσεις κλιμάκων ερωτηματολογίου

Ο Πίνακας 5 περιγράφει τις συσχετίσεις που υπάρχουν ανάμεσα στις κλίμακες.

Όπως παρατηρείται, ο συντελεστής συσχέτισης ανάμεσα στη γνώση ΤΝ και τις ανησυχίες για ΤΝ είναι $r=0.237^{**}$. Υπάρχει χαμηλή θετική συσχέτιση και είναι στατιστικά σημαντική σε στάθμη σημαντικότητας $p<0.01$.

Ο συντελεστής συσχέτισης ανάμεσα στην προθυμία χρήσης ΤΝ και τις ανησυχίες για ΤΝ είναι $r=-0.258^{**}$. Υπάρχει χαμηλή αρνητική συσχέτιση και είναι στατιστικά σημαντική σε στάθμη σημαντικότητας $p<0.01$.

Ο συντελεστής συσχέτισης ανάμεσα στην προθυμία χρήσης ΤΝ και τη συχνότητα χρήσης ΤΝ είναι $r=0.202^*$. Υπάρχει χαμηλή θετική συσχέτιση και είναι στατιστικά σημαντική σε στάθμη σημαντικότητας $p<0.05$.

Πίνακας 5. Συσχετίσεις των κλιμάκων με συντελεστή συσχέτισης Spearman

	Γνώση	Προθυμία χρήσης	Ανησυχίες	Συχνότητα χρήσης
Γνώση	—			
Προθυμία χρήσης	-0.118	—		
Ανησυχίες	0.237 **	-0.258 **	—	
Συχνότητα χρήσης	0.111	0.202 *	-0.102	—

Ζ. έλεγχος σημαντικότητας της γνώσης τεχνολογιών τεχνητής νοημοσύνης, όπως το ChatGPT ως προς την ηλικία

Ο Πίνακας 6 περιγράφει τον έλεγχο σημαντικότητας της κλίμακας της γνώσης τεχνολογιών τεχνητής νοημοσύνης, όπως το ChatGPT, ως προς το δημογραφικό χαρακτηριστικό της ηλικίας.

Εφόσον υπάρχουν πάνω από δύο ομάδες, έγινε έλεγχος κανονικότητας Shapiro-Wilk, όπου $p < 0.203$. Έτσι, πραγματοποιήθηκε Homogeneity Test (Levene's), όπου $p = 0.043$. Εφόσον $p < 0.05$, υπάρχει άνιση διασπορά. Έτσι, επιλέχθηκε το Kruskal-Wallis H Test με συγκρίσεις ανά ζεύγη και διόρθωση Bonferroni, όπου $p = 0.689 > 0.05$. Άρα, δεν υπάρχει στατιστικά σημαντική διαφορά ανάμεσα σε ηλικίες μικρότερη από 33, 43-52 και μεγαλύτερη από 53 ως προς τη γνώση ΤΝ σε στάθμη σημαντικότητας 0.05.

Πίνακας 6. Συγκρίσεις ανά ζεύγη της ηλικίας για τη γνώση τεχνολογιών τεχνητής νοημοσύνης, όπως το ChatGPT

				t	Std. Test Statistic	Sig.	Adj. Sig. ^a
Μεγαλύτερη από 53	-	3.750	0.153	0.878	1.000		
Μεταξύ 43 και 52	-	11.924	0.536	0.592	1.000		
Μεγαλύτερη από 53	-	8.174	0.705	0.481	1.000		
Μικρότερη από 23	-						
Μεταξύ 43 και 52	-						
Μικρότερη από 23	-						

Η. έλεγχος σημαντικότητας της προθυμίας χρήσης τεχνολογιών τεχνητής νοημοσύνης, όπως το ChatGPT ως προς το φύλο

Ο Πίνακας 7 περιγράφει τον έλεγχο σημαντικότητας της κλίμακας της προθυμίας χρήσης τεχνολογιών τεχνητής νοημοσύνης, όπως το ChatGPT, ως προς το δημογραφικό χαρακτηριστικό του φύλου.

Εφόσον υπάρχουν δύο ομάδες, έγινε έλεγχος κανονικότητας Shapiro-Wilk, όπου $p < 0.001$. Εφόσον $p < 0.05$, δεν υπάρχει κανονική κατανομή. Έτσι, πραγματοποιήθηκε Mann-Whitney Test, απ' όπου $p = 0.029 < 0.05$. Άρα, υπάρχει **στατιστικά σημαντική διαφορά** ανάμεσα σε άνδρες και γυναίκες ως προς την προθυμία χρήσης ΤΝ σε στάθμη σημαντικότητας 0.05.

Πίνακας 7. Σύγκριση μεταξύ του φύλων για την προθυμία χρήσης τεχνολογιών τεχνητής νοημοσύνης, όπως το ChatGPT

		Statistic	p
Προθυμία χρήσης ΤΝ ως προς το φύλο	Mann-Whitney U	776	0.029

Note. H_a μ Άνδρας ≠ μ Γυναίκα

Αποτελέσματα από την ποιοτική ανάλυση

Α. λόγοι προθυμίας χρήσης τεχνολογιών τεχνητής νοημοσύνης, όπως το ChatGPT

Τα αποτελέσματα της θεματικής ανάλυσης φανέρωσαν τους λόγους για τους οποίους οι φοιτητές είναι πρόθυμοι να χρησιμοποιήσουν τεχνολογίες τεχνητής νοημοσύνης, όπως το ChatGPT, μαζί με κάποια αντιληπτά πλεονεκτήματα. **Η ευκολία, η άνεση, η ταχύτητα και η**

προσβασιμότητα ως χαρακτηριστικά της τεχνολογίας αποτελούν τον κυριότερο λόγο προθυμίας χρήσης των συμμετεχόντων (39.5%), οι οποίοι εκτιμούν την απρόσκοπτη και γρήγορη πρόσβαση σε πληροφορίες και την άμεση ανατροφοδότηση οποιαδήποτε στιγμή της ημέρας. Εξίσου σημαντική για τους φοιτητές είναι **η ακαδημαϊκή και ερευνητική βοήθεια** που προσφέρεται (38.8%), υποστηρίζοντας πως τους παρέχει ουσιαστική βοήθεια σε ακαδημαϊκές εργασίες, απαντώντας σε ερωτήματα και παρέχοντας καταιγιισμό ιδεών. Επιπλέον, **η εξοικονόμηση χρόνου σε συνδυασμό με την αποτελεσματικότητα** αποτελεί τον επόμενο λόγο προθυμίας χρήσης (32.3%), με τους ερωτηθέντες να κερδίζουν πολύτιμο χρόνο στην έρευνα και την ολοκλήρωση των εργασιών τους. Έπειτα, **η ενίσχυση της μάθησης και απόκτησης γνώσεων**, καθώς και **η ελαχιστοποίηση της ατομικής προσπάθειας λόγω αρνητικών συναισθημάτων ή οκνηρίας** αναφέρονται από τους φοιτητές (12.5%), υποδεικνύοντας ότι οι διαλογικοί πράκτορες βοηθούν στην κατανόηση και διεύρυνση των γνώσεων και στη διαχείριση του άγχους και του ακαδημαϊκού φόρτου εργασίας αντίστοιχα.

B. Λόγοι ανησυχιών από τις τεχνολογίες τεχνητής νοημοσύνης, όπως το ChatGPT

Τα αποτελέσματα της θεματικής ανάλυσης αποκάλυψαν τους λόγους για τους οποίους οι φοιτητές ανησυχούν για τις τεχνολογίες τεχνητής νοημοσύνης, όπως το ChatGPT, μαζί με κάποιες αντιληπτές προκλήσεις. **Η λανθασμένη χρήση λόγω έλλειψης γνώσεων και εκπαίδευσης για την τεχνητή νοημοσύνη** αποτελεί τον σημαντικότερο λόγο ανησυχίας των συμμετεχόντων (25.7%), ο οποίος αφορά στην ανεπαρκή επιμόρφωση και ενημέρωση σχετικά με την τεχνολογία, η οποία οδηγεί σε λανθασμένη εφαρμογή. Επιπλέον, εκφράζουν ανησυχίες για **την εγκυρότητα, τη διαφάνεια και την ακρίβεια των παραγόμενων αποτελεσμάτων** (23.7%), υποδεικνύοντας ότι οι απαντήσεις δεν είναι πάντα αξιόπιστες. **Η υποβάθμιση της ολιστικής ανάπτυξης δεξιοτήτων** αποτελεί άλλη μια ανησυχία των φοιτητών (17.1%), οι οποίοι θεωρούν πως η χρήση της τεχνητής νοημοσύνης μπορεί να εμποδίσει την ανάπτυξη κριτικής σκέψης, δημιουργικότητας, ομαδικότητας και κοινωνικότητας. Τέλος, **η εξάρτηση και αλόγιστη χρήση απασχολεί τους ερωτηθέντες** (15.8%), καθώς υπάρχει η πιθανότητα του εθισμού και της υπερβολικής εξάρτησης από αυτές τις τεχνολογίες.

Συζήτηση

Αναφορικά με το 1^ο Ερευνητικό Ερώτημα, σε αυτή την εργασία διερευνήσαμε τους πιθανούς παράγοντες που μπορεί να επηρεάσουν τη συχνότητα χρήσης των chatbots τεχνητής νοημοσύνης, όπως το ChatGPT, από τους φοιτητές / μελλοντικούς εκπαιδευτικούς. Τα αποτελέσματα της μελέτης αποκαλύπτουν ορισμένες στατιστικά σημαντικές συσχετίσεις ανάμεσα στις μεταβλητές της γνώσης, της προθυμίας χρήσης, των ανησυχιών και της συχνότητας χρήσης chatbots τεχνητής νοημοσύνης.

Συγκεκριμένα, η γνώση παρουσιάζει θετική συσχέτιση με τις ανησυχίες, υποδηλώνοντας πως η αυξημένη εμφάνιση ανησυχιών για την τεχνολογία συνδέεται με υψηλότερα επίπεδα γνώσης για αυτήν. Όσο περισσότερο ανησυχούν για τις τεχνολογίες τεχνητής νοημοσύνης, τόσο περισσότερο αυξάνουν τις γνώσεις τους για αυτές και αντιστρόφως. Το εύρημα έρχεται σε αντίθεση με την έρευνα των Chan & Hu (2023).

Ακόμη, η προθυμία χρήσης παρουσιάζει αρνητική συσχέτιση με τις ανησυχίες, υποδεικνύοντας πως όσο λιγότερο ανησυχούν για τις πιθανές συνέπειες της τεχνολογίας, τόσο περισσότερο πρόθυμοι είναι να τη χρησιμοποιήσουν και αντιστρόφως. Το εύρημα αυτό έρχεται σε αντίθεση με την έρευνα των Chan & Hu (2023). Έτσι, η θετική στάση απέναντι στην τεχνητή νοημοσύνη, μπορεί να λειτουργήσει ως ένα προστατευτικό κάλυμμα έναντι των πιθανών κινδύνων. Ωστόσο, είναι σημαντικό να λαμβάνονται υπόψη οι υποκείμενες

ανησυχίες και να λαμβάνονται προληπτικά μέτρα για τον μετριασμό των σχετικών κινδύνων (Fulgencio, 2024).

Τέλος, υπάρχει θετική συσχέτιση μεταξύ της προθυμίας χρήσης και της συχνότητας χρήσης, γεγονός που υποδηλώνει πως όσο περισσότερο πρόθυμοι είναι οι φοιτητές να αξιοποιήσουν την τεχνολογία, τόσο περισσότερο την ενσωματώνουν στην καθημερινή τους ζωή και αντιστρόφως. Η καλλιέργεια θετικών στάσεων και εμπειριών μπορεί να προωθήσει τη χρήση της σε εκπαιδευτικά περιβάλλοντα, ενισχύοντας τα μαθησιακά αποτελέσματα, συνάδοντας με το εύρημα των Chan & Hu (2023).

Αναφορικά με το 2^ο ερευνητικό ερώτημα της εργασίας μας, καταγράψαμε τις αντιλήψεις των φοιτητών /μελλοντικών εκπαιδευτικών σχετικά με τα οφέλη και τις προκλήσεις από τη χρήση των chatbots τεχνητής νοημοσύνης, όπως το ChatGPT. Τα ευρήματα αποκαλύπτουν διάφορες αντιλήψεις σχετικά με τα οφέλη και τις προκλήσεις από τη χρήση chatbots τεχνητής νοημοσύνης για την εκτέλεση των ακαδημαϊκών τους δράσεων.

Συγκεκριμένα, οι φοιτητές εντοπίζουν πολλαπλά οφέλη από την τεχνολογία, τα οποία μπορούν να εξηγήσουν την ανοιχτότητα που παρατηρείται ως προς την προθυμία χρήσης τέτοιων εργαλείων από την ποσοτική ανάλυση. Το κυριότερο πλεονέκτημα που διακρίνουν είναι η εύκολη, άνετη και γρήγορη φύση της τεχνολογίας, τονίζοντας πως τους προσφέρει «εύκολη πρόσβαση σε πληροφορίες», «άμεση ανατροφοδότηση» και «τα εργαλεία είναι διαθέσιμα 24 ώρες το εικοσιτετράωρο». Την επόμενη σημαντική κατηγορία αντιπροσωπεύει η ερευνητική βοήθεια που παρέχουν με την πλειονότητα των φοιτητών να αναφέρουν πως την αξιοποιούν «για να βοηθηθούν στις εργασίες» και «να πάρουν ιδέες και προτάσεις». Ακόμη, η εξοικονόμηση χρόνου διευκολύνοντας τους σε έργα «ως μια εύκολη λύση» ιδιαίτερα, όταν τους «πιέζει ο χρόνος και ο φόρτος διαβάσματος». Μάλιστα, τα χρησιμοποιούν «για να μάθουν χρήσιμες πληροφορίες» και «να διευρύνουν τους ορίζοντές τους». Ακόμη, παρατηρείται πως αποτελεί μια λύση, ιδιαίτερα όταν έχουν να διαχειριστούν αρνητικά συναισθήματα, καθώς «υπάρχει πολλή πίεση και άγχος» και «άφθονη όλη». Τα ευρήματα είναι συναφή με τις έρευνες των Atalas (2023), Chan & Hu (2023), Ngo (2023) και Shoufan (2023).

Φαίνεται πως τεχνολογίες τεχνητής νοημοσύνης, όπως το ChatGPT, παρέχουν δυνατότητες που κατά την παραδοσιακή διδασκαλία ενδεχομένως να είναι περιορισμένες (Yin et al., 2021). Οι μετασχηματιστικές τους δυνατότητες μπορούν να ενισχύσουν τη μαθησιακή διαδικασία και αποτελέσματα (Qasem et al., 2023).

Πέρα από τα οφέλη, οι φοιτητές εκφράζουν διάφορες ανησυχίες σχετικά με τεχνολογίες τεχνητής νοημοσύνης, όπως το ChatGPT, οι οποίες μπορούν να εξηγήσουν την ελάχιστη ή μηδαμινή εμπειρία τους με αυτά τα εργαλεία, όπως φαίνεται στην ποσοτική ανάλυση. Δίνουν έμφαση στην έλλειψη επαρκούς ενημέρωσης, εκπαίδευσης και εξειδίκευσης με τέτοιου είδους τεχνολογίες, καθώς «πρόκειται για μια καινοτομία για την οποία υπάρχει ακόμα άγνοια» και «έλλειψη πληροφόρησης» η οποία οδηγεί κατά συνέπεια σε «λανθασμένη εφαρμογή». Τους απασχολεί ιδιαίτερα η αξιοπιστία των αποτελεσμάτων, καθώς, όπως σημειώνουν, μπορεί να «παρέχουν αναξιόπιστα στοιχεία», τα οποία «δεν συμβαδίζουν με τα πλαίσια της κοινωνίας». Παράλληλα, ανησυχούν για την υποβάθμιση της ανάπτυξης δεξιοτήτων, καθώς «τα άτομα δεν μπαίνουν στη διαδικασία να σκεφτούν», περιορίζοντας «την κριτική σκέψη και δημιουργικότητα» και «την ομαδικότητα και κοινωνικοποίηση των ατόμων». Τέλος, είναι σκεπτικοί λόγω της εξάρτησης που μπορεί να επιφέρει η χρήση της στα άτομα λόγω του «εθισμού στην ευκολία που προσφέρει». Τα ευρήματα έρχονται σε συνάφεια με αυτά των ερευνών των Chan & Hu (2023), Kasneci et al. (2023), Ngo (2023) και Rane et al. (2023).

Γι' αυτό, είναι αναγκαίο τα εργαλεία τεχνητής νοημοσύνης να υπόκεινται σε συνεχή διαδικασία βελτίωσης και ενημέρωσης, συμπεριλαμβανομένων των πηγών δεδομένων που τα τροφοδοτούν (Fulgencio, 2024), προκειμένου να προσαρμόζονται στις νέες καταστάσεις

πραγμάτων. Ταυτόχρονα, η αναγνώριση της παιδαγωγικής τους αξίας σε συνδυασμό με την εισαγωγή προληπτικών μέτρων μπορούν να χρησιμεύσουν για την αντιμετώπιση των προκλήσεων και ανησυχιών από την ενσωμάτωση των chatbots, όπως το ChatGPT, στη μαθησιακή διαδικασία (Labadze et al., 2023). Γενικότερα, τα συστήματα αυτά δεν πρέπει να εκλαμβάνονται ως αλάνθαστα. Η τελική ευθύνη για το περιεχόμενο και την ποιότητα των αποτελεσμάτων παραμένει στον ανθρώπινο παράγοντα (Kooli, 2023), ο οποίος πρέπει να εκπαιδευτεί, να ελέγχει και να αξιολογεί τις πληροφορίες που του παρέχονται. Μάλιστα, παρά την τεράστια βάση δεδομένων του, το ChatGPT αναφέρει ότι μπορεί να κάνει λάθη και προτρέπει τους χρήστες να ελέγχουν τις σημαντικές πληροφορίες.

Συμπεράσματα

Το άρθρο παρέχει μια ανάλυση των αντιλήψεων προπτυχιακών φοιτητών / μελλοντικών εκπαιδευτικών για τις τεχνολογίες τεχνητής νοημοσύνης, δίνοντας έμφαση στο ChatGPT. Συνθέτει ευρήματα μιας μεκτικής έρευνας, τονίζοντας συσχετίσεις μεταξύ της γνώσης και των ανησυχιών, της προθυμίας χρήσης και των ανησυχιών, καθώς και της προθυμίας χρήσης και της συχνότητας χρήσης. Φάνηκε πως οι άνδρες είναι πιο πρόθυμοι να χρησιμοποιήσουν τις τεχνολογίες σε σχέση με τις γυναίκες. Εντυπωσιακό είναι το γεγονός ότι η πλειοψηφία του δείγματος κάνει ελάχιστη ή μηδαμινή χρήση εργαλείων τεχνητής νοημοσύνης. Παρόλα αυτά, η γνώμη τους κρίνεται σημαντική λόγω της ευρείας κοινωνικής και ακαδημαϊκής συζήτησης που περιβάλλει τη συγκεκριμένη τεχνολογία, παρέχοντας γενικές τάσεις και στάσεις που επηρεάζουν την κατανόηση της αποδοχής και της ετοιμότητας για ενσωμάτωσή της στην εκπαίδευση.

Ταυτόχρονα, αναδείχθηκαν βασικά θέματα, όπως τα οφέλη για την αποτελεσματικότητα και βελτίωση της μάθησης, που εξηγούν την ανοιχτότητα ως προς προθυμία χρήσης των εργαλείων από τους συμμετέχοντες. Παράλληλα αναδείχθηκαν ανησυχίες, που μπορούν να εξηγήσουν την έλλειψη προηγούμενης εμπειρίας με την τεχνολογία, σχετικά με την εξειδίκευση και την αξιοπιστία, καθώς και την ανάπτυξη δεξιοτήτων και την εξάρτηση.

Η ενσωμάτωση προηγμένων τεχνολογιών, όπως η γενετική τεχνητή νοημοσύνη και τα chatbots, όπως το ChatGPT σε εκπαιδευτικά περιβάλλοντα παρουσιάζει ευκαιρίες και προκλήσεις. Είναι σημαντικό να αναγνωριστεί ότι η μαθησιακή τεχνολογία μπορεί να λειτουργήσει ενισχυτικά και όχι ως υποκατάστατο (Shawar & Atwell, 2007). Σε αυτό το πλαίσιο, η κατανόηση των αντιλήψεων των φοιτητών τριτοβάθμιας εκπαίδευσης, οι οποίοι πρέπει να είναι εξοπλισμένοι με τις απαραίτητες δεξιότητες για τις απαιτήσεις της αγοράς εργασίας στην εποχή της τεχνητής νοημοσύνης, ως προς την κατανόηση της και των αναμενόμενων πλεονεκτημάτων και μειονεκτημάτων που σχετίζονται με αυτήν, είναι αναγκαία (Chan & Hu, 2023).

Οι απόψεις των συμμετεχόντων βασίζονται στις εμπειρίες τους ως φοιτητές και στον τρόπο με τον οποίο τα εργαλεία αυτά επηρεάζουν την ακαδημαϊκή τους πορεία. Μάλιστα, το γεγονός ότι οι συμμετέχοντες είναι μελλοντικοί εκπαιδευτικοί καθιστά τις αντιλήψεις τους ιδιαίτερα ενδιαφέρουσες, καθώς η στάση τους είναι πιθανό να επηρεάσει τους μελλοντικούς μαθητές τους. Αυτό προδίδει μια σημαντική διάσταση στις απόψεις τους, αφού έχουν τη δυνατότητα να διαμορφώσουν τις εκπαιδευτικές εμπειρίες των μαθητών τους με βάση όσα πιστεύουν και αντιλαμβάνονται.

Έτσι, τα αντιληπτά οφέλη υπογραμμίζουν τις μετασχηματιστικές δυνατότητες των chatbots, όπως το ChatGPT, στην εκπαίδευση, ενώ οι προκλήσεις μπορούν να λειτουργήσουν ως οδηγός για τους υπεύθυνους χάραξης πολιτικής και γενικότερα, των εμπλεκόμενων μελών της εκπαιδευτικής διαδικασίας, για την ανάπτυξη δεοντολογικών κατευθυντήριων γραμμών

για την υπέρβαση των εμποδίων και την ανάπτυξη παιδαγωγικών πρακτικών για την αποτελεσματική ενσωμάτωσή τους.

Τα ευρήματα της προ-πειραματικής φάσης της έρευνας ανέδειξαν τα κύρια οφέλη και τις ανησυχίες των συμμετεχόντων, παρέχοντάς μας σημαντική καθοδήγηση για τη διαμόρφωση της παρέμβασης, εξασφαλίζοντας πως θα είναι στοχευμένη και αποτελεσματική. Πρόκειται να τονιστούν τα αναγνωρισμένα οφέλη για την αποτελεσματικότητα και τη βελτίωση στη μάθηση, ενώ θα δοθεί έμφαση στην αντιμετώπιση των ανησυχιών. Με βάση την έλλειψη σχετικής εκπαίδευσης για τη σωστή χρήση και αξιολόγηση των εργαλείων, πρόκειται να δοθεί έμφαση στην αύξηση της γνώσης των συμμετεχόντων για την τεχνητή νοημοσύνη, την ενίσχυση της αυτοπεποίθησής τους ως προς τη χρήση της, καθώς και την πρακτική αλληλεπίδρασή τους με αυτήν.

Η παρούσα έρευνα παρουσιάζει ορισμένους περιορισμούς, οι οποίοι θα μπορούσαν να αντιμετωπιστούν σε μελλοντική έρευνα. Η έλλειψη γνώσεων σχετικά με τις επιστημολογικές πεποιθήσεις των φοιτητών σχετικά με τη γνώση και τη διδασκαλία ενδέχεται να επηρεάζει την αποτελεσματικότητα της χρήσης της τεχνητής νοημοσύνης για ακαδημαϊκούς σκοπούς. Για τον λόγο αυτό, προτείνεται να συμπεριληφθούν ερωτηματολόγια που εξετάζουν τις επιστημολογικές απόψεις των φοιτητών για τη γνώση και τις θεωρίες τους για τη μάθηση, οι οποίες επιτρέπουν μια πιο ολοκληρωμένη κατανόηση των παραγόντων που επηρεάζουν την αντίληψη και τη χρήση τεχνολογιών τεχνητής νοημοσύνης στον εκπαιδευτικό τομέα.

Ταυτόχρονα, το γεγονός πως η πλειοψηφία των ατόμων δεν έχει μεγάλη εξοικείωση με εργαλεία τεχνητής νοημοσύνης, μπορεί να επηρεάσει την αξιοπιστία και την εγκυρότητα των απόψεων τους για αυτά. Έτσι, θα μπορούσαν να διερευνηθούν τα αίτια πίσω από την έλλειψη χρήσης εργαλείων ΤΝ από φοιτητές, ώστε να διερευνηθεί σε βάθος γιατί η πλειονότητα των ατόμων δεν έχει αλληλεπιδράσει με αυτά τα εργαλεία.

Βιβλιογραφικές αναφορές

- Αγραφιώτου, Κ., Μαγκιτούκα, Ν., Τέγος, Σ., & Δημητριάδης, Σ. (2012). Διαλογικοί πράκτορες στην εκπαίδευση: εφαρμογή του mentorchat για την υποστήριξη του διαλόγου των μαθητών. Στο Χ. Καραγιαννίδης, Π. Πολίτης & Η. Καρασαββίδης (επιμ.), *Πρακτικά Εργασιών 8ου Πανελλήνιου Συνεδρίου με Διεθνή Συμμετοχή «Τεχνολογίες της Πληροφορίας & Επικοινωνίας στην Εκπαίδευση»*, Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας, Βόλος, 28-30 Σεπτεμβρίου 2012.
- Δημητριάδης, Φ., Ε. (2022). Το διαδίκτυο και οι δυννητικές κοινότητες στη δευτεροβάθμια εκπαίδευση: οι απόψεις εκπαιδευτικών για το ρόλο του δυννητικού συνομιλητή (chatbot) στη μαθησιακή διαδικασία [Διδακτορική διατριβή]. Πάντειο Πανεπιστήμιο. <http://hdl.handle.net/10442/hedi/52344>
- Θεοχαρόπουλος, Φ. (2022). *Η χρήση των chatbots στην εκπαίδευση* [Διπλωματική εργασία]. Πανεπιστήμιο Μακεδονίας. <http://dspace.lib.uom.gr/handle/2159/25217>
- Μάγειρα, Κ., & Πίττου, Δ. (2021). *Σχεδίαση και ανάπτυξη εκπαιδευτικού λογισμικού συζητήσεων με τεχνητή νοημοσύνη (AI chatbot) με πολιτιστικό περιεχόμενο* [Διπλωματική εργασία]. Πανεπιστήμιο Αιγαίου. <http://hdl.handle.net/11610/22825>
- Νομικός, Ι. (2023). *Διαδικτυακό εκπαιδευτικό λογισμικό εκμάθησης πληροφορικής με ενσωματωμένο chatbot* [Διπλωματική εργασία]. Πανεπιστήμιο Δυτικής Αττικής. <https://polynoe.lib.uniwa.gr/xmlui/handle/11400/4763>
- Σέρβη Κ., Κατηφόρη Α., Ρούσσου Μ., & Πετούση Δ. (2023). Συζητώντας για το παρελθόν: διαλογικές ψηφιακές εμπειρίες στην εκπαίδευση της ιστορίας. *Έρευνα στην Εκπαίδευση*, 12(2), 1–21. <https://doi.org/10.12681/hjre.30406>
- Σιάκα, Ε., Καρακολίδου, Ε., Τέγος, Σ., Μπλιζιούρη, Β., & Μαυρόπουλος, Γ. (2012). Αξιοποιώντας ένα διαδικτυακό εργαλείο υποστήριξης του διαλόγου για εκμάθηση

- Αγγλικών: μελέτες περίπτωσης. Στο Ε. Σιάκα, Ε. Καρακολίδου, Σ. Τέγος, Β. Μπιζιούρη, Γ. Μαυρόπουλος (επιμ.), *Πρακτικά Εργασιών 8ου Πανελλήνιου Συνεδρίου με Διεθνή Συμμετοχή «Τεχνολογίες της Πληροφορίας & Επικοινωνιών στην Εκπαίδευση»* (σ. 156-163), Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας, Βόλος, 28-30 Σεπτεμβρίου 2012.
- Τέγος, Σ., & Δημητριάδης, Σ. (2016). Ευέλικτοι διαλογικοί πράκτορες για την ενίσχυση της συνεργατικής μάθησης και του παραγωγικού διαλόγου. Στο Α. Μικρόπουλος, Ν. Παπαχρήστος, Α. Τσιάρα & Π. Χαλκή (επιμ.), *Πρακτικά 10ου Πανελλήνιου και Διεθνούς Συνεδρίου «Οι ΤΠΕ στην Εκπαίδευση»* (σ. 191-199), Πανεπιστήμιο Ιωαννίνων, 23-25 Σεπτεμβρίου 2016.
- Abbas, N., Pickard, T., Atwell, E., & Walker, A. (2021). University Student Surveys Using Chatbots: Artificial Intelligence Conversational Agents. In Zaphiris, & P., Ioannou, A. (Eds.), *Proceedings of the Conference on Learning and Collaboration Technologies: Games and Virtual Environments for Learning* (pp. 155-169). Springer, Cham. https://doi.org/10.1007/978-3-030-77943-6_10
- Alsadoon, R. (2021). Chatting with AI bot: vocabulary learning assistant for Saudi EFL learners. *English Language Teaching*, 14(6), 135-157. <https://doi.org/10.5539/elt.v14n6p135>
- Atalas, S. (2023). Chatgpt for higher education and professional development: a guide to conversational ai. [Thesis]. University of Rhode Island. https://digitalcommons.uri.edu/cba_facpubs/548
- Chan, C., K., Y., & Hu, W. (2023). Students' voices on generative AI: perceptions, benefits, and challenges in higher education. *International Journal of Educational Technology in Higher Education*, 20(43). <https://doi.org/10.1186/s41239-023-00411-8>
- Fryer, L., K., Nakao, K., & Thompson, A. (2019). Chatbot learning partners: connecting learning experiences, interest and competence. *Computers in Human Behavior*, 93, 279-289. <https://doi.org/10.1016/j.chb.2018.12.023>
- Fulgencio, S., V. (2024). Developing effective educational chatbots with GPT: insights from a pilot study in a university subject. *Trends in Higher Education*, 3(1), 155-168. <https://doi.org/10.3390/higheredu3010009>
- Ghotbi, N., Ho, M., T., & Mantello, P. (2022). Attitude of college students towards ethical issues of artificial intelligence in an international university in Japan. *AI & SOCIETY*, 37, 283-290. <https://doi.org/10.1007/s00146-021-01168-2>
- Khan, R., & Das, A. (2018). *Introduction to Chatbots*. In: *Build Better Chatbots*. Apress. https://doi.org/10.1007/978-1-4842-3111-1_1
- Karpathy, A., Abbeel, P., Brockman, G., Chen P., Cheung, V., Duan, Y., Googfellow, I., Kingma, D., Ho, J., Houthoof, R., Salimans, T., Schulman, J., Sutskever, I., & Zaremba, W. (2016, June 16). *Generative models*. OpenAI. <https://openai.com/index/generative-models/>
- Kasneci, E., Sessler, K., Kuchemann, S., Bannert, M., Dementieva, D., Fischer, F., Gasser, U., Groh, G., Gunnemann, S., Hullermeier, E., Krusche, S., Kutyniok, G., Michaeli, T., Nerdel, C., Pfeffer, J., Poquet, O., Sailer, M., Schmidt, A., Seidel, T. ...Kasneci, G. (2023). ChatGPT for good? On opportunities and challenges of large language models for education. *Learning and Individual Differences*, 103. <https://doi.org/10.1016/j.lindif.2023.102274>
- Kooli, C. (2023). Chatbots in Education and Research: A critical examination of ethical implications and solutions. *Sustainability*, 15(7). <https://doi.org/10.3390/su15075614>
- Labadze, L., Grigolia, M., & Machaidze, L. (2023). Role of AI chatbots in education: systematic literature review. *International Journal of Educational Technology in Higher Education*, 20(56). <https://doi.org/10.1186/s41239-023-00426-1>

- Limna, P., Kraiwanit, T., Jangjarat, K., Klayklung, P., & Chocksathapon, P. (2023). The use of ChatGPT in the digital era: Perspectives on chatbot implementation. *Journal of Applied Learning & Teaching*, 6(1), 64-74. <https://doi.org/10.37074/jalt.2023.6.1.32>
- Malmström, H., Stöhr, C., & Ou, A., W. (2023). *Chatbots and other AI for learning: a survey of use and views among university students in Sweden*. Chalmers Studies in Communication and Learning in Higher Education. <https://doi.org/10.17196/cls.cslhe/2023/01>
- McCarthy, J. (1997). *What is Artificial Intelligence*. <http://jmc.stanford.edu/articles/whatisai.html>
- Mohamed, A., M. (2023). Exploring the potential of an AI-based chatbot (ChatGPT) in enhancing English as a Foreign Language (EFL) teaching: perceptions of EFL faculty members. *Education and Information Technologies*, 29, 3195-3217. <https://doi.org/10.1007/s10639-023-11917-z>
- Mendoza, S., Sanchez-Adame, L., S., Urquiza-Yllescas, J., F., Gonzalez-Beltran, B., A., & Decouchant, D. (2022). A model to develop chatbots for assisting the teaching and learning process. *Sensors*, 22(15). <https://doi.org/10.3390/s22155532>
- Ngo, T., T., A. (2023). The perception by university students of the use of ChatGPT in education. *International Journal of Emerging Technologies in Learning*, 18(17), 4-19. <https://doi.org/10.3991/ijet.v18i17.39019>
- Nguyen, T., H., Waizenegger, L., Techatassanasoontorn, A. (2021). Don't neglect the user - identifying types of human-chatbot interactions and their associated characteristics. *Information Systems Frontiers*, 24, 797-838. <https://doi.org/10.1007/s10796-021-10212-x>
- OpenAI (2022, November 30). *Introducing ChatGPT*. OpenAI. <https://openai.com/index/chatgpt/>
- Perez, J., S., Daradoumis, T., & Puig, J., M., M. (2020). Rediscovering the use of chatbots in education: a systematic literature review. *Computer Applications in Engineering Education*, 28(6), 1549-1565. <https://doi.org/10.1002/cae.22326>
- Qasem, F., Ghaleb, M., Mahdi, H. S., Khateeb, A., A., & Fadda, A., H. (2023). Dialog chatbot as an interactive online tool in enhancing ESP vocabulary learning. *Saudi Journal of Language Studies*, 3(2), 76-86. <https://doi.org/10.1108/SJLS-10-2022-0072>
- Rane, N., L., Choudhary, S., P., Tawde, A., & Rane, J. (2023). ChatGPT is not capable of serving as an author: ethical concerns and challenges of large language models in education. *International Research Journal of Modernization in Engineering Technology and Science*, 5(10), 851-874. <https://www.doi.org/10.56726/IRJMETS45212>
- Sandu, N., & Guide, E. (2019, September, 26-27). Adoption of AI-chatbots to enhance student learning experience in higher education in India [Conference paper]. *International Conference on Information Technology Based Higher Education and Training*, Germany. <https://doi.org/10.1109/ITHET46829.2019.8937382>
- Shawar, B., A., & Atwell, E. (2007). Chatbots: are they really useful? *Journal for Language Technology and Computational Linguistics*, 22(1), 29-49. <https://doi.org/10.21248/jlcl.22.2007.88>
- Shoufan, A. (2023). Exploring students' perceptions of ChatGPT: thematic analysis and follow-up survey. *IEEE Access*, 11, 38805-38818. <https://doi.org/10.1109/ACCESS.2023.3268224>
- Tsivitanidou, O., & Ioannou, A. (2021). Envisioned Pedagogical Uses of Chatbots in Higher Education and Perceived Benefits and Challenges. In Zaphiris, & P., Ioannou, A. (Eds), *Proceedings of the Conference on Learning and Collaboration Technologies: Games and Virtual Environments for Learning* (pp. 230-250). Springer, Cham. https://doi.org/10.1007/978-3-030-77943-6_10

- Weizenbaum, J. (1966). ELIZA - a computer program for the study of natural language communication between man and machine. *Communications of the ACM*, 9(1), 36-45.
- Yin, J., Goh, T., Yang, B., & Xiaobin, Y. (2021). Conversation technology with micro-learning: the impact of chatbot-based learning on students learning motivation and performance. *Journal of Educational Computing Research*, 59(1), 154-177.
<https://doi.org/10.1177/0735633120952067>

Internet of Things in education: A review

Dimitrios Tsipianitis¹, Anastasia Misirli², Vassilis Komis²

dtsipianitis@ece.upatras.gr, amisirli@upatras.gr, komis@upatras.gr

¹ Department of Electrical & Computer Engineering, University of Patras

² Department of Early Childhood Education, University of Patras

Abstract

With almost 20 billion devices connected to the internet in 2020 and reaching 78 billion by 2025 IoT is already being used in various areas of our daily life and due to the ubiquity of its devices and applications, nowadays schools and academic institutions are trying to integrate IoT in their educational activities as well as in their educational programs. With the increased use of IoT technology in the education field, our main target is to study the benefits of utilizing this technology in education, at the same time will try to discover the place of IoT in it. Although there have been a lot of contributions regarding the integration of IoT in educational structures, there seems to be a lack of a coherent study that examines the field at all three educational levels, which was also our motivation to fill the knowledge gap.

Keywords: Internet of Things, IoT, primary, secondary, higher education, review, smart objects.

Introduction

In the modern era, the wealth of information and the exponential progress in the "development" of new knowledge pose challenges for educational institutions to rethink about the teaching and learning methods in a globalized society. In addition, the adequate preparation of students in the conditions of increased competition prevailing in the labor market is considered imperative. To achieve these goals, technology can play a key role on how we can move from a one-dimensional educational model of imparting knowledge to a collaborative, interactive, inspirational model that will help students to expand their knowledge and develop their skills. Research has shown that students learn faster by actively participating in original and interest-related activities, in combination with technology which can make it increasingly possible. Students are using software applications that enable them to create or interact with content that previously they could only watch without any other capability. Classrooms are now becoming more 'open', as collaboration can be achieved through speech, video as well as written word, moreover teachers have at their disposal a wider range of teaching methods in order to improve, an Internet-like structure" (Han, 2011; Uzelac, Gligoric, & Krco, 2015). According to Asghari P. et al. (2018) the Internet of Things is a network of "smart" objects that communicate with each other by exchanging useful information about themselves and their environment. This network of "smart" objects or "things" are embedded with sensors, software and/or other technologies, allow them to connect and exchange data with other devices and systems over the net. Garcia C. (2017) comes to answer the question what is the smart object? it is a physical element that can be recognized, can interact and be in touch through the Internet with its environment and other objects, also it has an embedded operating system and can usually be an actuator, a sensor, or both. Each smart object that connected to the IoT network is uniquely identified and can operate both autonomously and in conjunction with the rest of the network infrastructure. Figure 1 depicts the growth rate of IoT-based connected smart devices over time.

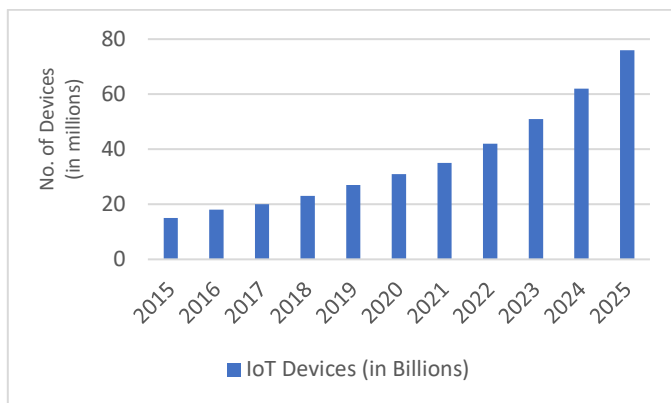


Figure 1. Objects connected to the internet or IoT-based devices (Khanna & Kaur, 2019)

IoT Architecture

The Internet of Things allows people and things to be connected Anytime, Anyplace, with Anything and Anyone, ideally using Any path/network and Any service (figure 2). This implies addressing elements such as Convergence, Content, Collections (Repositories), Computing, Communication, and Connectivity in the context where there is seamless interconnection between people and things and/or between things and things. The Internet of Things implies a symbiotic interaction among the real/physical, the digital/virtual worlds: physical entities have digital counterparts and virtual representation; things become context aware and they can sense, communicate, interact, exchange data, information and knowledge. Through the use of intelligent decision-making algorithms in software applications, appropriate rapid responses can be given to physical phenomena, based on the very latest information collected about physical entities and consideration of patterns in the historical data, either for the same entity or for similar entities. In the IoT architecture, intelligent middle-ware will allow the creation of a dynamic map of the real/physical world within the digital/virtual space by using a high temporal and spatial resolution and combining the characteristics of ubiquitous sensor networks and other identifiable “things” (Sundmaeker, H. et al. 2010).

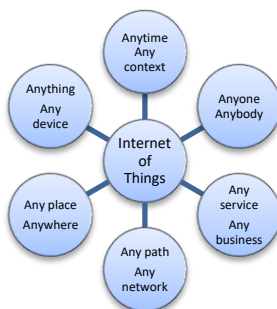


Figure 2. Anything, Anyone, Everywhere P. F. Harald Sundmaeker et. al. (2010)

According to Zhang, Y. and Jing Yu, J., (2013), architecture of IoT is broadly classified into 4 layers (figure 3).

(a) The sensing layer: is the first layer of the IoT architecture and is responsible for gathering data from different sources. This layer includes sensors and actuators placed in the environment to collect information about temperature, humidity, light, sound and other physical parameters. These devices are connected at the network layer through wired or wireless communication protocols.

(b) The network layer: responsible for providing communication and connectivity between devices in the IoT system. It includes protocols and technologies that allow devices to connect and communicate both with each other and with the wider Internet. In addition, the network layer may include gateways and routers that act as intermediaries between devices and the wider Internet and may also include security features such as encryption and authentication to protect against unauthorized access.

(c) The management layer: acts as an interface between the network layer and the application layer. in two-way mode. It is responsible for device management and information management and extracting relevant information from stored data as well as real-time data and,

(d) The upper layer: provides the user interface for access to different applications and by different users. Applications can be used in various sectors such as transportation, healthcare, agriculture, supply chain, retail, etc.

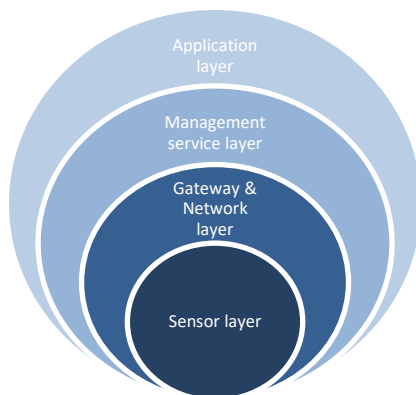


Figure 3. IoT Architecture

Sectors of IoT utilization

IoT applications are already being exploited in various fields such as medical services, smart retail, customer service, smart homes, environmental monitoring and industrial internet. Smart Home: home automation components and energy management devices make up the vision of the "smart home", offering more security and energy efficiency (figure 4).

In Health: wearable health monitoring devices and medical devices connected to the network. Smart health sensors collect comprehensive physiological information, use portals and the cloud to analyze and store it, then wirelessly send the analyzed data to caregivers for further analysis and review.

In Industry: optimization of industrial processes with less maintenance downtime, fewer interruptions and greatly reduced energy consumption.

Environment Monitoring of environmental data such as waste, to protect people and the environment and to reduce or avoid natural disasters.

Service: intelligent traffic systems, sensors embedded in roads and bridges bringing the concept of "smart cities" closer

Education: Now, due to its ubiquity, schools and academic institutions are trying to integrate IoT into educational activities for the benefit of students, instructors and the entire education system.

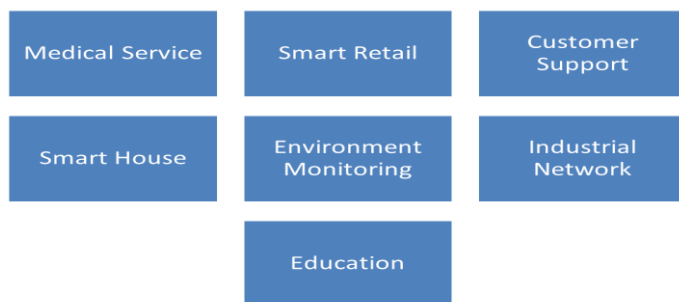


Figure 4. IoT fields

With the increased popularity of IoT in the field of education, it is very important to study how this technology with its special features, such as sensing and intelligence, can support and challenge the pedagogical processes for all the interrelated factors (teachers, students and staff) and assets (eg libraries, classrooms and laboratories). With our research, through a literature review will try to investigate the benefits of using IoT in education processes and the challenges of using it in three educational levels (primary, secondary, higher).

IoT in education

According to O'Reilly, (2015), the development of the IoT will indirectly change the knowledge transfer model in education into an independent, active, collaborative model. The impact of technology on the world of education has made many institutions reorganize the existing teaching and learning processes. Learning methods have shifted from traditional to digital as a result of advances in information and communication technology (Al-Emran et al., 2020), and the emergent technologies such as the IoT at present are rapidly developing in the digital world and transforming traditional education system into a scalable, adaptable with rapid dynamic changes, flexible and more efficient E-learning with a topology where the huge number of physical and virtual interacting objects are involved in the process of learning (Abbasy & Quesada, 2017).

The IoT infrastructure allows students to use data from sensors for learning purposes. With the innovation of the IoT in education, it helps the teaching and learning process be carried out remotely. For example, using IoT and cloud systems, special networks or extranets can be created (Lestari, 2018).

The advances in sensors, nanoelectronics, smart objects, cloud computing, Big Data, and communication on wide scale will make innovation continuous in IoT, and it will clout a great

number of domains. The education domain is not an exception. Although IoT in education is a new conceptual paradigm and it is still in its starting phase, the hope is that researchers will use these data to corroborate their own research and to motivate follow-up research studies (Kassab et al. 2020).

Benefits of using IoT in education

The cognitive objects in which the IoT can be exploited or integrated neither limited to any particular, nor its application limited to a specific level of study. Having in mind Kassab's (2020) systematic study, 49% of the surveys are not limited to any level of education, while 35% concern undergraduate education and 34% graduate education. The majority of studies are not limited to any educational or cognitive subject. Some are related to cognitive subjects such as computer, electrical and electronic engineering while smaller number of studies focus on natural science issues, while even fewer are related to educational sciences.

The groups that interact educationally with IoT technologies are the teaching and special educational staff, as well as the students.

The teacher with the utilization of the IT can be helped regarding the management and monitoring of a class as well as the availability of the required teaching equipment/devices per student. Moreover, teachers can be informed about the activities of the students during school hours using RFID systems (about their visits to the study room, library, canteen, etc.). He can manage lessons and communicate with the students remotely, while receiving feedback on their interest in the course.

On the one the technology can help students with an easy way about their learning or other types of needs (Alotaibi, 2015; Borges et. al. 2011; Jiang, 2016; Gul et al., 2017), from the other hand are facilitated in direct communication with their instructor, with their classmates, discussing, exchanging opinions, practices, methodologies proposing solutions regardless of time, location, distance and so on (Yin et al., 2012, Kane et al., 2013. Fernandez et al., 2015).

IoT according to Ambrose et al. (2010), has a positive impact on the seven principles underlying effective learning, (a) Prior Knowledge, (b) Learning Organization, (c) Motivation, (d) Skills, (e) Practice & Feedback, (f) Self-Directed Learning and (g) Lesson Climate, while the use of technology gives us the possibility of choosing an educational approach for the transmission of Knowledge, combining the three modes: (a) Face to Face, (b) Distance and (c) Hybrid.

IoT in Primary Education

Building knowledge, learning activities through independent play. Lee & Kim (2019) demonstrated that children's logical math performance improved significantly after playing with S-Blocks (traditional bricks) with IoT technologies embedded. Moreover, in Arnott et al.'s (2019) study, it was observed that despite the advanced technologies used, children became experts in using games combined with IoT while adults lagged behind in the ability to help children in their play.

Miglino et al. (2014) compared children who learned foreign words in the traditional way with others who used the Wanbot IoT device. The first group found the lesson boring in the contrary, the second group found it interesting and fun.

Sigarchian (2018) observed that children using an e-textbook performed better in grammar and spelling than others who learned in the traditional way. The ability of IoT to connect the physical and digital world, encourage young children to explore the interaction between the two worlds using technology-embedded games and educational aids.

In the systematic review by Ling et al. (2022), it is found that digital devices can provide to young children opportunities in order to discover and explore the interconnectedness of the digital and physical worlds, while helping them to build knowledge, increasing their interest and excitement, encouraging their autonomous learning. in general, through the interconnection of the two worlds the knowledge facilitated in an attractive way, triggering the interest of young children and turn them into more independent and autonomous learners.

It is remarkable that no negative effect on the educational process has been recorded in the research, however, a condition for the use of new technology by young children is to take into account their sensitive age and the necessity of careful use to minimize the risks (Livingstone & Stoilova, 2021). Therefore according to Sumsion (1977), parameters such as level of cognitive development, pedagogical needs and the IoT devices could be accessible to them should be taken into account.

What are the research aspects in primary education which the studies on the application of IoT consider? They focus on summarizing the data's on how IoT devices have been used, the benefits that IoT devices can bring, moreover the reflection and the concerns regarding the use of these devices. In addition, the context (e.g. activities, spaces and participants) of the use of IoT devices mentioned in the studies, what are the IoT devices and what are the advantages of the use and development of IoT in primary education and finally examined the concerns arising from the integration of these devices into the educational process.

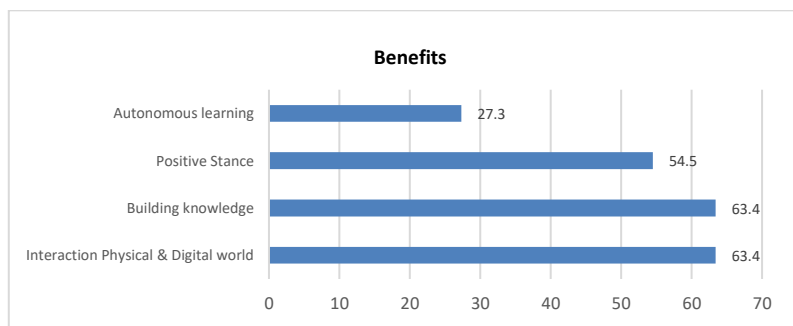


Figure 5. Benefits, Ling et al. (2022)

Taking into account the usefulness and functionality of the devices we can say that they fall into two main categories. The IoT devices that function as toys and the IoT devices that are used in gaming activities. Thus according to the findings presented in fig. 6, 81.8% made use of IoT games, while the remaining 18.2% used the devices in gaming activities. However, these results according to Holmes (2020), are not surprising considering the importance of play in the development of young children.

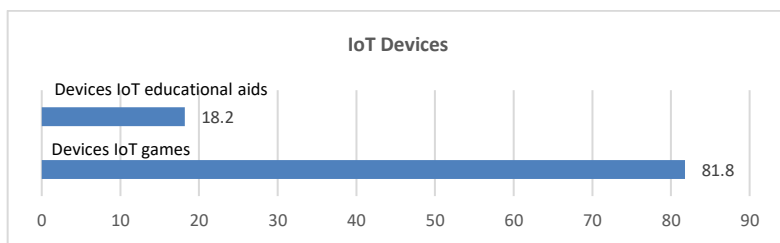


Figure 6. IoT Devices

According to the systematic review by Ling et al. (2022), IoT devices were mainly used in play and learning activities. As shown in figure 7, the 54.5% of IoT devices integrated into play processes, the 27.3% use the IoT devices to facilitate game-based learning and the 18.2% focused on using IoT devices in order to support learning. Meanwhile, these IoT-enhanced activities usually took place in homes or at school, while it appears that the IoT devices are typically used in unstructured play activities. On the other hand the majority of activities that involved the use of IoT at school tend to be more structured, including learning and play-based learning activities.

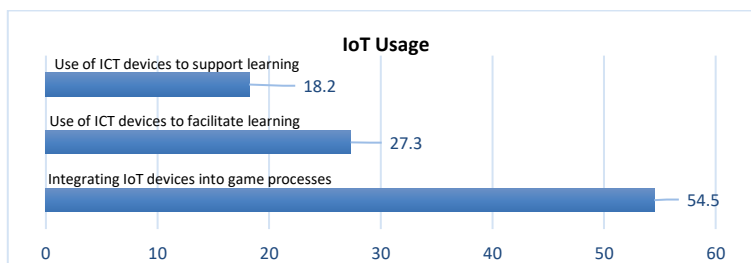


Figure 7. IoT Usage

IoT in Secondary Education

Considering the opinion of Council et al. (2007), IoT in Secondary Education is used to serve and guide the design of new educational activities that help students to gain knowledge through data collection by engaging in discovery and play activities. The use of advanced technological devices and software, based on IoT technologies enrich the learning process in secondary education and contribute to the creation of smart learning environments.

But what are the research aspects that the studies on the application of IoT in primary education consider?

Secondary education students use technology applications to become active members of a team, working together to monitor environmental ecosystems at the local level or to decide on environmental issues. Educational scenarios are a starting point for school communities to design and implement specific activities related to their own local conditions, provide added value to their members, and a meaningful motivation for their educational practices (Tziortzioti et al., 2019). The ultimate purpose of Tziortzioti's research is to pave the way for design educational activities that lead students to acquire experience by participating in coastal field exercises and collecting data using water sensors, Arduino microcontroller and

IoT platform, with the aim to engage experiences that speak to their interests in an active learning concept.

At Glaroudi's et al. research (2018), examined how the use of IoT technologies can be well accepted by secondary education students both as educational means and learning outcomes. During a mobile computing and Internet of Things, Summer School investigated the students' stance on further attending IoT-related activities, properly organized in STEM educational scenarios. The analysis focuses on the students' satisfaction and engagement in relation with students' potential to follow the activities, the perceived, by the students, easiness, enjoyment and usefulness while setting as parameters the student gender and age

On the other hand, beyond the common finding about the integration of new technologies and the learning benefits, at Mavroudi's et al. (2018) research examined the impact when the students at secondary school asked to take on the role of the educational context design process. The purpose of the intervention was to familiarise students with the basic IoT concepts and help them ideate and design IoT applications, with special focus on smart cities it took place in school classroom and comprised three main phases: (1) an introductory presentation, (2) the Tiles inventor toolkit, and (3) a student assessment

The research methodologies followed in the studies, is about the use of educational structures in order to construct, or programming or integrate different types of sensors or actuators. For example, were used educational methods for teaching students how to build, program and test different types of sensors that used to monitor the quality of water, air or soil. After collecting a set of data, students had to examined it, analyzed it and compared it, based on specific qualitative characteristics and finally to decide on the resulting findings, while they are also asked to explain phenomena related to the parameters which they had monitor. According to R. N. Caine and G. Caine, (1991), learning is most effective when students are involved in complex experiences and given the opportunity to actively process what they learn, so the students in order to carry out the experiments and finalized the study on the field had to design the appropriate software platform that is required for the combination with the hardware platforms, as well as sensors, hand-made constructions and so on.

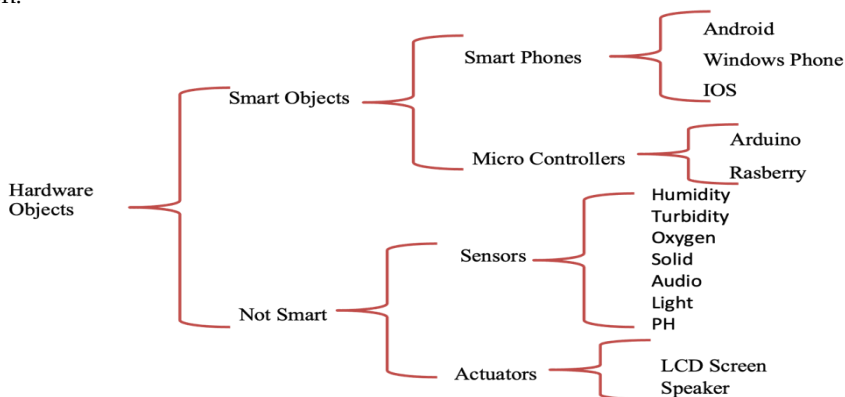


Figure 8. Objects Categories that used in projects

Through researches, the benefits that came of importing of IoT technology in education, according to Tziortzioti et al., (2019), gives to students the ability to design and to implement specific activities related to their local conditions and needs, providing added value to their

effort and meaningful motivation for their educational practices, while learning becomes more effective when engaging students in complex experiences giving them the opportunity to actively process what they learn. On the other hand, through design as has been suggested by a lot of researchers, the teaching approach is used as a vehicle in order to generate and import concepts into secondary education (S. G. Puente et al., 2013).

IoT in Higher Education

Higher education is one of the sectors that has begun to use IoT to improve learning, training, management, experimentation, and so on. Many higher education institutions across the globe have used IoT to produce significant improvements in their performance (teaching, learning, management, training, buildings, etc.). IoT encompasses a wide range of fields, including computer and information science, engineering, and social and mathematical sciences (Tianbo, 2012). In addition, the development of IoT has three potential applications in higher education: students' progressive assessment, integration of existing teaching platforms, and the creation of educational middleware. This modification improves student convenience while also making the teaching process more successful for both instructors and professors. (Zhiqiang & Junming, 2011).

The basic axes underpinning the organization of lessons in higher education based in IoT are the following:

- From theory to practice. Where learning begins with theory and is followed by practical participation, where usually a variety key of concepts is gradually introduced to students in themed lectures, followed by weekly pre-set exercises. G. de Haan (2015), F. Ali (2015), E. Osipov and L. Riliskis (2013).
- Easy-to-start courses that start with hands-on experimentation. Here, the learning objectives are defined in part by a default material and sometimes an easy-to-use programming environment. V. Callaghan (2012), G. de Haan (2015), L. Kehinde et al. Al. (2016).
- Problem-based lessons. IoT devices are purpose-built with few limitations focused on solving the problem H. Maenpaa et al. (2015).

The main research aspects that examined in the literature review are (a) how to organize a prototype lesson based on IoT, (b) the evaluation of learning outcomes, as well as (c) the practices that can be adopted by teachers (H. Maenpaa et al. 2017).

In addition, emphasis is placed on the potential of IoT in higher education, maximizing the benefits and reducing the risks associated with it, while further efforts are needed to unleash the full potential of IoT systems and technologies, and therefore examined the impact of IoT on higher education (H. Aldowah et al. 2017).

The methodology for investigating research aspects, conclusions, and benefits stem from papers that study action research through the collection of empirical data, using questionnaires, interviews etc. as well as from the Systematic bibliographic review of Soegoto (2022) where he used the Funnel diagram (figure 9) in his research for the extraction, evaluation, composition of the works, investigation of research aspects, and gleaning of results.

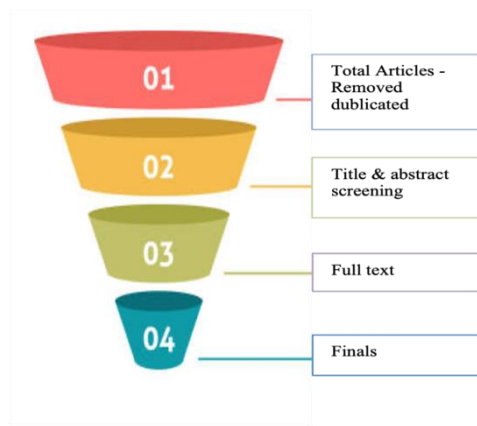


Figure 9. Funnel Diagram

The benefits as derived from the studies are on the one hand that universities could become leaders in technological development and innovation models, as well as can create future experts in IoT. In addition, the development of IoT is applied in higher education for the progressive assessment of students, the integration of existing teaching platforms and the creation of educational middleware, contributing to a more successful teaching process for both professors and students due to the abundance of connected devices and technology so that students and teachers can focus on real learning which is more beneficial than doing repetitive projects (Zhiqiang & Junming, 2011), (Tianbo, 2012). In addition, through IoT technology, teaching staff can collect data on students' performance in order to determine who needs more care and attention, on the other hand helping them in changing plans and methods for future classes based on these special needs (H. Aldowah et al., 2017).

Students can take advantage of learning resources, manage assignments, and work collaboratively on them, the professors also, use some of these applications to teach highly specialized concepts such as physical sciences, technology, scientific simulations, and social issues. With great interest we observe through the research of Essiane & Essama (2021), the development of a pedagogical IoT micro weather station aimed at teaching physical concepts to university students in Central Africa. Interestingly, students in non-prosperous societies and countries have the opportunity purchase and use smart economic devices to be taught about weather stations, weather phenomena and forecasting

The technological evolution of IoT not only contributes to the improvement of the educational process as described but also has an essential role in the security of university campuses, access to information and applications at any time and from anywhere (J. Gubbi et al., 2013), as many universities use the cloud architecture for hosting IoT applications, providing seamless connectivity and information storage, with a future challenge to be concerned about the speed of data exchange as well as the size of information to be stored.

The increasing use of management systems of education data such as e-class, progress, Moodle should manage a huge amount of data such as audio and video content. Online classrooms equipped with lecture management systems provide the opportunity for students to access on-demand educational content at any time.

Higher education is taking advantage of the use of IoT technologies, with the availability of big data where even smaller universities can increase their interdisciplinary research footprint and store big data and analytics on high-performance computing platforms. STEM

education through IoT will evolve using high technology sensors, unmanned aerial vehicles (UAVs) and microcontrollers, in addition Engineering labs use audio, video technics, UAV's, Raspberry Pi and open-source systems (OSS) technologies that drive innovation and enhance learning processes.

Challenges are also imported to maintain the quality of teaching and assessment of student work. The Educational IoT applications need tools and technologies that will be used by the educators and the scientific community in general, in order to improve the quality of research and address ethical issues in higher education.

Challenges

Talking about the functionality and the use of IoT in the educational process attention is often focused on concerns and challenges, such as appropriateness of purpose, big data usage and interoperability.

The European Committee on Ethics in Science and New Technologies argues that the IoT will bring about a radical change in the control people have over their environment, by enabling interconnected autonomous objects to communicate with each other and take actions that affect the lives of individuals without those individuals being involved in the process (Freeman and Peace, 2005). The large increase in personal information that will become available, the potential loss of control over information and the types of actions that IoT can autonomously initiate raises important ethical issues related to the autonomy of things and people, privacy, security, safety, freedom, liberty, equality, equity, fairness, integrity, access, discrimination and others.

The challenges considering the literature review are focused on three axes:

Security: Safety requirements have always been a critical aspect of training. It is becoming increasingly clear that educational systems are vulnerable to cyber-attacks and the number of attacks is predicted to increase. Both students and their schools can easily become victims of such attacks (Georgescu & Popescu, 2015). Many of the devices used in a specialized IoT collect various data and the questions are, why this data collected? Who do they belong to? Where are they headed? These questions need to be answered by the legislature, government agencies, and educational institutions.

Scalability: With the integration of sensors in the work fields as well as the use of terminal devices based on IoT, rich real-time data collection is achieved and from this scalability, education and its relationship with technology are not excluded. Resulting in the creation of a large amount of data, there arises the need to analyze and process content, collect information and evaluate the resulting trends Lamri et al. (2014), Jagtap, et al. (2016), Mehmood et al. (2017).

Humanization: The success of the IoT will depend less on how far the devices are connected but the more on how human-friendly those devices are. According to Gubbi, Buyya, Marusic & Palaniswami, (2013), the IoT technology from one hand will reduce people's autonomy driving them into certain habits, on the other hand will give the power to companies to focus only on profit. For the educational system, this essentially means that the controlling actors will be the organizations that control the academic activities which will no longer be controlled by the educational system itself.

Funding: Education needs to come up with new ideas for financing an Information Technology infrastructure and services, since most educational institutions do not have a strategy for cost sharing and determining the total cost of ownership of an IoT infrastructure (H. Aldowah et al. 2017).

Conclusion

IoT devices have been used primarily as toys but also as training aids in early childhood education while the benefits promising a hopeful future for parents and teachers after the integration of these devices into pedagogical processes. IoT, in general, could create a connected digital and physical world for exploring, facilitating the acquisition of knowledge in an engaging way, engaging young children and turning them into autonomous learners.

However, the use of IoT causes concerns which focused on the cost and fragility of the devices and less but not insignificant, on data security. The hypothesis behind the researches is that the development of IoT in real-world focusing on education could drive to better understanding of our environment through the promotion of sustainable activities, starting at the school level.

The inexpensive and easily available infrastructure of smart devices which used for measuring, or/and visualizing combining data's, contributed to meaningful understanding of our natural sciences while at the same time the science is supported (Tziortzioti, C. et al., 2019). IoT provides a thematic umbrella that on the one hand helps educators to combine various aspects of science in order to address everyday life problems, on the other hand, the size of the group of learners combined with the pluralistic background of knowledge creating a particular educational challenge (H. Maenpaa et al., 2017).

In addition, universities can solve many challenges such as: tracking resources, developing access to information, designing safer campuses, adding value to higher education by engaging and motivating students and faculty as well as increasing the speed of knowledge transfer (H. Aldowah et al., 2017).

References

- Abbasy, M. B., & Quesada, E. V. (2017). Predictable influence of IoT (Internet of Things) in the higher education. *International Journal of Information and Education Technology*, 7(12), 914-920.
- Aldowah, H., Rehman, S. U., Ghazal, S., & Umar, I. N. (2017). Internet of Things in higher education: a study on future learning. *Journal of Physics: Conference Series*, 892(1), 012017.
- Al-Emran, M., Malik, S.I., Al-Kabi, M.N. (2020). A Survey of Internet of Things (IoT) in Education: Opportunities and Challenges. In: Hassanien, A., Bhatnagar, R., Khalifa, N., Taha, M. (eds) *Toward Social Internet of Things (SIoT): Enabling Technologies, Architectures and Applications*. Studies in Computational Intelligence, vol 846. Springer
- Alotaibi, S. J. (2015). Attendance system based on the Internet of Things for supporting blended learning. In 2015 World Congress on *Internet Security* (WorldCIS) (pp. 78-78).
- Arnott, L., Palaiologou, I., & Gray, C. (2019). Internet of toys across home and early childhood education: Understanding the ecology of the child's social world. *Technology, Pedagogy and Education*, 28(4), 401-412.
- Asghari, P., Masoud, A., Rahmani, Javadi, H. H. S. (2018). Service composition approaches in IoT: A systematic review. *Journal of Network and Computer Applications*. 120, 61-77.
- Borges, V., Sawant, R., Zarapkar, A., & Azgaonkar, S. (2011). Wireless automated monitoring system for an educational institute using Learning Management System (MOODLE). In *International Conference of Soft Computing and Pattern Recognition (SoCPaR)* (pp. 231-236).
- Essiane, S. N., & Essama, B. G. O. (2021). Development of a micro weather station using Arduino and Internet of Things. *Physics Education*, 57(1), 015005.
- Fernandez, G. C., Ruiz, E. S., Gil, M. C., & Perez, F. M. (2015). From RGB led laboratory to servomotor control with websockets and IoT as educational tool. In *Proceedings of 2015 12th International Conference on Remote Engineering and Virtual Instrumentation (REV)* (pp. 32-36).
- Freeman, L., & Peace, A. G. (Eds.). (2005). *Information ethics: Privacy and intellectual property*. IGI Global.
- García, C. G., Meana-Llorián, D., & Lovelle, J. M. C. (2017). A review about Smart Objects, Sensors, and Actuators. *International Journal of Interactive Multimedia & Artificial Intelligence*, 4(3).

- Georgescu, M., & Popescu, D. (2015). How could Internet of Things change the e-learning environment. In *The 11th International Scientific Conference eLearning and Software for Education* (Vol. 1, p. 68). Carol I National Defence University.
- Gómez Puente, S. M., Van Eijck, M., & Jochems, W. (2013). Facilitating the learning process in design-based learning practices: An investigation of teachers' actions in supervising students. *Research in Science & Technological Education*, 31(3), 288-307.
- Gubbi, J., Buyya, R., Marusic, S., & Palaniswami, M. (2013). Internet of Things (IoT): A vision, architectural elements, and future directions. *Future Generation Computer Systems*, 29(7), 1645-1660.
- Gul, S., Asif, M., Ahmad, S., Yasir, M., Majid, M., Malik, M., & Arshad, S. (2017). A survey on role of internet of things in education. *International Journal of Computer Science and Network Security*, 17(5), 159-165.
- Han, W. (2012). Research of intelligent campus system based on IOT. In *Advances in Multimedia, Software Engineering and Computing Vol. 1: Proceedings of the 2011 MSEC International Conference on Multimedia, Software Engineering and Computing*, November 26-27, Wuhan, China (pp. 165-169). Springer Berlin Heidelberg.
- Holmes, R. M., Kohm, K., Genise, S., Koolidge, L., Mendelson, D., Romeo, L., & Bant, C. (2020). Is there a connection between children's language skills, creativity, and play? *Early Child Development and Care*, 1-12.
- Jagtap, A., Bodkhe, B., Gaikwad, B., & Kalyana, S. (2016). Homogenizing social networking with smart education by means of machine learning and Hadoop: A case study. In *International Conference on Internet of Things and Applications (IOTA)* (pp. 85-90).
- Jiang, Z. (2016). Analysis of student activities trajectory and design of attendance management based on internet of things. In *2016 International Conference on Audio, Language and Image Processing (ICALIP)* (pp. 600-603).
- Kane, P., Duda, M., Farrell, S., Jeffords, J., Kimsey, T., Rucinski, A., . . . & Zhong, J. (2013). Disruptive engineering training and education based on the Internet of Things. In *IEEE International Conference on Teaching, Assessment and Learning for Engineering (TALE)* (pp. 632-636).
- Kassab, M., DeFranco, J., & Laplante, P. (2020). A systematic literature review on internet of things in education: Benefits and challenges. *Journal of computer Assisted learning*, 36(2), 115-127.
- Khanna, A., & Kaur, S. (2019). Evolution of Internet of Things (IoT) and its significant impact in the field of Precision Agriculture. *Computers and Electronics in Agriculture*, 157, 218-231.
- Lamri, M., Akrouf, S., Boubetra, A., Merabet, A., Selmani, L., & Boubetra, D. (2014). From local teaching to distant teaching through IoT interoperability. In *2014 International Conference on Interactive Mobile Communication Technologies and Learning (IMCL2014)* (pp. 107-110).
- Lee, B., & Kim, Y. (2019). The effects of S-block curriculum on kindergarten children's logical-mathematical and spatial ability. In *IEEE region 10 annual international conference, proceedings/TENCON* (pp. 802-805).
- Lestari, N. S. (2018). Implementasi dan optimalisasi cloud computing dalam internet of thinks (IoT). *Jurnal Online Sekolah Tinggi Teknologi Mandala*, 13(2), 100-107.
- Ling, L., Yelland, N., Hatzigianni, M., & Dickson-Deane, C. (2022). The use of Internet of Things devices in early childhood education: A systematic review. *Education and Information Technologies*, 27(5), 6333-6352.
- Livingstone, S., & Stoilova, M. (2021). Using global evidence to benefit children's online opportunities and minimise risks. *Contemporary Social Science*, 16(2), 213-226.
- Maenpaa, H., Varjonen, S., Hellas, A., Tarkoma, S., & Mannisto, T. (2017). Assessing IOT projects in university education-A framework for problem-based learning. In *2017 IEEE/ACM 39th International Conference on Software Engineering: Software Engineering Education and Training Track (ICSE-SEET)* (pp. 37-46). IEEE.
- Mehmood, R., Alam, F., Albogami, N. N., Katib, I., Albeshri, A., & Altowaijri, S. M. (2017). UTiLearn: a personalised ubiquitous teaching and learning system for smart societies. *IEEE Access*, 5, 2615-2635.
- Migliano, O., Di Ferdinando, A., Di Fuccio, R., Rega, A., & Ricci, C. (2014). Bridging digital and physical educational games using RFID/NFC technologies. *Journal of E-Learning and Knowledge Society*, 10(3), 89-106.

- O'Reilly, M. (2015). The influence of emotions, attitudes and perceptions on learning with technology. *Research in Learning Technology*, 23.
- Sigarchian, G. H., Logghe, S., Verborgh, R., de Neve, W., Salliau, F., Mannens, E., et al. (2018). Hybrid e-TextBooks as comprehensive interactive learning environments. *Interactive Learning Environments*, 26(4), 486–505.
- Soegoto, E. S., Soegoto, H., Soegoto, D. S., Soegoto, S. W., Rafdhi, A. A., Saputra, H., & Oktafiani, D. (2022). A systematic Literature Review of Internet of Things for Higher Education: Architecture and Implementation. *Indonesian Journal of Science and Technology*, 7(3), 511-528.
- Sumsion, J. (1997). Early childhood teacher education programs: Is a 0-8 focus feasible? *Early Child Development and Care*, 129(1), 129–141.
- Sundmaeker, H., Guillemin, P., Friess, P., & Woelfflé, S. (2010). Vision and challenges for realising the Internet of Things. *Cluster of European research projects on the internet of things, European Commision*, 3(3), 34-36.
- Tianbo, Z. (2012, November). The internet of things promoting higher education revolution. In *2012 Fourth International Conference on Multimedia Information Networking and Security* (pp. 790-793). IEEE.
- Tziortzioti, C., Amaxilatis, D., Mavrommati, I., & Chatzigiannakis, I. (2019). IoT sensors in sea water environment: Ahoy! Experiences from a short summer trial. *Electronic notes in theoretical computer science*, 343, 117-130.
- Tziortzioti, C., Mavrommati, I., Kalkavouras, C., Dimitriou, E., & Chatzigiannakis, I. (2019). Observation and analysis of environmental factors of surface waters: An internet of things educational approach. In *2019 First International Conference on Societal Automation (SA)* (pp. 1-7). IEEE.
- Uzelac, A., Gligoric, N., & Krco, S. (2015). A comprehensive study of parameters in physical environment that impact students' focus during lecture using Internet of Things. *Computers in human behavior*, 53, 427-434.
- Yin, C., Dong, Y., Tabata, Y., & Ogata, H. (2012, March). Recommendation of helpers based on personal connections in mobile learning. In *2012 IEEE Seventh International Conference on Wireless, Mobile and Ubiquitous Technology in Education* (pp. 137-141). IEEE.
- Zhang, Y., Jing Yu, J., (2013). A Study on the Fire IOT Development Strategy. *Procedia Engineering*, 52, 314-319
- Zhiqiang, H., and Junming, Z. (2011). The application of internet of things in education and its trend of development. *Modern Distance Education Research*, 2(19), 77-83.

Η χρήση της Τεχνητής Νοημοσύνης στα Δημοτικά Σχολεία και ο αντίκτυπός της στη μάθηση

Γρηγόριος Χ. Αρκουμάνης¹, Αλιβίζος Σοφός², Ουρανία Μ. Βεντίστα²
grigorisark@primedu.uoa.gr, Isofos@rhodes.aegean.gr, o.ventista@aegean.gr

¹ Κοινό Διιδρυματικό ΠΜΣ «Εκπαιδευτικός Σχεδιασμός Διαδικτυακής (Online) Εκπαίδευσης», Παιδαγωγικό Τμήμα Δημοτικής Εκπαίδευσης, Εθνικό και Καποδιστριακό Πανεπιστήμιο Αθηνών

και Παιδαγωγικό Τμήμα Δημοτικής Εκπαίδευσης, Πανεπιστήμιο Αιγαίου

² Παιδαγωγικό Τμήμα Δημοτικής Εκπαίδευσης, Πανεπιστήμιο Αιγαίου

Περίληψη

Η παρούσα έρευνα μελετά τον αντίκτυπο της Τεχνητής Νοημοσύνης στις γνωστικές και μη-γνωστικές δεξιότητες των μαθητών/τριών δημοτικού σχολείου. Για αυτό το σκοπό, πραγματοποιήθηκε μία βιβλιογραφική ανασκόπηση μελετών που δημοσιεύτηκαν από το 2019. Εντοπίστηκαν 13 πειραματικές και ημι-πειραματικές έρευνες που εξετάζαν τον αντίκτυπο εκπαιδευτικών παρεμβάσεων σε τάξεις δημοτικών σχολείων. Οι παρεμβάσεις που εντοπίστηκαν ήταν συνήθως μικρής διάρκειας και περιλάμβαναν διαλογικά συστήματα, πλατφόρμες με εργαλεία Τεχνητής Νοημοσύνης, ρομπότ ή παιχνίδια. Οι μελέτες εξέτασαν τη χρήση της Τεχνητής Νοημοσύνης στη Γλώσσα και στα Μαθηματικά. Τα αποτελέσματα της ανασκόπησης είναι ενθαρρυντικά. Ωστόσο, χρειάζεται να πραγματοποιηθούν περισσότερες μελέτες που να εξετάζουν τον αντίκτυπο μακροχρόνια και σε περισσότερα γνωστικά αντικείμενα και δεξιότητες.

Λέξεις κλειδιά: Τεχνητή Νοημοσύνη, Πρωτοβάθμια εκπαίδευση, Δημοτικά σχολεία, Σχολική αποτελεσματικότητα, AIED

Εισαγωγή

Ο 21^{ος} αιώνας χαρακτηρίζεται ως μία εποχή ταχείας μετάβασης σε μία ψηφιακή πραγματικότητα στην οποία οι δεξιότητες και η ανάπτυξή τους παίζουν καθοριστικό ρόλο σε ένα περιβάλλον γεμάτο από πληροφορίες και ραγδαίες κοινωνικές, οικονομικές και τεχνολογικές εξελίξεις (Reaves, 2019). Στη σημερινή κοινωνία που χαρακτηρίζεται ως μεταμοντέρνα, καθιερώνονται σταδιακά σε όλα τα κοινωνικά υποσυστήματα, και προφανώς και στην εκπαίδευση ως ένα από αυτά, τα τεταρτογενή μέσα (Σοφός & Κρον 2010, Σοφός κ.α. 2024). Η αρχιτεκτονική δόμηση τους δίνει τη δυνατότητα της απόστασης και ταυτόχρονα της απομείωσής της, επανασυνδέοντας το άτομο με τους δημιουργούς των ιδεών μέσα από σύγχρονα ηλεκτρονικά περιβάλλοντα, ανακτώντας και επαναφέροντας έτσι τη μιντιακά διαμεσολαβούμενη διάδραση μεταξύ των ατόμων. Ο συγκεντρωτικός μετρικός χώρος (τάξη, βιβλιοθήκη) «μεγαλώνει» και αποπλαισιώνεται σε ψηφιακό χώρο όπου η αντικειμενοποιημένη γνώση «διαμοιράζεται» και για τον μαθητή/τρια είναι σημαντικό να γνωρίζει τα ψηφιακά ίχνη της (Σοφός, 2017). Βασικά παιδαγωγικά μέσα είναι ο ψηφιακά διαμεσολαβούμενος λόγος και τα πολυτροπικά αντικείμενα (Σοφός, 2023). Σε αυτό τον κόσμο που βιώνει την 4^η βιομηχανική και τεχνολογική επανάσταση και που εντάσσει συνεχώς την Τεχνητή Νοημοσύνη (ΤΝ) και τις εφαρμογές της σε όλο και περισσότερους τομείς (Chaudhry & Kazim, 2022) η εκπαίδευση και οι εκπαιδευτικές μονάδες επιφορτίζονται με έναν καθοριστικό ρόλο στην διαδικασία δημιουργίας και εξοπλισμού των νέων πολιτών για έναν νέο ψηφιακό τρόπο ζωής (Oke & Fernandes, 2020). Η εκπαίδευση λειτουργεί σαν ένας βασικός

πυλώνας διαχείρισης και διάχυσης νέων πληροφοριών και δεξιοτήτων καθώς επηρεάζει την διαμόρφωση και την εξέλιξη των γνωστικών και μη γνωστικών ικανοτήτων των μαθητών/τριών, ειδικά όταν πρόκειται για την πρωτοβάθμια δημοτική εκπαίδευση (Reynolds et al., 2010). Η έρευνα αυτή επιχειρεί μία βιβλιογραφική ανασκόπηση με στόχο να εντοπίσει και να αναλύσει πειραματικές και ημι-πειραματικές έρευνες που έχουν πραγματοποιηθεί σε σχολικές μονάδες δημοτικής εκπαίδευσης και αφορούν παρεμβάσεις με εφαρμογές και εργαλεία ΤΝ. Κύριος σκοπός αυτής της ανάλυσης είναι να μελετηθεί το αν γίνεται χρήση ΤΝ σε δημοτικά σχολεία και αν γίνεται να εξάγει συμπεράσματα που να αφορούν τον αντίκτυπο αυτών των παρεμβάσεων στην μάθηση των μαθητών/τριών.

Τεχνητή Νοημοσύνη και Εκπαίδευση

Η ενσωμάτωση και χρήση της ΤΝ στην εκπαίδευση είναι κάτι που βρίσκεται σε εξέλιξη και που μπορεί να προσφέρει σημαντικές ευκαιρίες ανάπτυξης και βελτίωσης δεξιοτήτων στους/στις μαθητές/τριες αλλά η εφαρμογή της δεν παύει να προβληματίζει την εκπαιδευτική κοινότητα και να αντιμετωπίζεται σκεπτικά και επιφυλακτικά τόσο από εκπαιδευτικούς όσο και από γονείς (Chen et al., 2022). Κάποιες δυνατότητες της ΤΝ με εφαρμογή στην εκπαίδευση είναι η βοήθεια που μπορεί να προσφέρει μέσω εφαρμογών και εργαλείων στον περιορισμό του φόρτου εργασίας των δασκάλων αλλά και των μαθητών/τριών μέσω αυτοματισμών δίνοντάς τους περισσότερο χρόνο για αλληλεπίδραση και συνεργατικές δραστηριότητες, στην αξιολόγηση γραπτών εργασιών και διαγωνισμάτων και την παραγωγή ανατροφοδότησης, και στο να προσφέρει εξατομικευμένη διδασκαλία λαμβάνοντας υπόψη τις δυνατότητες και τις ιδιαίτερες ανάγκες κάθε μαθητή/τριας (Chaudhry & Kazim, 2022).

Οι Holmes και Tuomi (2022) προτείνουν μια ταξινόμηση των συστημάτων ΤΝ που είναι χρήσιμη για τον προσανατολισμό ως προς τις δυνατότητες εκπαιδευτικής αξιοποίησης. Στην ταξινόμηση τους χωρίζουν τα συστήματα Artificial Intelligence in Education (AIED) σε τρεις βασικές κατηγορίες, σε αυτά που εστιάζουν στον/στη μαθητή/τρια (Student focused AIED), σε αυτά που εστιάζουν στον/στην εκπαιδευτικό (Teacher focused AIED) και σε αυτά που εστιάζουν στον εκπαιδευτικό οργανισμό (Institution focused AIED).

Ακόμη, υπάρχουν εργαλεία τα οποία μπορούν μέσα από τις δυνατότητες που προσφέρουν να εμπλουτίσουν την εκπαιδευτική δραστηριότητα αυξάνοντας την διάδραση και κατ'επέκταση τη συμμετοχή των μαθητών/τριών (Zouhaier, 2023). Τέτοια εργαλεία ή πλατφόρμες με ενσωματωμένα εργαλεία ΤΝ είναι διαθέσιμα στο διαδίκτυο και προσφέρουν πολλαπλές επιλογές για δημιουργία εκπαιδευτικού υλικού και δραστηριοτήτων. Επιπλέον, πολλά εργαλεία ΤΝ στην βασική τους έκδοση είναι προσβάσιμα σε όλους/ες δωρεάν, δίνοντας τη δυνατότητα σε όλους/ες τους/τις μαθητές/τριες να έχουν πρόσβαση σε πληροφορίες αλλά και σε πηγές για να στηρίξουν την μαθησιακή τους προσπάθεια (Zouhaier, 2023). Ακόμη πλατφόρμες ΤΝ όπως το ChatGPT και άλλα chatbots αυτής της κατηγορίας μπορούν να προσφέρουν μία διαφορετική εμπειρία μάθησης δίνοντας πρόσβαση σε έναν τεράστιο όγκο πληροφοριών και δίνοντας τη δυνατότητα για στοχευμένες αναζητήσεις και άντληση γνώσεων (Sok et al., 2023). Ωστόσο, η ενσωμάτωση της ΤΝ στην εκπαίδευση εγείρει κάποιους προβληματισμούς (Floridi & Cows, 2022). Οι κυριότεροι προβληματισμοί αφορούν ζητήματα ηθικής δεοντολογίας και ζητήματα προστασίας των προσωπικών δεδομένων (Holmes et al., 2022).

Σύμφωνα με τη έρευνα των Mogavi et al (2024), οι περισσότερες έρευνες που αφορούν την εφαρμογή της ΤΝ στην εκπαίδευση λαμβάνουν χώρα στην δευτεροβάθμια και τριτοβάθμια εκπαίδευση, ενώ οι πειραματικές και ημι-πειραματικές έρευνες που αφορούν τη δημοτική εκπαίδευση είναι αρκετά περιορισμένες. Αυτό το ερευνητικό κενό προσπαθεί να μελετήσει η παρούσα έρευνα.

Ερευνητικά ερωτήματα

Ο ερευνητικός σκοπός της έρευνας ήταν η διερεύνηση της χρήσης και του αντίκτυπου της ΤΝ στις γνωστικές και μη γνωστικές δεξιότητες μαθητών/τριών δημοτικών σχολείων. Τα ερευνητικά ερωτήματα που καλείται να απαντήσει αυτή η έρευνα είναι τα εξής:

- Γίνεται χρήση της ΤΝ στη Δημοτική Εκπαίδευση; Πιο συγκεκριμένα, εξετάζεται πώς και σε ποια μαθήματα γίνεται χρήση της.
- Αν γίνεται χρήση της ΤΝ, έχει αντίκτυπο στην μάθηση; Αν ναι, σε ποιες γνωστικές και μη-γνωστικές δεξιότητες;

Μέθοδος

Η μέθοδος που χρησιμοποιήθηκε για τη συγκεκριμένη έρευνα είναι αυτή της βιβλιογραφικής ανασκόπησης. Για την αναζήτηση εμπειρικών ερευνών χρησιμοποιήθηκαν οι βάσεις δεδομένων Google Scholar και EBSCOhost, ενώ αξιοποιήθηκαν και έρευνες που προέκυψαν κατά τη διάρκεια της βιβλιογραφικής ανασκόπησης από τις πηγές. Κατά την αναζήτηση χρησιμοποιήθηκαν λέξεις κλειδιά όπως «Τεχνητή Νοημοσύνη», «δημοτικά σχολεία», «δημοτική εκπαίδευση» κ.ά. Τα αποτελέσματα που βρέθηκαν στις αναζητήσεις ήταν 1324. Μετά τη συγκέντρωση των ερευνών ακολούθησε μία διαδικασία διαλογής με βάση τις περιλήψεις και έπειτα σε δεύτερο επίπεδο έγινε φιλτράρισμα των αποτελεσμάτων με βάση τα κριτήρια συμπερίληψης. Η βιβλιογραφική ανασκόπηση έγινε με τη χρήση της μεθόδου PRISMA. Τα κριτήρια που έπρεπε να πληροί μία έρευνα για να ενταχθεί στη βιβλιογραφική ανασκόπηση περιγράφονται στον Πίνακα 1.

Πίνακας 1. Κριτήρια συμπερίληψης και αποκλεισμού

Κριτήρια	Συμπερίληψη	Αποκλεισμός
Εκπαιδευτική παρέμβαση	Με χρήση ΤΝ	Χωρίς χρήση ΤΝ
Εφαρμογή έρευνας	Σχολική τάξη	Εκτός σχολικού περιβάλλοντος
Επίπεδο εκπαίδευσης	Δημοτική Εκπαίδευση	Προσχολική, Δευτεροβάθμια, Τριτοβάθμια, μη τυπική εκπαίδευση
Τύπος μελέτης	Εμπειρικές έρευνες	Μη εμπειρικές έρευνες
Μεθοδολογία έρευνας	Πειραματικές, Ημι-πειραματικές	Έρευνες χωρίς ομάδα ελέγχου
Ημερομηνία δημοσίευσης	2019-2024	Πριν το 2019

Με βάση τα κριτήρια που τέθηκαν, η βιβλιογραφική ανασκόπηση συμπεριέλαβε 13 έρευνες. Στη συνέχεια πραγματοποιήθηκε αξιολόγηση των 13 επιλεχθέντων ερευνών με βάση το πλαίσιο αξιολόγησης αξιοπιστίας (trustworthiness) ερευνών που πρότεινε η Ventista (2021). Η κλίμακα αξιολόγησης της Ventista (2021) βασίζεται στην κλίμακα που έχει δημιουργήσει ο Gorard (2015; 2024) για την αξιολόγηση της αξιοπιστίας ερευνών. Ωστόσο, σε αντίθεση με την κλίμακα του Gorard (2015; 2024), η παρούσα κλίμακα εστιάζει μόνο σε τρία κριτήρια που αναφέρονται μόνο σε έρευνες που μελετούν τον αντίκτυπο μίας παρέμβασης. Επομένως, είναι πιο κατάλληλη για τους σκοπούς της συγκεκριμένης βιβλιογραφικής ανασκόπησης.

Πιο συγκεκριμένα, η παρούσα κλίμακα αξιολογεί την εκάστοτε έρευνα σε σχέση με τον ερευνητικό σχεδιασμό, το μέγεθος του δείγματος και την απώλεια δείγματος. Επίσης, αξίζει να

σημειωθεί ότι προτείνει σαφή αριθμητικά όρια και το αποτέλεσμα της αξιολόγησης δεν έγκειται στην κρίση του/της αξιολογητή/τριας, όπως στην κλίμακα του Gorard (2015). Τα προκαθορισμένα ερευνητικά όρια έχουν ως στόχο την ενίσχυση της επαναληψιμότητας και της αξιοπιστίας μεταξύ διαφορετικών βαθμολογητών, που χρησιμοποιούν την κλίμακα για να αξιολογήσουν τις ίδιες έρευνες.

Με βάση την κλίμακα της Ventista (2021), ο ερευνητικός σχεδιασμός βαθμολογείται με 0-2 αστέρια. Η έρευνα βαθμολογείται με 0 αστέρια όταν έχει απλώς ομάδα ελέγχου, 1 αστέρι όταν η τοποθέτηση των συμμετεχόντων/ουσών σε ομάδες έχει γίνει με εξομοίωση (matching) δηλαδή οι συμμετέχοντες/ουσες δεν τοποθετούνται τυχαία σε ομάδες, αλλά με βάση συγκεκριμένα χαρακτηριστικά, ώστε να δημιουργηθούν ισοδύναμες ομάδες (Shadish, 2011) ή είναι πειραματική με μικρό δείγμα και 2 αστέρια όταν η έρευνα είναι πειραματική με δείγμα τουλάχιστον 100 άτομα ανά ομάδα. Το μέγεθος του δείγματος βαθμολογείται με 0-1 αστέρι ανάλογα με τον αριθμό ατόμων στη μικρότερη ομάδα της έρευνας, είτε είναι ομάδα παρέμβασης είτε ελέγχου. Μία έρευνα βαθμολογείται με 1 αστέρι όταν έχει τουλάχιστον 100 συμμετέχοντες/ουσες στη μικρότερη ομάδα, ενώ με 0 αστέρια όταν η μικρότερη ομάδα περιλαμβάνει λιγότερους από 100 συμμετέχοντες/ουσες. Σύμφωνα με το τρίτο κριτήριο μία έρευνα μπορεί να λάβει 0-2 αστέρια για την απώλεια δείγματος από τον προ-έλεγχο στον μετα-έλεγχο. Πιο συγκεκριμένα, μία έρευνα βαθμολογείται με 0 όταν η απώλεια δεν αναφέρεται. Αυτό αποτελεί αδυναμία, καθώς φανερώνει ότι η έρευνα δεν έχει επικοινωνήσει με ακρίβεια τα αποτελέσματα. Μία έρευνα βαθμολογείται με 1 αστέρι όταν η απώλεια αναφέρεται, αλλά είναι μεγαλύτερη από 15% του αρχικού δείγματος, ενώ με 2 αστέρια όταν αναφέρεται και είναι μικρότερη ή ίση με το 15% του αρχικού δείγματος. Έτσι, λαμβάνοντας υπόψη τα τρία παραπάνω κριτήρια, η κάθε έρευνα μπορεί να συγκεντρώσει συνολικά από 0-5 αστέρια (0 η χαμηλότερη βαθμολογία και 5 η υψηλότερη).

Έρευνες που συγκεντρώνουν 4 και 5 αστέρια έχουν προσεκτικό ερευνητικό σχεδιασμό και επικοινωνούν με ακρίβεια τα αποτελέσματά τους. Επομένως, τα πορίσματά τους μπορούν να θεωρηθούν αξιόπιστα. Έρευνες που βαθμολογούνται με 3 έχουν ικανοποιητικό βαθμό αξιοπιστίας, ενώ έρευνες που βαθμολογούνται με 2 αστέρια ή λιγότερα οδηγούν σε σαφώς λιγότερο αξιόπιστα και ασφαλή συμπεράσματα.

Αποτελέσματα

Σε αυτή την ενότητα θα παρουσιαστούν τα αποτελέσματα της βιβλιογραφικής ανασκόπησης όπως αυτά προέκυψαν από την ανάλυση των ερευνών. Τα αποτελέσματα της ανασκόπησης αποτυπώνονται στον Πίνακα 2. Η ανασκόπηση εστίασε στα παρακάτω:

- Μεθοδολογία έρευνας
- Χώρα (τοποθεσία έρευνας)
- Δείγμα
- Τύπος παρέμβασης TN
- Διάρκεια παρέμβασης
- Αντίκτυπος σε γνώση και δεξιότητες
- Αξιολόγηση αξιοπιστίας ερευνών

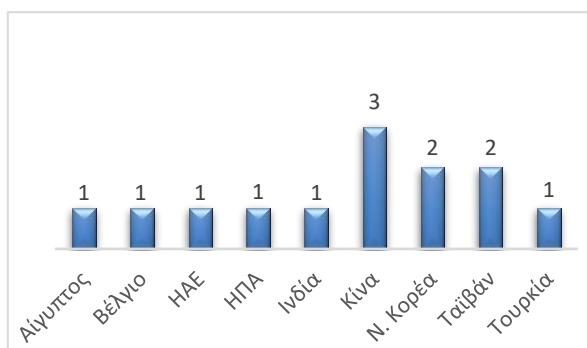
Παρακάτω αναλύονται τα επιμέρους στοιχεία και για τις 13 έρευνες που συμπεριλήφθηκαν στην ανασκόπηση.

Μεθοδολογία Έρευνας

Στη βιβλιογραφική ανασκόπηση σύμφωνα με τα κριτήρια που ελήφθησαν υπόψη συμπεριλήφθηκαν μόνο πειραματικές και ημι-πειραματικές έρευνες. Ημι-πειραματικές είναι οι έρευνες εκείνες που ο διαχωρισμός σε ομάδα παρέμβασης και ομάδα ελέγχου δεν έχει γίνει τυχαία ((Shadish et al., 2002). Για παράδειγμα στην έρευνα που πραγματοποίησαν οι Hwang et al., (2020) ο διαχωρισμός σε ομάδα παρέμβασης και ομάδα ελέγχου έγινε με εξομοίωση. Συνολικά συμπεριλαμβάνονται 13 έρευνες. Οι 8 έρευνες ήταν πειραματικές, ενώ οι 5 ήταν ημι-πειραματικές (Dai et al., 2024; Ghareeb 2020; Hwang et al., 2020; Hwang et al., 2022; Karaman & Göksu, 2024). Μάλιστα, σε κάποιες περιπτώσεις οι ερευνητές/τριες έλαβαν υπόψη παράγοντες όπως το φύλο για την στελέχωση της ομάδας παρέμβασης και της ομάδας ελέγχου (Dai et al., 2024; Hwang et al., 2020; Hwang et al., 2022). Οι ερευνητές/τριες κρίνοντας πως η συμμετοχή μαθητριών σε δραστηριότητες που αφορούν την τεχνολογία είναι περιορισμένη προσπάθησαν να εντάξουν παρόμοιο αριθμό μαθητών και μαθητριών τόσο στην ομάδα παρέμβασης όσο και στην ομάδα ελέγχου.

Χώρα

Στο Σχήμα 1 παρουσιάζονται αναλυτικά οι χώρες στις οποίες διεξήχθησαν οι έρευνες. Οι περισσότερες έρευνες διεξήχθησαν σε χώρες της Ασίας όπως η Κίνα, η Ν. Κορέα και η Ταϊβάν.



Σχήμα 1. Χώρες

Δείγμα

Σε γενικές γραμμές το δείγμα των ερευνών είναι κάτω από 150 συμμετέχοντες/ουσες σε κάθε έρευνα. Σε μία έρευνα το δείγμα είναι αρκετά μεγάλο και ξεπερνά τους/τις 33000 μαθητές /τριες (Srinivasan & Murthy, 2021). Στις περισσότερες παρεμβάσεις το δείγμα παρέμβασης και το δείγμα ελέγχου είναι σχετικά ισορριθμο. Ακόμη, λίγες είναι οι περιπτώσεις που το δείγμα προέρχεται από μία μεμονωμένη τάξη ή από ένα σχολείο, και αφορά κυρίως μελέτες που είχαν σχετικά μικρό δείγμα όπως στις παρεμβάσεις των Ghareeb (2020) και Karaman & Göksu (2024). Τα κύρια κριτήρια για την ένταξη στο δείγμα έρευνας ήταν η συγκατάθεση των μαθητών/τριών όπως και η γραπτή συγκατάθεση των κηδεμόνων τους καθώς οι έρευνες έγιναν σε δημοτικά σχολεία και έλαβαν ως δείγμα ανήλικους/ες μαθητές/τριες. Σε τουλάχιστον μία περίπτωση, η μη ύπαρξη γραπτής συγκατάθεσης από κηδεμόνα οδήγησε σε αποκλεισμό από την έρευνα ή από την ανάλυση των δεδομένων χωρίς να διευκρινίζεται ο αριθμός ανά περίπτωση (Vanbecelaere et al., 2021). Ως ένα ακόμη κριτήριο συμμετοχής το οποίο εμφανίζεται σε μία τουλάχιστον έρευνα είναι η μη πρότερη γνώση ΤΝ (Dai et al., 2024).

Παρέμβαση

Στην περίπτωση της συγκεκριμένης βιβλιογραφικής ανασκόπησης εντοπίστηκαν συστήματα που εμπίπτουν μόνο στην πρώτη κατηγορία ταξινόμησης (Student focused AIED) των Holmes και Tuomi (2022) καθώς όλες οι παρεμβάσεις έκαναν χρήση εφαρμογών που εστίαζαν στον/στη μαθητή/τρια. Από τις υποκατηγορίες που εμφανίζονται στην κατηγορία αυτή, στις παρεμβάσεις που μελετήθηκαν έγινε χρήση 4 chatbots, 5 εφαρμογών Intelligent Tutoring Systems και 4 εφαρμογών AI-Assisted Simulations (κυρίως παιχνιδιών). Στην τελευταία αυτή κατηγορία εντάσσεται και η χρήση ρομπότ TN στην έρευνα των Feng & Wang (2023) όπου το ρομπότ TN χρησιμοποιήθηκε σαν προσομοιωτής για την εκμάθηση αγγλικών.

Στις έρευνες που συμπεριλήφθηκαν στην ανάλυση υπάρχουν 4 παρεμβάσεις όπου έγινε χρήση διαλογικού συστήματος (Chatbot). Οι Liu et al. (2022) σε έρευνα που πραγματοποιήσαν στην Ταϊβάν σχεδίασαν και χρησιμοποίησαν το «Sister Fish». Ο ρόλος του chatbot «Sister Fish» ήταν να διευκολύνει μέσω της αλληλεπίδρασης τους/τις μαθητές/τριες στην ανάγνωση βιβλίων στα αγγλικά. Οι μαθητές/τριες της πειραματικής ομάδας είχαν αλληλεπίδραση με το chatbot «Sister Fish» για το βιβλίο που είχαν επιλέξει και είχαν διαβάσει κάνοντας διάλογο και με το chatbot σε περιβάλλον chat room. Κατά το διάλογο οι μαθητές/τριες δεν γνώριζαν ότι συνομιλούν με σύστημα TN. Οι μαθητές/τριες στην ομάδα ελέγχου δεν είχαν κάποια αλληλεπίδραση με το chatbot. Σε άλλη περίπτωση, στην έρευνα που έγινε από τους Hwang et al., (2022) σε δημοτικό σχολείο στην Κίνα έγινε χρήση του chatbot «Smart UEnglish», μιας εφαρμογής TN που δημιουργήθηκε για να βοηθήσει μαθητές/τριες της 6ης τάξης να εξασκήσουν τις γνώσεις τους στην Αγγλική γλώσσα με έμφαση στην ομιλία και τον διάλογο. Σε αυτή την παρέμβαση οι μαθητές/τριες της πειραματικής ομάδας χρησιμοποίησαν την έξυπνη εφαρμογή chatbot «UEnglish», ενώ η ομάδα ελέγχου χρησιμοποίησε το ίδιο σύστημα χωρίς να κάνει χρήση των έξυπνων μηχανισμών TN που το chatbot διέθετε. Σε άλλη έρευνα που έγινε σε δημοτικό σχολείο της Αιγύπτου (Ghareeb, 2020) έγινε χρήση της εφαρμογής Google Assistant (<https://assistant.google.com/>) σαν βοήθημα για την ανάπτυξη των γνώσεων των μαθητών/τριών και την εξάσκηση τους στη χρήση της Αγγλικής ως ξένη γλώσσα. Σε έρευνα που έγινε στην Τουρκία οι Karaman & Göksu (2024) χρησιμοποίησαν το ChatGPT (<https://chatgpt.com/>) για τη δημιουργία σειράς μαθημάτων με αντικείμενο τα Μαθηματικά και εξέτασαν την διαφορά που είχε για τους μαθητές η παρακολούθηση μαθημάτων δημιουργημένων με TN σε αντίθεση με την παραδοσιακή διδασκαλία. Παρόλο που η χρήση του ChatGPT έγινε εκτός σχολικής τάξης, τα μαθήματα που δημιουργήθηκαν μέσω TN χρησιμοποιήθηκαν εντός τάξης και οι μαθητές εξετάστηκαν ώστε να μετρηθεί ο αντίκτυπος και η αποτελεσματικότητα τους σε πραγματικές εκπαιδευτικές συνθήκες.

Ακόμη υπάρχουν 5 περιπτώσεις χρήσης πλατφόρμας με εργαλεία TN (Intelligent Tutoring Systems). Στην Νότια Κορέα έγινε έρευνα από τους Um et al. (2023) σε δείγμα μαθητών/τριών στην οποία χρησιμοποίησαν μία ηλεκτρονική πλατφόρμα την «Pengtalk» (<https://pengtalk-student.ebse.co.kr/>). Το Pengtalk είναι μία πλατφόρμα TN (Intelligent Tutoring System) που χρησιμοποιείται για την εκμάθηση της αγγλικής γλώσσας από μαθητές/τριες δημοτικού σχολείου. Αναπτύχθηκε από το EBS στη Νότια Κορέα με αφορμή την πανδημία του Covid-19 και χρησιμοποιεί τη μασκότ Pengsoo για να κάνει τη μάθηση πιο διαδραστική και να βοηθήσει μαθητές/τριες δημοτικής εκπαίδευσης που μαθαίνουν αγγλικά δίνοντας έμφαση στις δεξιότητες προφορικής επικοινωνίας και την στήριξη μαθητών/τριών με χαμηλή απόδοση στην αγγλική γλώσσα λόγω κοινωνικό-οικονομικών παραγόντων (Um et al., 2023) Βασικές λειτουργίες του Pengtalk είναι η αναγνώριση φωνής, η παροχή ανατροφοδότησης και στρατηγικών για την αποτελεσματική κατανόηση νοημάτων στην αγγλική γλώσσα. Οι Pai et al. (2021) χρησιμοποίησαν στην παρέμβαση που έκαναν σε σχολείο της Ταϊβάν μία διαλογική εφαρμογή TN σαν σύστημα διδασκαλίας για την εκμάθηση Μαθηματικών εννοιών σε

διγλωσσο περιβάλλον (κινεζικά-αγγλικά). Επιπλέον, σε έρευνα που πραγματοποιήθηκε στην Ινδία, οι Srinivasan και Murthy (2021) επιχείρησαν να μετρήσουν τον αντίκτυπο της συμμετοχής μαθητών/τριών σε ένα πρόγραμμα ΤΝ για την εκμάθηση της αγγλικής γλώσσας σε επαρχίες της Ινδίας με το πρόγραμμα «RightToRead» (<https://hundred.org/en/innovations/righttoread>).

Τέλος, σε έρευνα που έκαναν οι Dai et al. (2024) προτείνεται η δημιουργία ενός σχολικού προγράμματος για την βελτίωση της κατανόησης της ΤΝ από τους/τις μαθητές/τριες και η υιοθέτηση μιας νέας προσέγγισης, της EAD (Embodied, Analogical, Disruptive approach). Η μέθοδος της ενσωματωμένης, αναλογικής, καινοτόμου προσέγγισης (EAD) προτείνεται ως μέθοδος διδασκαλίας ΤΝ σε μαθητές/τριες. Βασίζεται στη σύγκριση της τεχνητής με την ανθρώπινη νοημοσύνη, με διαγνωστική ανάλυση προκαταλήψεων, ενσωματωμένες δραστηριότητες, αναλογίες και καινοτόμες δραστηριότητες για εμφάνιση κατανόησης (Dai et al., 2024). Το σχολικό αυτό πρόγραμμα σχεδιάστηκε ώστε να διαρκεί τρεις εβδομάδες στις οποίες έγιναν έξι 45λεπτα μαθήματα. Οι θεματικές του προγράμματος ήταν (α) Ευφύεις πράκτορες (β) αισθητήρες και μηχανική αντίληψη και (γ) μηχανική μάθηση (Dai et al., 2024). Κατά τη διάρκεια της έρευνας, η ομάδα παρέμβασης συμμετείχε στο πρόγραμμα με τη μέθοδο της ενσωματωμένης, αναλογικής, καινοτόμου προσέγγισης. Η ομάδα ελέγχου συμμετείχε στο πρόγραμμα, στις ίδιες θεματικές τις οποίες όμως διδάχθηκε με τον παραδοσιακό συμβατικό τρόπο διδασκαλίας.

Άλλες έρευνες χρησιμοποίησαν προσομοιώσεις υποβοηθούμενες από ΤΝ (AI-assisted Simulations) όπως παιχνίδια βασισμένα στην ΤΝ ή συνδυασμό ρομπότ με εργαλεία ΤΝ. Οι Feng και Wang (2023) πραγματοποίησαν παρέμβαση σε δημοτικό σχολείο στην Κίνα κάνοντας χρήση ρομπότ ΤΝ στο αντικείμενο της Αγγλικής ως ξένης γλώσσας. Το σύστημα ρομπότ ΤΝ λειτουργήσε ουσιαστικά ως προσομοιωτής με τον οποίο οι μαθητές/τριες μπορούσαν να συζητούν για να αναπτύξουν την ικανότητά τους στο να συνομιλούν στην αγγλική γλώσσα. Μία παρέμβαση στο Βέλγιο (Vanbecelaere et al., 2021) και μία στις ΗΠΑ (Hou et al., 2022) εξέτασαν τη χρήση εκπαιδευτικών παιχνιδιών ΤΝ για τον αντίκτυπο που έχουν στις γνωστικές και μη γνωστικές δεξιότητες των μαθητών/τριών. Στην παρέμβαση των Vanbecelaere et al. (2021) έγινε χρήση προσαρμοστικού και μη-προσαρμοστικού παιχνιδιού ΤΝ με στόχο την μέτρηση της διαφοράς με βάση την προσαρμογή στις ανάγκες του κάθε μαθητή. Στην έρευνα των Hou et al. (2022) αξιοποιήθηκε το παιχνίδι «Decimal Point» σε δύο εκδοχές, με την μία εκδοχή να στοχεύει στην διασκέδαση και την άλλη στην μάθηση. Σκοπός της παρέμβασης ήταν να διερευνηθεί αν ο προσανατολισμός του παιχνιδιού στην διασκέδαση ή στην μάθηση είχε αντίκτυπο στην απόδοση των μαθητών/τριών. Ακόμη σε έρευνα που έγινε στα Ηνωμένα Αραβικά Εμιράτα (Christopoulos et al., 2020) επιχειρήθηκε η εφαρμογή προγράμματος ηλεκτρονικών μαθημάτων με βάση παιχνίδι ΤΝ στην πλατφόρμα «Eduten» (<https://eduten.com/>) για τη βελτίωση της απόδοσης των μαθητών/τριών στα Μαθηματικά. Η πλατφόρμα που χρησιμοποιήθηκε πρόσφερε εργαλεία κατάλληλα για την εξατομικευμένη μάθηση.

Σε κάποιες περιπτώσεις δεν κατέστη δυνατός ο εντοπισμός και η παράθεση ορισμένων από τα παραπάνω εργαλεία ή πλατφόρμες καθώς είτε πρόκειται για δοκιμαστικά συστήματα τα οποία σταμάτησαν να υπάρχουν μετά το τέλος των παρεμβάσεων είτε δεν έχουν δυνατότητα μετάφρασης στην αγγλική γλώσσα κάνοντας έτσι δύσκολη τη διαδικασία αναζήτησής τους λόγω γλωσσικού περιορισμού. Όσα εργαλεία εντοπίστηκαν παρατίθενται παραπάνω.

Διάρκεια παρέμβασης

Οι παρεμβάσεις συνήθως είχαν διάρκεια μεταξύ 2 και 10 εβδομάδων, με τις περισσότερες έρευνες να διαρκούν 6 εβδομάδες. Υπήρξαν παρεμβάσεις που διήρκεσαν μερικές ώρες

(Hwang et al., 2020) ενώ μία παρέμβαση διήρκεσε 1 ολόκληρο ακαδημαϊκό έτος (Srinivasan & Murthy, 2021). Η διάρκεια της κάθε παρέμβασης καθορίζεται από τον σχεδιασμό της έρευνας, από τον φόρτο εργασίας των μαθητών/τριών και των δασκάλων καθώς και από περιορισμούς που τίθενται από το εκάστοτε εκπαιδευτικό σύστημα.

Γνώση και δεξιότητες

Οι έρευνες που συμπεριλήφθηκαν στην βιβλιογραφική ανασκόπηση παρουσιάζονται στον Πίνακα 2. Αξίζει να σημειωθεί ότι η στήλη δείγμα παρουσιάζει το δείγμα που συμπλήρωσε τον μετα-έλεγχο, δηλαδή το συνολικό αριθμό του δείγματος μετά από πιθανές απώλειες.

Πίνακας 2. Έρευνες

Έρευνα	Χώρα	Δείγμα	Ηλικία	Παρέμβαση	Διάρκεια	Αντίκτυπος
Christopoulos et al., (2020)	ΗΑΕ	135	8-9 ετών	Eduten Playground	8 εβδομάδες	Μαθηματικά
Dai et al., (2024)	Κίνα	77	11-12 ετών	EAD	7 εβδομάδες	Κατανόηση της ΤΝ
Feng & Wang, (2023)	Κίνα	79	10-11 ετών	Ρομπότ τεχνητής νοημοσύνης	30 λεπτά κάθε μέρα	Διγλωσσία (Κινεζικά-Αγγλικά)
Ghareeb, (2020)	Αίγυπτος	40	11-12 ετών	Google Assistant	6 εβδομάδες	Γλώσσα (Αγγλικά)
Hou et al., (2022)	ΗΠΑ	159	10-12 ετών	Παιχνίδια ΤΝ που συνδυάζουν διασκέδαση και την μάθηση	6 ημέρες	Μαθηματικά
Hwang et al., (2020)	Ταϊβάν	162	9-10 ετών	Προσαρμοζόμενο σύστημα	205 λεπτά συνολικά	Βελτίωση μαθησιακής απόδοσης
Hwang et al., (2022)	Κίνα	43	11-12 ετών	Chatbot (Smart UEnglish)	10 εβδομάδες	Αγγλική σαν ξένη γλώσσα
Karaman & Göksu, (2024)	Τουρκία	39	8-9 ετών	ChatGPT για τη δημιουργία μαθημάτων Μαθηματικών	5 εβδομάδες	Μαθηματικά
Liu et al., (2022)	Ταϊβάν	68	10-11 ετών	Chatbot Sister Fish	7 εβδομάδες	Ενδιαφέρον για μελέτη
Pai et al., (2021)	Ταϊβάν	134	10-11 ετών	Σύστημα διδασκαλίας	2 εβδομάδες	Μαθηματικά
Srinivasan & Murthy, (2021)	Ινδία	33000	8-14 ετών	RightToRead	1 σχολικό έτος	Μελέτη και κατανόηση
Um et al., (2023)	Κορέα	616	9-10 ετών	Pengtalk	4 εβδομάδες	Γλώσσα (Αγγλικά)
Vanbecelaer et al., (2021)	Βέλγιο	78	6-7 ετών	Χρήση παιχνιδιού	3 εβδομάδες	Μαθηματικά

Όλες οι παρεμβάσεις έχουν σαν βασικό στόχο τη χρήση ΤΝ και εργαλείων ΤΝ στην τάξη για την βελτίωση δεξιοτήτων των μαθητών/τριών ενώ εξετάζουν και τον αντίκτυπο της παρέμβασης στους/στις μαθητές/τριες. Συγκεκριμένα, 6 έρευνες αφορούν την χρήση ΤΝ στο αντικείμενο της γλώσσας (Feng & Wang, 2023; Ghareeb Ahmed, 2020; Hwang et al, 2022;

Srinivasan & Murthy, 2021; Um et al., 2023; Liu et al., 2022), 6 μελέτες αφορούν τη βελτίωση δεξιοτήτων στο αντικείμενο των Μαθηματικών (Christopoulos et al., 2020; Hou et al., 2022; Karaman & Göksu, 2024; Pai et al., 2021; Vanbecelaere et al., 2021; Hwang et al., 2020), ενώ 1 έρευνα εστιάζει στην βελτίωση της κατανόησης της ΤΝ (Dai et al., 2024).

Σε αρκετές από τις έρευνες που εντάχθηκαν στην ανασκόπηση μαζί με την εξέταση γνωστικών δεξιοτήτων γίνεται μέτρηση και άλλων δεδομένων που δεν αφορούν τη γνωστική διαδικασία καθαυτή. Για παράδειγμα οι Hwang et al. (2020) σε έρευνα που διεξήγαγαν στην Ταϊβάν με 162 μαθητές/τριες 9-10 ετών έκαναν χρήση ενός προγράμματος ΤΝ με βάση το οποίο συνέλεξαν και ανέλυσαν δεδομένα που αφορούσαν την απόδοση στην εκμάθηση Μαθηματικών, το άγχος το οποίο συνδέεται με το μάθημα των μαθηματικών και τον γνωστικό φόρτο ή μνημονικό φορτίο. Στην έρευνα των Liu et al. (2022) έγινε παρέμβαση με chatbot ΤΝ όπου εξετάστηκε ο αντίκτυπος στη μελέτη των μαθητών/τριών αλλά και στη διατήρηση του ενδιαφέροντος των μαθητών/τριών για ανάγνωση βιβλίων. Από την ανάλυση των αποτελεσμάτων των 13 παρεμβάσεων που μελετήθηκαν φαίνεται πως η χρήση ΤΝ στα δημοτικά σχολεία έχει θετικό αντίκτυπο. Μόνο σε 1 από τις 13 παρεμβάσεις ο αντίκτυπος ήταν σχετικά θετικός αλλά όχι σημαντικός (Karaman & Göksu, 2024) ενώ σε 1 παρέμβαση δεν υπήρξε θετικός ή αρνητικός αντίκτυπος (Hou et al., 2022).

Αξιολόγηση αξιοπιστίας ερευνών

Ο Πίνακας 3 παρουσιάζει αναλυτικά τη βαθμολογία που έλαβαν οι έρευνες της ανασκόπησης σύμφωνα με το πλαίσιο αξιολόγησης Ventista (2021).

Πίνακας 3. Αξιολόγηση αξιοπιστίας ερευνών

Έρευνα	Μέθοδος	Δείγμα μικρότερης ομάδας	Απώλεια Δείγματος	Αξιοπιστία έρευνας
Christopoulos et al., (2020)	Πειραματική	65	16%	★★
Dai et al., (2024)	Εξομοίωση	38	Όχι	★★★
Feng & Wang, (2023).	Πειραματική	39	Όχι	★★★
Ghareeb, (2020)	Ημι-πειραματική	20	Όχι	★★
Hou et al., (2022)	Πειραματική	50	18%	★★
Hwang et al., (2020)	Εξομοίωση	56	Όχι	★★★
Hwang et al., (2022)	Εξομοίωση	20	Όχι	★★★
Karaman & Göksu, (2024)	Ημι-πειραματική	15	Όχι	★★
Liu et al., (2022)	Πειραματική	23	Όχι	★★★
Pai et al., (2021)	Πειραματική	45	Όχι	★★★
Srinivasan & Murthy, (2021).	Πειραματική	2706	Πιθανή	★★★
Um et al., (2023).	Πειραματική	275	34.5%	★★★★
Vanbecelaere et al., (2021).	Πειραματική	39	6	★★★

Καμία έρευνα δε βαθμολογήθηκε με 5 αστέρια. Αν και μόνο μία έρευνα βαθμολογήθηκε με 4 αστέρια, 8 από τις 13 έρευνες έχουν ικανοποιητικό βαθμό αξιοπιστίας με 3 αστέρια. Τέσσερις από τις 13 έρευνες βαθμολογήθηκαν με δύο αστέρια. Το δείγμα των ερευνών που συμπεριλήφθηκαν στην ανασκόπηση ήταν ιδιαίτερα μικρό και μάλιστα σε δύο από τις

περιπτώσεις που μελετήθηκαν η απώλεια δείγματος ξεπερνούσε το 15% του αριθμού του δείγματος στον προέλεγχο.

Συζήτηση

Η βιβλιογραφική ανασκόπηση και η ανάλυση των δεδομένων των ερευνών έφερε στο προσκήνιο κάποια βασικά ζητήματα που απασχολούν την ερευνητική και εκπαιδευτική κοινότητα σε σχέση με την ένταξη της ΤΝ στη δημόσια δημοτική εκπαίδευση.

Το πρώτο και αρκετά σημαντικό εύρημα είναι η περιορισμένη ύπαρξη πειραματικών και ημι-πειραματικών ερευνών που να μελετούν τη χρήση της ΤΝ και των εφαρμογών της στην πρωτοβάθμια εκπαίδευση. Πολλοί παράγοντες θα μπορούσαν να εξηγήσουν αυτό το κενό τόσο σε ερευνητικό όσο και σε επίπεδο εφαρμογής. Σύμφωνα με την έρευνα των Abdelghani et al. (2023) πολλοί ερευνητές αποφεύγουν να θέσουν παιδιά νεαρής ηλικίας σε συστήματα ΤΝ καθώς ο έλεγχος τέτοιων συστημάτων δεν είναι ακόμη ασφαλής και τίθενται ζητήματα προστασίας προσωπικών δεδομένων. Το ζήτημα της προστασίας των προσωπικών δεδομένων σαν παράγοντας προβληματισμού στην ένταξη εφαρμογών ΤΝ τονίζεται και στην έρευνα των Felix & Webb (2024). Ένας άλλος πολύ σημαντικός παράγοντας που αφορά την ένταξη της τεχνολογίας στα δημοτικά σχολεία είναι οι απόψεις το γονέων για την τεχνολογία. Όπως αναφέρουν σε έρευνα τους, που έγινε στις ΗΠΑ, οι Chaudron et al. (2015) οι απόψεις των κηδεμόνων για την τεχνολογία παίζουν σημαντικό ρόλο στην άποψη που σχηματίζεται για την ένταξη εφαρμογών τεχνολογίας στην εκπαίδευση. Σύμφωνα με έρευνα που έγινε στο Ηνωμένο Βασίλειο οι γονείς εξέφρασαν προβληματισμούς για την χρήση τεχνολογίας στην εκπαιδευτική διαδικασία θεωρώντας πως ακόμη και η χρήση ψηφιακού υλικού θα είχε αρνητικό αντίκτυπο στην καθημερινότητα των παιδιών εκθέτοντας τα σε ακατάλληλο υλικό και διαφημίσεις ενώ εξέφρασαν την άποψη ότι η τεχνολογία μπορεί να αποπροσανατολίσει τους/τις μαθητές/τριες από την μελέτη (Kucirkova & Littleton, 2016).

Από τις 13 έρευνες που αναλύθηκαν, οι 6 αφορούν παρεμβάσεις που είχαν αντίκτυπο στο αντικείμενο της Γλώσσας, είτε την ανάπτυξη της μητρικής, είτε την εκμάθηση μιας ξένης γλώσσας. 6 παρεμβάσεις έγιναν σε μαθήματα που αφορούν το αντικείμενο των Μαθηματικών ενώ 1 παρέμβαση είχε ως στόχο την κατανόηση και την ανάπτυξη δεξιοτήτων που έχουν να κάνουν με την τεχνολογία και πιο συγκεκριμένα με την ΤΝ. Τα ευρήματα της ανασκόπησης συμφωνούν με προηγούμενες έρευνες. Σε έρευνα των Mogavi et al. (2024) βρέθηκε πως τα κόρια αντικείμενα στα οποία επικεντρώνεται η χρήση εφαρμογών ΤΝ όπως το ChatGPT είναι η Γλώσσα, τα Μαθηματικά και ο προγραμματισμός. Παρόμοια αποτελέσματα εξήγαγε και η έρευνα των Crompton et al. (2024) όπου οι έρευνες για ΤΝ στα Μαθηματικά αντιπροσωπεύουν το 25% των ερευνών ενώ οι παρεμβάσεις που αφορούν εφαρμογές ΤΝ στη γλώσσα αντιπροσωπεύουν το 14% των ερευνών για τη χρήση ΤΝ στην εκπαίδευση. Ένας βασικός λόγος για τον οποίο παρατηρείται αυτή η εικόνα είναι πιθανώς ότι η Γλώσσα και τα Μαθηματικά αποτελούν βασικά μαθήματα στα σχολικά προγράμματα της δημοτικής εκπαίδευσης (OECD, 2016) ενώ η επικέντρωση σε παρεμβάσεις που αφορούν εν γένει την τεχνολογία είναι πιθανόν να παρατηρούνται λόγω του ότι και η ίδια η ΤΝ αποτελεί κομμάτι της τεχνολογικής εξέλιξης.

Σε αρκετές έρευνες που αφορούν τη χρήση τεχνολογίας και εφαρμογών στα δημοτικά σχολεία παρατηρείται πως η χρήση γίνεται κυρίως από τους δασκάλους ή υπό την αυστηρή επίβλεψη των δασκάλων. Ακόμη κι όταν υπάρχει χρήση των εφαρμογών και από μαθητές/τριες αυτή δεν μπορεί να θεωρηθεί ως ανεξάρτητη χρήση από τους ίδιους τους μαθητές/τριες καθώς γίνεται κυρίως με τη συνδρομή και τις κατευθύνσεις των εκπαιδευτικών ή η χρήση της ΤΝ από τους/τις μαθητές/τριες είναι έμμεση. Ενδεχομένως, οι εκπαιδευτικοί νιώθουν ανασφάλεια να εκθέσουν τους/τις μαθητές/τριες τους σε προγράμματα ΤΝ λόγω

ζητημάτων προστασίας προσωπικών δεδομένων και ζητημάτων ηθικής δεοντολογίας οδηγούν πολλές φορές στην απόφαση των εκπαιδευτικών να μην εφαρμόζουν άμεση χρήση της τεχνολογίας από τους/τις μαθητές/τριες τους (Abdelghani et al., 2023). Αυτό σε κάποιες περιπτώσεις συνεπάγεται πως πολλοί/ές μαθητές/τριες είτε έχουν άγνοια ή δεν έχουν αρκετή αυτοπεποίθηση στο να κάνουν χρήση αυτών των εφαρμογών (Kelly et al., 2023).

Τέλος ένας κρίσιμος παράγοντας στην εφαρμογή και ένταξη της τεχνολογίας στην εκπαίδευση είναι η ύπαρξη επαρκούς και ενημερωμένου εξοπλισμού και λογισμικού στις σχολικές μονάδες. Είναι πιθανό σε πολλές περιπτώσεις ο εξοπλισμός που υπάρχει στα σχολεία να είναι ξεπερασμένης τεχνολογίας ή να μην επαρκεί για εξατομικευμένη χρήση από τους/τις μαθητές/τριες. Επιπλέον, έχει αναδειχθεί πως υπάρχει ψηφιακό χάσμα (διαφορά πρόσβασης σε τεχνολογικό εξοπλισμό) με βάση γεωγραφικούς παράγοντες (Ventista et al., 2024).

Με βάση τα δεδομένα που αναλύθηκαν στην ανασκόπηση που πραγματοποιήθηκε, η χρήση της ΤΝ φαίνεται πως έχει θετικό αντίκτυπο. Ωστόσο, οι έρευνες εξέτασαν τον αντίκτυπο στη Γλώσσα και στα Μαθηματικά σε γνωστικές και μη γνωστικές δεξιότητες. Περισσότερες πειραματικές και ημι-πειραματικές έρευνες χρειάζεται να πραγματοποιηθούν και να συλλεχθούν περισσότερα εμπειρικά δεδομένα από παρεμβάσεις με μεγαλύτερο δείγμα και σε περισσότερα μαθήματα και γνωστικά αντικείμενα στα δημοτικά σχολεία. Χρειάζεται περισσότερη διερεύνηση όσον αφορά τον αντίκτυπο της ΤΝ στη δημοτική εκπαίδευση.

Συμπεράσματα

Συμπερασματικά, η παραπάνω βιβλιογραφική ανασκόπηση εξέτασε τη χρήση και τον αντίκτυπο συστημάτων ΤΝ στα δημόσια δημοτικά σχολεία. Οι περισσότερες έρευνες έδειξαν θετικό αντίκτυπο σε αντικείμενα όπως η Γλώσσα και τα Μαθηματικά, τόσο σε γνωστικές όσο και σε μη γνωστικές δεξιότητες μαθητών/τριών που έλαβαν μέρος στις ομάδες παρέμβασης. Ωστόσο είναι αναγκαίο να πραγματοποιηθούν περισσότερες πειραματικές και ημι-πειραματικές έρευνες που να περιλαμβάνουν παρεμβάσεις και σε άλλα αντικείμενα, πέραν της Γλώσσας και των Μαθηματικών, και να εντάσσουν μεγαλύτερο δείγμα στις ομάδες παρέμβασης και τις ομάδες ελέγχου αντίστοιχα. Με αυτό τον τρόπο θα μπορούν να υπάρξουν πιο βέβαια και ασφαλή δεδομένα και συμπεράσματα για την χρήση της ΤΝ στην εκπαιδευτική διαδικασία. Τέλος, θα ήταν πολύ σημαντικό να γίνουν έρευνες που να περιλαμβάνουν μεγαλύτερης χρονικής διάρκειας παρεμβάσεις και που να στοχεύουν στη μελέτη του αντίκτυπου της ΤΝ μακροπρόθεσμα τόσο στις γνωστικές όσο και στις μη γνωστικές δεξιότητες των μαθητών/τριών της πρωτοβάθμιας δημοτικής εκπαίδευσης.

Βιβλιογραφικές Αναφορές

- Abdelghani, R., Wang, Y. H., Yuan, X., Wang, T., Lucas, P., Sauzéon, H., & Oudeyer, P. Y. (2023). Gpt-3-driven pedagogical agents to train children's curious question-asking skills. *International Journal of Artificial Intelligence in Education*, 1-36. <https://doi.org/10.1007/s40593-023-00340-7>
- Chaudron, S., Di Gioia, R., & Gemo, M. (2015). *Young children (0-8) and digital technology. A qualitative exploratory study across seven countries*. Joint Research Centre. European Commission. doi:10.2788/00749
- Chaudhry, M. A., & Kazim, E. (2022). Artificial Intelligence in Education (AIED): A high-level academic and industry note 2021. *AI and Ethics*, 2(1), 157-165. <https://doi.org/10.1007/s43681-021-00074-z>
- Chen, X., Zou, D., Xie, H., Cheng, G., & Liu, C. (2022). Two Decades of Artificial Intelligence in Education: Contributors, Collaborations, Research Topics, Challenges, and Future Directions. *Educational Technology & Society*, 25(1), 28-47. <https://www.jstor.org/stable/48647028>
- Christopoulos, A., Kajasilta, H., Salakoski, T., & Laakso, M. J. (2020). Limits and virtues of educational technology in elementary school mathematics. *Journal of Educational Technology Systems*, 49(1), 59-81. <https://doi.org/10.1177/0047239520908838>

- Crompton, H., Jones, M. V., & Burke, D. (2024). Affordances and challenges of artificial intelligence in K-12 education: a systematic review. *Journal of Research on Technology in Education*, 56(3), 248-268. <https://doi.org/10.1080/15391523.2022.2121344>
- Dai, Y., Lin, Z., Liu, A., & Wang, W. (2024). An embodied, analogical and disruptive approach of AI pedagogy in upper elementary education: An experimental study. *British Journal of Educational Technology*, 55, 417-434. <https://doi.org/10.1111/bjet.13371>
- Feng, Y., & Wang, X. (2023). A comparative study on the development of Chinese and English abilities of Chinese primary school students through two bilingual reading modes: human-AI robot interaction and paper books. *Frontiers in Psychology*, 14, 1200675. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2023.1200675>
- Felix, J., & Webb, L. (2024). Use of artificial intelligence in education delivery and assessment. *Parliamentary Office of Science and Technology*. 1-22. <https://doi.org/10.58248/PN712>
- Floridi, L., & Cowls, J. (2019). A Unified Framework of Five Principles for AI in Society. *Harvard Data Science Review*, 1(1). <https://doi.org/10.1162/99608f92.8cd550d1>
- Ghareeb Ahmed Ali, S. (2020). Using an artificial intelligence application for developing primary school pupils' oral Language Skills. *Journal of Education*, 75(75), 67-110. <https://doi.org/10.21608/edusohag.2020.97643>
- Gorard, S. (2015). A proposal for judging the trustworthiness of research findings. *ResearchED magazine*. <https://durham-repository.worktribe.com/output/1415931>
- Gorard, S. (2024). Judging the relative trustworthiness of research results: How to do it and why it matters. *Review of Education*, 12(1), e3448. <https://doi.org/10.1002/rev3.3448>
- Hou, X., Nguyen, H. A., Richey, J. E., Harpstead, E., Hammer, J., & McLaren, B. M. (2022) Assessing the Effects of Open Models of Learning and Enjoyment in a Digital Learning Game. *International Journal of Artificial Intelligence in Education*, 32, 120-150. <https://doi.org/10.1007/s40593-021-00250-6>
- Holmes, W., & Tuomi, I. (2022). State of the art and practice in AI in education. *European Journal of Education*, 57, 542-570. <https://doi.org/10.1111/ejed.12533>
- Holmes, W., Porayska-Pomsta, K., Holstein, K., Sutherland, E., Baker, T., Shum, S. B., ... & Koedinger, K. R. (2022). Ethics of AI in education: Towards a community-wide framework. *International Journal of Artificial Intelligence in Education*, 32 504-526. <https://doi.org/10.1007/s40593-021-00239-1>
- Hwang, G. J., Sung, H. Y., Chang, S. C., & Huang, X. C. (2020). A fuzzy expert system-based adaptive learning approach to improving students' learning performances by considering affective and cognitive factors. *Computers and Education: Artificial Intelligence*, 1, 100003. <https://doi.org/10.1016/j.caeai.2020.100003>
- Hwang, W. Y., Guo, B. C., Hoang, A., Chang, C. C., & Wu, N. T. (2022). Facilitating authentic contextual EFL speaking and conversation with smart mechanisms and investigating its influence on learning achievements. *Computer Assisted Language Learning*, 1-27. <https://doi.org/10.1080/09588221.2022.2095406>
- Karaman, M.R. & Goksu, I. (2024). Are lesson plans created by ChatGPT more effective? An experimental study. *International Journal of Technology in Education*, 7(1), 107-127. <https://doi.org/10.46328/ijte.607>
- Kelly, A., Sullivan, M., & Strampel, K. (2023). Generative artificial intelligence: University student awareness, experience, and confidence in use across disciplines. *Journal of University Teaching & Learning Practice*, 20(6), 1-12. <https://doi.org/10.53761/1.20.6.12>
- Kucirkova, N. & Littleton, K. (2016) *The digital reading habits of children: A National survey of parents' perceptions of and practices in relation to children's reading for pleasure with print and digital books*, Book Trust.
- Liu, C. C., Liao, M. G., Chang, C. H., & Lin, H. M. (2022). An analysis of children' interaction with an AI chatbot and its impact on their interest in reading. *Computers & Education*, 189, 104576. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2022.104576>
- Mogavi, R. H., Deng, C., Kim, J. J., Zhou, P., Kwon, Y. D., Metwally, A. H. S., ... & Hui, P. (2024). ChatGPT in education: A blessing or a curse? A qualitative study exploring early adopters' utilization and perceptions. *Computers in Human Behavior: Artificial Humans*, 2(1), 100027. <https://doi.org/10.1016/j.chbah.2023.100027>
- OECD (2016), "How is learning time organised in primary and secondary education?", *Education Indicators in Focus*, 38, OECD Publishing, Paris. <https://doi.org/10.1787/5jm3tqsm1kq5-en>.

- Oke, A., & Fernandes, F. A. P. (2020). Innovations in teaching and learning: Exploring the perceptions of the education sector on the 4th industrial revolution (4IR). *Journal of Open Innovation: Technology, Market, and Complexity*, 6(2), 31. <https://doi.org/10.3390/joitmc6020031>
- Pai, K. C., Kuo, B. C., Liao, C. H., & Liu, Y. M. (2021). An application of Chinese dialogue-based intelligent tutoring system in remedial instruction for mathematics learning. *Educational Psychology*, 41(2), 137-152. <https://doi.org/10.1080/01443410.2020.1731427>
- Reaves, J. (2019). 21st-century skills and the fourth industrial revolution: a critical future role for online education. *International Journal on Innovations in Online Education*, 3(1). <https://doi.org/10.1615/IntJInnovOnlineEdu.2019029705>
- Reynolds, A. J., Temple, J. A., & Ou, S. R. (2010). Preschool education, educational attainment, and crime prevention: Contributions of cognitive and non-cognitive skills. *Children and youth services review*, 32(8), 1054-1063. <https://doi.org/10.1016/j.childyouth.2009.10.019>
- Shadish, W. R. (2011). Randomized controlled studies and alternative designs in outcome studies: Challenges and opportunities. *Research on Social Work Practice*, 21(6), 636-643.
- Shadish, W.R., Cook, T.D. & Campbell, D.T. (2002). *Experimental and Quasi-experimental designs for generalised causal inference*. Houghton Mifflin.
- Srinivasan, V., & Murthy, H. (2021). Improving reading and comprehension in K-12: Evidence from a large-scale AI technology intervention in India. *Computers and Education: Artificial Intelligence*, 2, 100019. <https://doi.org/10.1016/j.caeai.2021.100019>
- Sok, S., & Heng, K. (2023). ChatGPT for Education and Research: A review of benefits and risks. *SSRN Electronic Journal*. <https://doi.org/10.2139/ssrn.4378735>
- Um, H., Kim, H., Choi, D., & Oh, H. (2023). An AI-based English education platform during the COVID-19 pandemic. *Universal Access in the Information Society*, 22 1-16. <https://doi.org/10.1007/s10209-023-01046-2>
- Vanbecelaere, S. (2021). The effectiveness of an adaptive digital educational game for the training of early numerical abilities in terms of cognitive, noncognitive and efficiency outcomes. *British Journal of Educational Technology*, 52(1), 112-124. <https://doi.org/10.1111/bjet.12957>
- Ventista, O. M. (2021). *How to Evaluate the Effectiveness of a School-based Intervention: Evaluating the Impact of the Philosophy for Children Programme on Students' skills*. Emerald.
- Ventista, O. M., Kolokitha, M., Tsani, P., Polydoros, G., & Arkoumanis, G. (2024). Achieving digital education in primary schools: Success factors and policy recommendations. *Policy Futures in Education*. <https://doi.org/10.1177/14782103241238825>
- Zouhaier, S. (2023). The Impact of Artificial Intelligence on Higher Education: An Empirical Study. *European Journal of Educational Sciences*, 10(1), 17-33. <http://dx.doi.org/10.19044/ejes.v10no1a17>
- Σοφός, Α. Κρον. F. (2010). *Αποδοτική διδασκαλία με τη χρήση Μέσων. Από τα πρωτογενή στα τεταρτογενή και ψηφιακά Μέσα*. Αθήνα: Γρηγόρης.
- Σοφός, Α. (2017). Η χωροχρονική αποπλαιοίωση της διδασκαλίας - Τύποι και παιδαγωγικές θέσεις της Ψηφιακής μάθησης. Στο Α. Σοφός κ.ά. (Επιμ.), *Εκπαίδευση με Χρήση Νέων Τεχνολογιών. Παιδαγωγική Αξιοποίηση ψηφιακών Μέσων στην εκπαιδευτική διαδικασία* (σελ. 15-33). Αθήνα: Γρηγόρης.
- Σοφός, Α. (2023). Ψηφιακή εκπαίδευση. Στο Α. Σοφός,, Α. Κώστας,, Β. Παράσχου, Δ. Σπανός, Σ. Γιασιράνης, Φ. Τζώρτζογλου & Ν. Βρατσάλη (επιμ.), *Σχεδιασμοί εκπαιδευτικού υλικού & τεχνολογίες για την ψηφιακή εκπαίδευση* (σελ. 17-44). Κάλυπος, Ανοικτές Ακαδημαϊκές Εκδόσεις. <https://hdl.handle.net/11419/9741>
- Σοφός, Α. Κώστας Α., Τζώρτζογλου, Φ., Σπανός, Δ. (2024). *Τεχνητή Νοημοσύνη στην εκπαίδευση - Εργαλεία και η εφαρμογή τους στην τάξη*. Αθήνα: Γρηγόρης.

Διδακτική παρέμβαση για τη διδασκαλία των κλασμάτων σε μαθητές της Γ δημοτικού με την αξιοποίηση των εμπλουτισμένων βιβλίων _ Μία μελέτη περίπτωσης

Βασιλική Γεωργούλια¹, Αγγελική Τζαβάρα², Κωνσταντίνος Λαβίδας², Βασίλειος Κόμης², Ανδρομάχη Φιλίππιδη²

vgeorgou@hotmail.com, tzavara@upatras.gr, lavidas@upatras.gr, komis@upatras.gr, aphilippidi@upatras.gr

¹ Νηπιαγωγός

² ΤΕΕΑΠΗ, Πανεπιστήμιο Πατρών

Περίληψη

Η παρούσα εργασία διερευνά τα αποτελέσματα μιας διδακτικής παρέμβασης για τη διδασκαλία των κλασμάτων σε μαθητές της Γ Δημοτικού στην Ελλάδα, με τη χρήση των εμπλουτισμένων βιβλίων του Ψηφιακού Σχολείου. Η παρέμβαση στηρίχθηκε στις προτάσεις του προγράμματος σπουδών των μαθηματικών της Γ Δημοτικού και περιλάμβανε αρχικά και τελικά τεστ αξιολόγησης, καθώς και τέσσερα ενδιάμεσα τεστ κατά τη διάρκεια των διδασκαλιών. Τα δεδομένα που συλλέχθηκαν εισηχθήσαν στο λογισμικό NVivo με τη βοήθεια του οποίου έγινε θεματική ανάλυση και μελετήθηκαν α. η αποτελεσματικότητα μιας διδακτικής παρέμβασης που συνδυάζει παραδοσιακές μεθόδους διδασκαλίας και ψηφιακών εργαλείων στην εκμάθηση των κλασμάτων, β. ο ρόλος των μαθητών και γ. ο ρόλος της εκπαιδευτικού κατά τη διάρκεια της παρέμβασης. Τα αποτελέσματα έδειξαν θετική επίδραση της αξιοποίησης των εμπλουτισμένων βιβλίων στη βελτίωση των επιδόσεων των μαθητών και σταδιακή αύξηση της κατανόησης των νέων εννοιών. Τέλος, διαπιστώθηκε η πολλαπλότητα του ρόλου του εκπαιδευτικού με στόχο τη μέγιστη υποστήριξη των μαθητών.

Λέξεις κλειδιά: Εμπλουτισμένα βιβλία, Ψηφιακά εργαλεία, Διδακτική παρέμβαση, Κλάσματα

Εισαγωγή

Η εκμάθηση των κλασμάτων στην πρωτοβάθμια εκπαίδευση αποτελεί μια κρίσιμη και ταυτόχρονα απαιτητική διαδικασία, η οποία προϋποθέτει εξειδικευμένες διδακτικές προσεγγίσεις και εργαλεία. Τα κλάσματα είναι μια θεμελιώδης μαθηματική έννοια που εισάγεται από τις πρώτες τάξεις του δημοτικού σχολείου και εξελίσσεται μέχρι το τέλος της πρωτοβάθμιας εκπαίδευσης. Η σωστή κατανόηση αυτής της έννοιας είναι σημαντική όχι μόνο για τη μελλοντική μαθησιακή πορεία των μαθητών αλλά και για την καθημερινή τους ζωή. Σύμφωνα με τις υπάρχουσες έρευνες, οι μαθητές συχνά αντιμετωπίζουν προκλήσεις στην κατανόηση των κλασμάτων, λόγω της πολυπλοκότητας των εννοιών και των παρανοήσεων που μπορεί να προκύψουν (Wu, 1999a, Wu 1999b, Nahdi, & Jatisunda, 2020). Επιπρόσθετα η κατανόηση των κλασμάτων συχνά συνοδεύεται από λάθη και παρανοήσεις, όπως η σύγχυση μεταξύ του αριθμητή και του παρονομαστή, η δυσκολία στην αναπαράσταση των κλασμάτων στην αριθμογραμμή, και η γενίκευση των ιδιοτήτων των φυσικών αριθμών στα κλάσματα. Αυτά τα λάθη μπορούν να επηρεάσουν αρνητικά την μαθησιακή πορεία των μαθητών αν δεν αντιμετωπιστούν έγκαιρα (Deringöl, 2019, Trivena et al, 2017, Hariyani et al, 2022)

Όπως έχει καταδειχθεί από πληθώρα ερευνών (DeHaan, 2005, Lee, 2017, Orey, & Rosa, 2018) η χρήση τεχνολογιών πληροφορίας και επικοινωνίας (ΤΠΕ) στην εκπαίδευση είναι

ιδιαίτερα αποτελεσματική στην ενίσχυση της κατανόησης των μαθηματικών εννοιών. Τα ψηφιακά εργαλεία, όπως διαδραστικά λογισμικά και εκπαιδευτικά παιχνίδια, μπορούν να βοηθήσουν τους μαθητές να κατανοήσουν καλύτερα τις έννοιες των κλασμάτων μέσω οπτικών αναπαραστάσεων και διαδραστικών δραστηριοτήτων.

Επιπρόσθετα ιδιαίτερα σημαντικός είναι ο ρόλος που διαδραματίζει ο εκπαιδευτικός κατά την μαθησιακή διαδικασία όπως καταδεικνύεται από πληθώρα ερευνών. Σύμφωνα με τους Rindu & Ariyanti (2017) ένας εκπαιδευτικός κατά την διάρκεια της διδασκαλίας ενδύεται τουλάχιστον οχτώ διαφορετικούς ρόλους, τον ρόλο του ρυθμιστή, τον ρόλο του αξιολογητή, τον ρόλο του οργανωτή/διαχειριστή, τον ρόλο του προτροπέα/κινητοποιητή, τον ρόλο του συμμετέχοντα, τον ρόλο της πηγής γνώσης, τον ρόλο του διευκολυντή, και τον ρόλο του καθοδηγητή. Η εκδήλωση όλων αυτών των ρόλων έχει ως στόχο την υποστήριξη των μαθητών στην κατάκτηση της νέας γνώσης και στην ανάπτυξη μεταγνώστικών δεξιοτήτων, κάτι που κρίνεται ως απαραίτητο συστατικό της διδασκαλίας των μαθηματικών (Gillies & Khan, 2008). Επιπλέον, ιδιαίτερα σημαντική θεωρείται η παροχή σαφών και ρητών κατευθυντήριων γραμμών στους μαθητές για την εργασία που καλούνται να εκτελέσουν (Gillies, 2003, Gillies & Boyle, 2005, Walshaw & Anthony, 2008).

Η παρούσα εργασία εστιάζει στη διερεύνηση μιας διδακτικής παρέμβασης για τη διδασκαλία των κλασμάτων σε μαθητές της Γ' Δημοτικού, με την αξιοποίηση των εμπλουτισμένων βιβλίων του Ψηφιακού Σχολείου. Οι παραδοσιακές μέθοδοι διδασκαλίας συχνά δεν επαρκούν για να καλύψουν τις ανάγκες και τις προκλήσεις που αντιμετωπίζουν οι μαθητές κατά την εκμάθηση των κλασμάτων. Για τον λόγο αυτό, η ενσωμάτωση ψηφιακών εργαλείων στη διδακτική διαδικασία προτείνεται ως μια σύγχρονη και αποτελεσματική προσέγγιση που μπορεί να ενισχύσει την κατανόηση και την εμπέδωση των μαθηματικών εννοιών.

Οι κύριοι στόχοι αυτής της μελέτης είναι:

- Να εξεταστεί η αποτελεσματικότητα μιας διδακτικής παρέμβασης που συνδυάζει παραδοσιακές μεθόδους διδασκαλίας και ψηφιακών εργαλείων στην εκμάθηση των κλασμάτων.
- Να αξιολογηθεί η επίδραση της παρέμβασης στην απόδοση των μαθητών και στην κατανόηση των νέων εννοιών.
- Να διερευνηθεί ο ρόλος των μαθητών και του εκπαιδευτικού κατά τη διάρκεια της διδακτικής παρέμβασης.

Η διδακτική παρέμβαση στηρίχθηκε στις προτάσεις του προγράμματος σπουδών των μαθηματικών της Γ' Δημοτικού και περιλάμβανε αρχικά και τελικά τεστ αξιολόγησης, καθώς και τέσσερα ενδιάμεσα τεστ κατά τη διάρκεια των διδασκαλιών. Η θεματική ανάλυση των δεδομένων πραγματοποιήθηκε με τη χρήση του λογισμικού NVivo, παρέχοντας πολύτιμες πληροφορίες για την εκπαιδευτική διαδικασία και τα αποτελέσματά της.

Με την ολοκλήρωση της μελέτης, τα ευρήματα αναμένεται να συμβάλουν σημαντικά στην κατανόηση της αποτελεσματικότητας που εμφανίζουν οι διδακτικές παρεμβάσεις με τη χρήση ψηφιακών εργαλείων, και μέσω αυτής της κατανόησης να οδηγηθούμε στη διαμόρφωση βελτιωμένων πρακτικών και στρατηγικών για τη διδασκαλία των κλασμάτων στην πρωτοβάθμια εκπαίδευση.

Αντικείμενο και περιγραφή έρευνας

Ερευνητικό πλαίσιο

Για την παρούσα έρευνα έγιναν από την εκπαιδευτικό/ερευνήτρια τέσσερις δίωρες διδακτικές παρεμβάσεις σε μαθητές της Γ δημοτικού για την διδασκαλία της 4ης ενότητας του βιβλίου των μαθηματικών της Γ δημοτικού με τίτλο "Εισαγωγή στα απλά κλάσματα". Σε αυτή την ενότητα οι μαθητές διδάσκονται, για πρώτη φορά στο δημοτικό, τις κλασματικές μονάδες, τους απλούς κλασματικούς αριθμούς και τα ισοδύναμα κλάσματα. Η παρουσία της εκπαιδευτικού/ερευνήτριας στη μαθησιακή διαδικασία ήταν αδιάλειπτη και εναργής με ταυτόχρονη χρήση των ψηφιακών εργαλείων. Ειδικότερα, χρησιμοποιήθηκε η θεματική προσέγγιση διδασκαλίας συνδυασμένη όμως σε αρκετές περιπτώσεις με την διαδικαστική προσέγγιση (Long & Dunne, 2014) με χρήση ψηφιακών εργαλείων ενώ παράλληλα, και στις τέσσερις διδακτικές παρεμβάσεις, χρησιμοποιήθηκε το εμπλουτισμένο βιβλίο του μαθητή και έγινε χρήση των προτεινόμενων, από το εμπλουτισμένο βιβλίο, μικροπειραμάτων.

Ειδικότερα, μεταβαίνοντας πιο αναλυτικά στα μικροπειράματα ανά κεφάλαιο:

- Το μικροπείραμα που περιλαμβάνει το κεφάλαιο 22 «Εισαγωγή στα κλάσματα» (<https://photodentro.edu.gr/v/item/ds/8521/4180>), αφορά τη γεωμετρική διερεύνηση της σχέσης που έχουν οι κλασματικές μονάδες με το όλο και ονομάζεται «Απλά κλάσματα». Οι μαθητές, κάνοντας χρήση της δυνατότητας “click and drag” που τους δίνει το μικροπείραμα καλούνται να συγκρίνουν δύο ορθογώνια και να διερευνήσουν την σχέση μεταξύ τους.
- Το μικροπείραμα που περιλαμβάνει το κεφάλαιο 23 «Οι κλασματικές μονάδες» (<https://photodentro.edu.gr/v/item/ds/8521/4172>), αφορά τη γεωμετρική διερεύνηση της σχέσης που έχουν οι κλασματικές μονάδες με το όλο, με τη βοήθεια του μοντέλου της πίτας και ονομάζεται "Παίζοντας με τον κύκλο". Οι μαθητές καθοδηγούνται στην πορεία τους μέσα στο μικροπείραμα και καλούνται σε κάθε διαχωρισμό του κύκλου να αναγνωρίσουν ποιο κλάσμα αναπαριστάται.

Το κεφάλαιο 24 «Οι κλασματικές μονάδες και οι απλοί κλασματικοί αριθμοί» περιλαμβάνει δύο μικροπειράματα:

- Το πρώτο μικροπείραμα (<https://photodentro.edu.gr/v/item/ds/8521/4175>) αφορά τη γεωμετρική διερεύνηση και την ερμηνεία της σχέσης του μέρους με το όλο, μέσα από μια ρεαλιστική δραστηριότητα. Το παιχνίδι ονομάζεται «Κλάσματα για τον Ήλιο». Οι μαθητές καλούνται να απαντήσουν τι μέρος του παραθύρου πρέπει να καλύψει η κουρτίνα ώστε να κρύψουν τον ήλιο και να εκφράσουν αυτό το μέρος του παραθύρου με ένα απλό κλάσμα.
- Το δεύτερο μικροπείραμα (<https://photodentro.edu.gr/v/item/ds/8521/4173>) αφορά τη γεωμετρική διερεύνηση και την ερμηνεία της σχέσης του μέρους με το όλο, συγκρίνοντας τα διαφορετικά μήκη ξοσμένων μολυβιών. Το παιχνίδι ονομάζεται "Συγκρίνοντας τα ξοσμένα μολύβια" και πρέπει να συγκρίνουμε τα ξοσμένα μολύβια Α και Β με το αρχικό μολύβι όπως το βλέπουμε στην οθόνη. Ζητούμενο είναι να βρουν οι μαθητές τι μέρος του μολυβιού έχει απομείνει κάθε φορά με τη μορφή κλάσματος.

Το κεφάλαιο 25 «Ισοδύναμα κλάσματα» περιλαμβάνει τρία μικροπειράματα από τα οποία αξιοποιήσαμε μόνο τα δύο από αυτά:

- Το πρώτο μικροπείραμα (<https://photodentro.edu.gr/v/item/ds/8521/4167>) αφορά τη διερεύνηση και την ερμηνεία των ισοδύναμων κλασμάτων, μέσα από μια ρεαλιστική δραστηριότητα. Το παιχνίδι ονομάζεται "Σε ποιον αρέσει η σοκολάτα περισσότερο;". Οι μαθητές παρατηρώντας να χρωματίζεται το αντίστοιχο μέρος της σοκολάτας που έφαγε κάθε ένα από τα δύο παιδιά του πειράματος, πρέπει να απαντήσουν ποιο παιδί έφαγε περισσότερο και να εξηγήσουν γιατί. Ακολουθούν δύο ακόμα παρόμοιες ερωτήσεις.
- Το δεύτερο μικροπείραμα (<https://photodentro.edu.gr/v/item/ds/8521/4170>) αφορά τη γεωμετρική διερεύνηση και την εμβάθυνση στα ισοδύναμα κλάσματα, μέσα από μια ρεαλιστική δραστηριότητα. Το παιχνίδι ονομάζεται "Ισοδύναμα κλάσματα - Παρέα με μια σοκολάτα". Οι μαθητές καλούνται να επιλύσουν ένα πρόβλημα παρόμοιο με αυτά του προηγούμενου μικροπειράματος με τη χρήση της σοκολάτας που εμφανίζεται στην οθόνη.

Στο πλαίσιο αυτό διερευνήθηκε:

- αν υπήρξε μεταβολή στην επίδοση των μαθητών, με την βοήθεια μιας διαγνωστικής δοκιμασίας πριν και μετά το πέρας των διδακτικών παρεμβάσεων.
- η μαθησιακή πορεία των μαθητών και η σταδιακή μεταβολή της απόδοσης τους, τόσο μέσα από τις δραστηριότητες όσο και μέσα από το τεστ αξιολόγησης καθεμιάς διδακτικής παρέμβασης ξεχωριστά.
- ο ρόλος του εκπαιδευτικού στη μαθησιακή διαδικασία.

Το δείγμα της έρευνας περιλάμβανε μαθητές της Γ' Δημοτικού από ένα ελληνικό δημοτικό σχολείο. Οι μαθητές συμμετείχαν σε τέσσερις δίωρες διδακτικές παρεμβάσεις που σχεδιάστηκαν για να ενισχύσουν την κατανόηση των κλασμάτων.

Ερωτήματα της έρευνας

Στην παρούσα μελέτη διερευνήσαμε την αποτελεσματικότητα μιας διδακτικής παρέμβασης για τη διδασκαλία των κλασμάτων σε Έλληνες μαθητές Γ' Δημοτικού. Η διδασκαλία αυτή, όπως προτείνεται από το πρόγραμμα σπουδών των μαθηματικών της Γ' Δημοτικού και υποστηρίζεται από το εμπλουτισμένο σχολικό βιβλίο, βασίζεται στην παραδοσιακή μέθοδο διδασκαλίας με την ταυτόχρονη αξιοποίηση ψηφιακών εργαλείων.

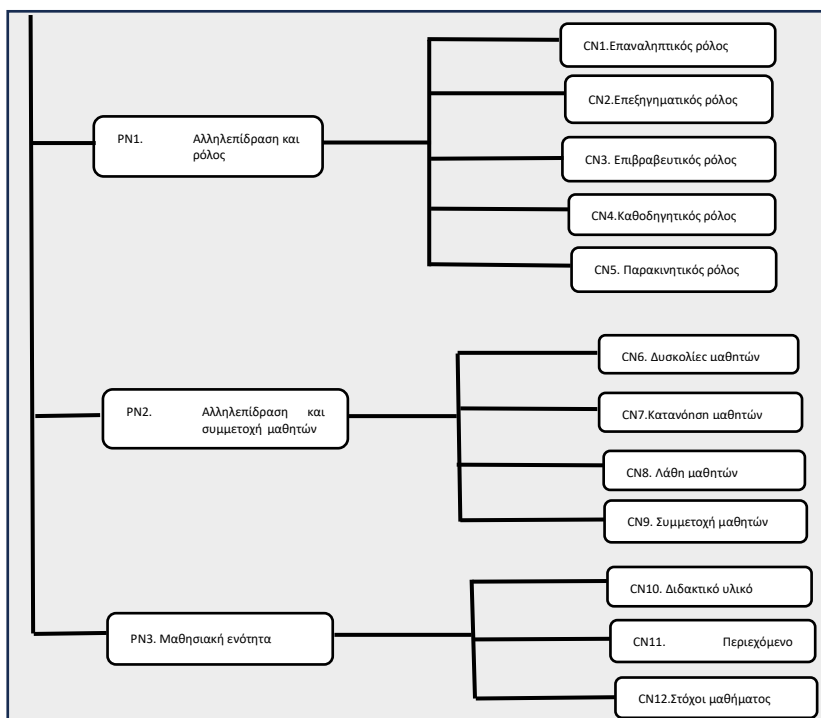
Τα ερευνητικά ερωτήματα που θέσαμε προκειμένου να επιτύχουμε τους στόχους της έρευνάς μας είναι τα ακόλουθα:

- Μπορεί ο συνδυασμός παραδοσιακής διδασκαλίας και χρήσης των εμπλουτισμένων βιβλίων να βελτιώσει την εξοικείωση των μαθητών της Γ' Δημοτικού με την έννοια του κλάσματος (μοναδιαίο κλάσμα, απλό κλάσμα, ισοδύναμα κλάσματα);
- Πώς διαμορφώνεται η συμμετοχή των μαθητών στην εφαρμοζόμενη διδακτική παρέμβαση;
- Ποιος είναι ο ρόλος του εκπαιδευτικού στην εφαρμοζόμενη διδακτική παρέμβαση;

Ανάλυση δεδομένων

Στην παρούσα μελέτη έγινε χρήση του λογισμικού NVivo8 για την ποιοτική ανάλυση των δεδομένων. Τα δεδομένα που συλλέξαμε και επεξεργαστήκαμε με τα ανωτέρω αναφερόμενα λογισμικά είναι οι ηχογραφήσεις που αφορούσαν σε όλες τις διδακτικές παρεμβάσεις και η ταυτόχρονη καταγραφή της επιφάνειας του υπολογιστή της εκπαιδευτικού που έβλεπαν οι μαθητές μέσω του βιντεοπροβολέα. Αυτές, μετά το πέρας της καταγραφής τους,

απομαγνητοφωνήθηκαν και εισήχθησαν με την μορφή κειμένου στο λογισμικό NVivo8, όπου και χρησιμοποιήθηκαν για την κωδικοποίηση και την ανάλυση που ακολούθησε. Αναλυτικότερα, το παραχθέν ερευνητικό υλικό, εισήχθη στο πρόγραμμα NVivo8 (Bazeley, 2007, Edhlund, 2011, Gibbs, 2014) ομαδοποιήθηκε με βάση το προφίλ των μαθητών που συμμετείχαν στην έρευνα και εν τέλει κωδικοποιήθηκε με βάση μια σειρά από κατηγορίες μελέτης, οι οποίες προέκυψαν από την βιβλιογραφική επισκόπηση (Καϊάφα, 2020) αλλά και την ανάλυση και επανασύνθεση του παραχθέντος ερευνητικού υλικού της διδακτικής μας παρέμβασης. Οι κατηγορίες αυτές αποτέλεσαν το εννοιολογικό σχήμα της ανάλυσης όλων των δεδομένων που προέκυψαν από την παρούσα έρευνα (Σχήμα 1).



Σχήμα 1. Οι κατηγορίες ανάλυσης

Η πρώτη κατηγορία των Parent Nodes (PN1) αναφέρεται στην αλληλεπίδραση που είχε ο εκπαιδευτικός με τους μαθητές όπως επίσης και στον ρόλο που διαδραμάτιζε κατά τη διάρκεια των διδακτικών παρεμβάσεων. Διαπιστώσαμε ότι ο εκπαιδευτικός είχε πολύπλευρο ρόλο προκειμένου να επιτύχει το καλύτερο δυνατό αποτέλεσμα και να σταθεί αρωγός στην αφομοίωση της διδαχθείσας ύλης από τους μαθητές.

Από την ανάλυση των διαθέσιμων δεδομένων εντοπίσαμε πέντε υποκατηγορίες που αποτέλεσαν τα Children Nodes (CN) του PN1. Πιο συγκεκριμένα:

CN1. Επαναληπτικός ρόλος. Αρκετά συχνά ο εκπαιδευτικός εμφανίζεται να επαναλαμβάνει το θεωρητικό υπόβαθρο του ίδιου ή και προηγούμενου μαθήματος, πρόσφατα επεξηγημένα παραδείγματα, εκφωνήσεις ασκήσεων και λύσεις ασκήσεων στα πλαίσια της υποβοήθησης της ανάκλησης γνώσεων από τους μαθητές.

CN2. *Επεξηγηματικός ρόλος*. Σε αρκετές περιπτώσεις ο εκπαιδευτικός ήταν απαραίτητο να επανεξηγεί τις ήδη διδαγμένες έννοιες αλλά ακόμα και ήδη λυμένες ασκήσεις προκειμένου να επιβεβαιώσει ότι έχουν γίνει σαφώς αντιληπτές από τους μαθητές. Η τακτική αυτή υιοθετήθηκε από τον εκπαιδευτικό σε κάθε περίπτωση όπου υπήρχε υπόνοια ή ένδειξη ότι κάποιος ή κάποιοι από τους μαθητές δεν είχαν αντιληφθεί σωστά το περιεχόμενο της νεοαποκτηθείσας γνώσης και τον τρόπο εφαρμογής της.

CN3. *Επιβραβευτικός ρόλος*. Καθ' όλη την διάρκεια των διδακτικών παρεμβάσεων ο εκπαιδευτικός δεν παρέλειπε να επιβραβεύει τους μαθητές σε όλες τις σωστές απαντήσεις τους με απώτερο σκοπό αφενός να τονώσει την αυτοπεποίθησή τους απέναντι στη νέα γνώση αφετέρου να τους ενθαρρύνει να συνεχίσουν να προσπαθούν.

CN4. *Καθοδηγητικός ρόλος*. Στις περιπτώσεις που οι μαθητές δυσκολεύονταν να οδηγηθούν στην επίλυση ενός προβλήματος, ο εκπαιδευτικός θέτοντας τις κατάλληλες σε κάθε περίπτωση ερωτήσεις και κάνοντας τις κατάλληλες υποδείξεις τους καθοδηγούσε στην εύρεση της τακτικής που έπρεπε να ακολουθήσουν για να οδηγηθούν στη σωστή λύση.

CN5. *Παρακινητικός ρόλος*. Αρκετά συχνά παρότρυνε μαθητές που δεν έπαιρναν πρωτοβουλίες, να συμμετάσχουν στην εκπαιδευτική διαδικασία.

Η δεύτερη κατηγορία των Parent Nodes (PN2) αναφέρεται στο βαθμό αλληλεπίδρασης των μαθητών και στη συμμετοχή τους στην εκπαιδευτική διαδικασία. Μετά από ανάλυση των δεδομένων διακρίναμε τέσσερις υποκατηγορίες που αποτέλεσαν τα Children Nodes του PN2 και είναι οι ακόλουθες:

CN6. *Δυσκολίες μαθητών*. Σε αρκετά σημεία των διδακτικών παρεμβάσεων οι μαθητές δυσκολεύονταν στην κατανόηση της νέας γνώσης και στην εφαρμογή της με αποτέλεσμα να αντιμετωπίζουν δυσκολίες στην επίλυση των ασκήσεων και των προβλημάτων της εκάστοτε διδακτικής ενότητας. Σε αυτές τις περιπτώσεις η υποβοήθηση και η καθοδήγηση από τον εκπαιδευτικό εντεινόταν με στόχο να ξεπεραστούν οι δυσκολίες των μαθητών.

CN7. *Κατανόηση μαθητών*. Έγινε καταγραφή όλων των σωστών απαντήσεων που έδιναν οι μαθητές είτε προφορικά σε ερωτήσεις της εκπαιδευτικού που σχετίζονταν με τη θεωρία και τις επεξηγούμενες δραστηριότητες του βιβλίου είτε γραπτώς στις δραστηριότητες που είχαν να επιλύσουν.

CN8. *Λάθη μαθητών*. Έγινε καταγραφή όλων των λανθασμένων απαντήσεων που δόθηκαν από τους μαθητές είτε προφορικά κατά τις φάσεις αλληλεπίδρασης με την εκπαιδευτικό είτε γραπτώς στις δραστηριότητες που καλούνταν να επιλύσουν.

CN9. *Συμμετοχή μαθητών*. Η συμμετοχή των μαθητών και η αλληλεπίδραση μεταξύ τους κατά την διάρκεια επίλυσης αρκετών δραστηριοτήτων, ήταν ιδιαίτερα αυξημένη, πράγμα που υποδηλώνει σαφώς το αυξημένο τους ενδιαφέρον και τον ειλικρινή ενθουσιασμό τους.

Η τρίτη κατηγορία των Parent Nodes (PN3) σχετίζεται με την εκάστοτε μαθησιακή ενότητα που διδάχθηκε κατά τη διάρκεια των διδακτικών παρεμβάσεων και αποτελείται από τρεις υποκατηγορίες, Children Nodes που είναι οι ακόλουθες:

CN10. *Διδακτικό υλικό μαθήματος*. Έγινε καταγραφή των μεθόδων που χρησιμοποιήθηκαν για τη διδασκαλία και την προώθηση της γνώσης σχετικά με την διδακτική ενότητα για την οποία έγιναν οι παρεμβάσεις.

CN11. *Περιεχόμενο μαθήματος*. Έγινε αναλυτική εξέταση του μαθησιακού περιεχομένου κάθε διδακτικής παρέμβασης.

CN12. *Στόχοι μαθήματος*. Καθορίσαμε τους στόχους του εκάστοτε κεφαλαίου που διδάχθηκαν οι μαθητές και τα αναμενόμενα εκπαιδευτικά αποτελέσματα.

Ανάλυση των παρεμβάσεων

Κάνοντας μία γενική σύνοψη στην αλληλεπίδραση και τη συμμετοχή των μαθητών (PN2) (Πίνακας 1) κατά τη διάρκεια όλων των παρεμβάσεων παρατηρήσαμε ότι η διδακτική παρέμβαση στην οποία αντιμετωπίσαν τις περισσότερες δυσκολίες (CN6) ήταν η τέταρτη (κεφάλαιο 25) στην οποία εμφανίστηκε το υψηλότερο ποσοστό δυσκολιών με 22,03% ενώ αντιθέτως στην πρώτη διδακτική παρέμβαση (κεφάλαιο 22) παρατηρήθηκε το χαμηλότερο ποσοστό δυσκολιών με 0,23% δεδομένου ότι αυτή η διδακτική παρέμβαση αποτελούσε κυρίως εισαγωγικό μάθημα με αρκετά εύκολες δραστηριότητες. Όσον αφορά στην κατανόηση των εννοιών (CN7), όλες οι παρεμβάσεις κινήθηκαν στο ίδιο περίπου ποσοστό (1η 12,96%, 2η 12,28%, 4η 10,23%) εκτός από την τρίτη διδακτική παρέμβαση που παρουσίασε το χαμηλότερο ποσοστό κατανόησης, 6,95%, κάτι που οφείλεται σε συγκεκριμένες ασκήσεις που παρουσίαζαν αυξημένη δυσκολία για τους μαθητές. Αξιοσημείωτη σταθερότητα παρατηρήθηκε στην κατηγορία των λανθασμένων απαντήσεων (CN8) με ποσοστά τα οποία κυμάνθηκαν από 0,69% έως 1,81% κάτι που ήταν ιδιαίτερα ικανοποιητικό. Τέλος, η συμμετοχή των μαθητών (CN9) ήταν σταθερά υψηλή με παραπλήσιες τιμές ποσοστών με υψηλότερη όλων την συμμετοχή στην τρίτη διδακτική παρέμβαση που έφτασε στην τιμή του 68,25%. Στην παρούσα μελέτη ο δείκτης kappa εμφανίστηκε με ποσοστό μεγαλύτερο του 90% στις περισσότερες κατηγορίες ενώ παράλληλα ελάχιστες ήταν οι περιπτώσεις για τις οποίες ο δείκτης εμφανίστηκε με ποσοστό γύρω στο 70%.

Πίνακας 1. Τιμές των Children Nodes του PN2

Child Nodes	1 ^η Διδακτική Παρέμβαση	2 ^η Διδακτική Παρέμβαση	3 ^η Διδακτική Παρέμβαση	4 ^η Διδακτική Παρέμβαση
CN6: Δυσκολίες μαθητών	0,23%	15,18%	11,04%	22,03%
CN7: Κατανόηση μαθητών	12,96%	12,28%	6,95%	10,23%
CN8: Λάθη μαθητών	0,69%	1,81%	1,71%	1,79%
CN9: Συμμετοχή μαθητών	50,57%	46,96%	68,25%	56,15%

Ο πίνακας 2 που ακολουθεί, μας δίνει το ποσοστό της μεταβολής της βαθμολογίας των μαθητών μεταξύ του pre και του post test. Είναι εμφανές ότι παρατηρείται άνοδος της επίδοσης των μαθητών στο post test η οποία κυμαίνεται γύρω στο 30% για τους μαθητές με υψηλά επίπεδα κατανόησης. Ιδιαίτερα σημαντικό κρίνεται το γεγονός ότι τα μεγαλύτερα επίπεδα αύξησης της επίδοσης παρατηρούνται στους πιο αδύναμους μαθητές.

Πίνακας 2. Ποσοστό μεταβολής της βαθμολογίας των μαθητών στα pre και post τεστ

	Pretest	Post-test	Ποσοστό μεταβολής
Π1	74%	96%	29,7%
Π2	78%	100%	28,2%
Π3	83%	100%	20,5%
Π4	61%	96%	57,4%
Π5	61%	87%	42,6%
Π6	65%	100%	53,8%

Π7	26%	70%	170%
Π8	35%	78%	122,8%
Π9	61%	83%	36%
Π10	74%	91%	22,9%
Π11	61%	91%	49,2%
Π12	0%	70%	-

Ρόλος Μαθητών

Με βάση την συμμετοχή στις διδακτικές παρεμβάσεις, την κατανόηση της διδαχθείσας ύλης και τις επιδόσεις στα τεστ που συμμετείχαν, μπορέσαμε να κατηγοριοποιήσουμε τους μαθητές της τάξης σε τρεις κατηγορίες : αυτούς που επέδειξαν υψηλά επίπεδα κατανόησης, μέτρια επίπεδα και χαμηλά επίπεδα κατανόησης (Πίνακας 3). Στην κατηγορία των μαθητών με υψηλά επίπεδα κατανόησης κατατάσσουμε τους μαθητές : Π1, Π2, Π3, Π4, Π10, Π6 και Π11. Κύρια κριτήρια αυτής της διάκρισης αποτέλεσαν οι πολύ καλοί βαθμοί τους στο post test, οι οποίοι ήταν πάνω από 90%, οι αρκετά καλές βαθμολογίες τους στα ενδιάμεσα τεστ κάθε ενότητας και τέλος η συμμετοχή τους κατά τη διάρκεια των παρεμβάσεων. Στην κατηγορία των μαθητών με μέσα επίπεδα κατανόησης συμπεριλαμβάνουμε την Π5 και τον Π9, καθώς οι βαθμοί τους στο post test ήταν από 80% ως 90% και είχαν σχετικά χαμηλότερες επιδόσεις από τους προηγούμενους στα ενδιάμεσα τεστ παρότι παρουσίασαν υψηλά επίπεδα συμμετοχής.

Πίνακας 3. Επιδόσεις των μαθητών στα pre και post τεστ και στα τεστ των διδακτικών παρεμβάσεων

	Pretest	Test 1	Test 2	Test 3	Test 4	Post-test
Π1	74%	10	7,5	9,5	10	96%
Π2	78%	10	6,5	9,5	5	100%
Π3	83%	9	10	10	10	100%
Π4	61%	10	7,5	10	10	96%
Π5	61%	10	7,5	7	9	87%
Π6	65%	8	10	9,5	6,5	100%
Π7	26%	6	5	4,5	10	70%
Π8	35%	10	1,5	6,5	6,5	78%
Π9	61%	8	10	5,5	7,5	83%
Π10	74%	8	7,5	7	9	91%
Π11	61%	9	9	8	6,5	91%
Π12	0%	2	5	4,5	0	70%

Ο Π7 και ο Π8 κατατάσσονται στην κατηγορία των μαθητών με χαμηλά επίπεδα κατανόησης καθότι σημείωσαν στο post test από 70% έως 80%, αρκετά χαμηλούς βαθμούς σε ορισμένα τεστ και η συμμετοχή τους χαρακτηρίστηκε από αρκετά λάθη. Στην παραπάνω κατηγοριοποίηση δεν έχουμε συμπεριλάβει τον μαθητή Π12 καθώς είναι αδύναμος μαθητής και παρουσιάζει αρκετές μαθησιακές δυσκολίες.

Ρόλος Εκπαιδευτικού

Κατά τη διάρκεια των διδακτικών παρεμβάσεων πολύ σημαντικό ρόλο διαδραμάτισε ο εκπαιδευτικός καθώς επενέβαινε με πολλούς και διαφορετικούς τρόπους στη μαθησιακή διαδικασία. Πιο συγκεκριμένα, μελετώντας τις απομαγνητοφωνήσεις διακρίναμε ότι ο ρόλος του εκπαιδευτικού ήταν πολυσχιδής, υπήρξε επαναληπτικός, επεξηγηματικός, επιβραβευτικός, καθοδηγητικός και παρακινητικός. Σε κάθε μια από τις τέσσερις διδακτικές παρεμβάσεις παρατηρήσαμε διαφορετικά ποσοστά εμφάνισης του κάθε ρόλου (Πίνακας 4) κάτι που οφείλεται στις διαφορετικές απαιτήσεις της κάθε μιας διδακτικής παρέμβασης αλλά και στις διαφορετικές ανάγκες των μαθητών σε κάθε περίπτωση.

Πίνακας 4. Τιμές των Children Nodes του PN1

Child Nodes	1 ^η Διδακτική Παρέμβαση	2 ^η Διδακτική Παρέμβαση	3 ^η Διδακτική Παρέμβαση	4 ^η Διδακτική Παρέμβαση
CN1: Επαναληπτικός ρόλος	4,14%	2,86%	2,42%	3,66%
CN2: Επεξηγηματικός ρόλος	28,93%	21,38%	26,97%	32,9%
CN3: Επιβραβευτικός ρόλος	7,06%	8,23%	8,32%	8,94%
CN4: Καθοδηγητικός ρόλος	8,17%	13,07%	11,17%	16,19%
CN5: Παρακινητικός ρόλος	14,46%	14,43%	11,81%	12,36%

Συμπεράσματα

Στόχος του σχεδιασμού της έρευνάς μας ήταν να επιβεβαιώσουμε, με την χρήση pre και post τεστ, αλλά και ενδιάμεσων τεστ κατά την διάρκεια αυτών των παρεμβάσεων, την αντίληψη ότι η διδασκαλία των κλασμάτων με χρήση ψηφιακών εργαλείων είναι η πλέον ενδεδειγμένη ως προς την αποτελεσματικότητά της, όπως υποστηρίζουν αρκετοί ερευνητές (DeHaan, 2005, Lee, 2017, Orey, & Rosa, 2018) αυτή την αντίληψη.

Λαμβάνοντας υπόψη τις επιδόσεις των μαθητών στα pre και post τεστ διακρίναμε μια σημαντική βελτίωση των γνώσεων των μαθητών. Μετά την μελέτη των βαθμών που σημείωσαν οι μαθητές σε αυτά τα δύο τεστ διαπιστώσαμε μια άνοδο της επίδοσής τους, μετά το πέρας των διδακτικών παρεμβάσεων, που κυμαίνεται κοντά στο 30% για τους περισσότερους μαθητές που ανήκαν σε αυτούς με υψηλά επίπεδα κατανόησης (Πίνακας 2). Επιπλέον παρατηρήσαμε ότι υψηλότερη μεταβολή της βαθμολογίας τους, προς τα πάνω, εμφάνισαν οι πιο αδύναμοι μαθητές (πίνακας 2), κάτι που συμφωνεί με τα ευρήματα της Σούλη (2020). Κατά την διάρκεια των διδακτικών παρεμβάσεων διενεργήσαμε και τέσσερα τεστ, στο τέλος της κάθε διδακτικής παρέμβασης, με στόχο να ελέγξουμε την σταδιακή πορεία της επίδοσης των μαθητών. Αυτό που παρατηρήσαμε, μετά τον έλεγχο των αποτελεσμάτων, ήταν ότι η συντριπτική πλειοψηφία των μαθητών παρουσίαζε σταδιακή βελτίωση της επίδοσής της σε αυτά τα τεστ. Αυτό το εύρημα συμφωνεί με τα αντίστοιχα ευρήματα των Thambi & Eu (2013) των Azid et al. (2020) αλλά και των Naidoo, & Hajaree (2021). Εξάιρεση, για κάποιους μαθητές, αποτελεί το τεστ της 4ης διδακτικής ενότητας, η οποία ήταν και η πλέον απαιτητική και η πτώση της επίδοσης κάποιων μαθητών ήταν σ' ένα βαθμό αναμενόμενη.

Όπως προκύπτει από τα ανωτέρω στοιχεία οι διδακτικές παρεμβάσεις που συνδύαζαν την παραδοσιακή διδασκαλία με την χρήση ψηφιακών μέσων θα μπορούσαν να χαρακτηριστούν επιτυχείς, δεδομένου ότι συνέβαλαν στην κατάκτηση της νέας γνώσης από τους μαθητές, όπως προέκυψε από τις επιδόσεις τους. Κατά συνέπεια η παρούσα διδακτική παρέμβαση είχε θετικό αντίκτυπο τόσο στην βελτίωση της απόδοσης των μαθητών όσο και στην αποτελεσματικότητά τους κατά την διάρκεια του χειρισμού των κλασμάτων με την αρωγή των ψηφιακών

εφαρμογών, σε συμφωνία με όσα αναφέρουν οι Λαβίδας κ.α., (2023), Besalti, & Kul, (2021), Gaggi et al., (2018) και οι Zhang et al, (2020).

Επιπλέον, μελετήσαμε τα προφίλ και τον ρόλο των συμμετεχόντων μαθητών μέσω ποιοτικής ανάλυσης των απομαγνητοφωνήσεων των διδακτικών παρεμβάσεων κάνοντας χρήση του λογισμικού NVivo8. Σε γενικές γραμμές διαπιστώσαμε σταδιακή αύξηση της κατανόησης των νέων εννοιών από τους μαθητές δεδομένου ότι παρατηρήσαμε βαθμιαία αύξηση της συμμετοχής τους με ταυτόχρονη βαθμιαία μείωση των λανθασμένων απαντήσεων που έδιναν κατά την διάρκεια των διδακτικών παρεμβάσεων. Επιπρόσθετα, ελέγχοντας τις δυσκολίες που αντιμετώπιζαν οι μαθητές παρατηρήσαμε ότι αυτές έβαιναν μειούμενες. Τα ανωτέρω ευρήματα, για μια ακόμα φορά, συμφωνούν με ευρήματα προγενέστερων ερευνών (Λαβίδας, κ.α., 2023, Azidet et al, 2020, Besalti, & Kul, 2021, Gaggi et al, 2018, Naidoo, & Hajaree, 2021, Zhang et al., 2020). Βέβαια, η γενική αυτή εικόνα παρουσιάζει μικρές διαφοροποιήσεις στην 4η διδακτική παρέμβαση η οποία, όπως έχει εξηγηθεί αναλυτικά ανωτέρω, αποτελούσε και την παρέμβαση που δυσκόλεψε περισσότερο τους μαθητές εξαιτίας του αυξημένου γνωστικού της φορτίου.

Τέλος, μελετήθηκε και ο ρόλος που διαδραμάτιζε ο εκπαιδευτικός κατά την διάρκεια της εκπαιδευτικής διαδικασίας. Τα συμπεράσματα σχετικά με τον ρόλο του εκπαιδευτικού προέκυψαν μέσα από την ποιοτική ανάλυση των απομαγνητοφωνήσεων με το λογισμικό NVivo8. Στην παρούσα έρευνα που αφορούσε ένα περιορισμένο τμήμα της διδακτέας ύλης και ένα περιορισμένο χρονικό διάστημα αναγνωρίσαμε πέντε από τους ρόλους που αναφέρονται από τους Rindu & Ariyanti (2017), τον επαναληπτικό, τον επεξηγηματικό, τον επιβραβευτικό, τον καθοδηγητικό και τον παρακινητικό ρόλο. Τα ποσοστά εμφάνισης αυτών των ρόλων σε κάθε διδακτική παρέμβαση ποικίλλουν ανάλογα με τις ανάγκες των μαθητών και του αντικείμενου διδασκαλίας, όπως αυτά διαμορφώνονταν κατά την διάρκεια της διδακτικής παρέμβασης. Η εκδήλωση όλων αυτών των ρόλων είχε ως στόχο την υποστήριξη των μαθητών στην κατάκτηση της νέας γνώσης και στην ανάπτυξη μεταγνωστικών δεξιοτήτων. Ιδιαίτερα σημαντική θεωρείται τέλος, η παροχή σαφών και ρητών κατευθυντήριων γραμμών στους μαθητές για την εργασία που καλούνται να εκτελέσουν όπως αναφέρουν οι Gillies (2003), Gillies & Boyle (2005) και Walshaw & Anthony (2008). Διαπιστώσαμε ότι ο εκπαιδευτικός, στην παρούσα μελέτη, εξυπηρέτησε την ανωτέρω αντίληψη μέσα από τον επεξηγηματικό, τον καθοδηγητικό και τον επαναληπτικό του ρόλο κατά την διάρκεια όλων των διδακτικών παρεμβάσεων.

Τα ευρήματα της έρευνας καταδεικνύουν ότι οι διδακτικές παρεμβάσεις με τη χρήση ψηφιακών εργαλείων μπορούν να έχουν θετική επίδραση στην κατανόηση των κλασμάτων από τους μαθητές. Ωστόσο, η μελέτη αντιμετώπισε ορισμένους περιορισμούς, όπως το μικρό δείγμα και η διάρκεια των παρεμβάσεων. Προτείνονται περαιτέρω έρευνες με μεγαλύτερα δείγματα και πιο εκτεταμένες παρεμβάσεις για την επιβεβαίωση των ευρημάτων.

Γενικά, παρατηρήθηκε ότι ο ενθουσιασμός και το ενδιαφέρον των μαθητών αυξήθηκε περισσότερο κατά την αξιοποίηση των ψηφιακών εργαλείων. Τα μικροεπράγματα φάνηκε να αποτελούν έναν παιγνιώδη και ευχάριστο τρόπο για την εξάσκηση των μαθητών στα κλάσματα. Όλοι οι μαθητές συμμετείχαν ενεργά ζητώντας να δώσουν μια απάντηση για κάθε πρόβλημα που παρουσιαζόταν στην οθόνη, ενώ, ταυτόχρονα, αλληλεπιδρούσαν μεταξύ τους διορθώνοντας σωστά ή λανθασμένα ο ένας τον άλλον. Μάλιστα, σε πολλές περιπτώσεις οι μαθητές προέβαιναν σε τεκμηρίωση των προτάσεών τους σε ικανοποιητικό βαθμό. Με την χρήση των διαδραστικών εμπλουτισμένων βιβλίων φάνηκε ότι βελτιώθηκε σημαντικά το κλίμα στην τάξη, οι μαθητές εμφανώς ευχαριστήθηκαν την εκπαιδευτική διαδικασία, αφού τους δόθηκε η δυνατότητα να εφαρμόσουν την νέα γνώση στα κλάσματα και να αξιολογηθούν μέσα σ' ένα διαδραστικό περιβάλλον. Η εκπαιδευτική διαδικασία με τη χρήση

ψηφιακών εργαλείων έγινε πολύ διασκεδαστική και ελκυστική, ενώ κινητοποίησε τους περισσότερους μαθητές ώστε να ενδιαφερθούν και να μάθουν καλύτερα τα κλάσματα.

Μετά το πέρας της παρούσας ερευνητικής διδασκαλίας και δεδομένων των αποτελεσμάτων που προέκυψαν θα ήταν χρήσιμο να διερευνηθεί περαιτέρω η διδασκαλία των κλασμάτων με την χρήση παραδοσιακής διδασκαλίας συνεπικουρούμενης από ψηφιακά μέσα. Ένας τρόπος θα ήταν η επανάληψη της παρούσας έρευνας σε μεγαλύτερο δείγμα μαθητών, αλλά και με την χρήση ομάδας ελέγχου. Επιπλέον, θα μπορούσε να ερευνηθεί η ενίσχυση της διδασκαλίας και της κατανόησης των μαθητών με την χρήση ψηφιακών παιχνιδιών πέραν αυτών που προτείνει το ελληνικό πρόγραμμα σπουδών. Επίσης, θα ήταν σκόπιμο να μελετηθεί η ενίσχυση της αφαιρετικής ικανότητας των μαθητών, στο πρώιμο στάδιο της Γ δημοτικού, μέσω κατάλληλα σχεδιασμένων ψηφιακών δραστηριοτήτων και να διερευνηθεί κατά πόσο αυτή θα είναι επιτυχής.

Βιβλιογραφικές Αναφορές

- Καϊάφα, Ι. (2020). Διδάσκοντας τα κλάσματα σε μαθητές γ' δημοτικού μέσα από την αφήγηση. *Έρευνα στη Διδακτική των Μαθηματικών*, 14, 35-59. <https://doi.org/10.12681/enedim.20918>
- Λαβίδας, Κ., Γεωργούλια, Β., Κόμης, Β., & Βουτσινά, Α. (2023). Διδακτική παρέμβαση για τη διδασκαλία των κλασμάτων με την αξιοποίηση περιβάλλοντος ψηφιακού παιχνιδιού σε μαθητές Γ' Δημοτικού. *Θέματα Επιστημών και Τεχνολογίας στην Εκπαίδευση*, 15, 43-54.
- Σούλη, Δ. Α. (2021). Η συμβολή των βιντεοπαιχνιδιών στην κατανόηση των κλασμάτων σε μαθητές Ε' και ΣΤ' Δημοτικού (διδακτορική διατριβή). Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης. <https://doi.org/10.26262/heal.auth.ir.330074>
- Abdullah, A., Mohamad, F., & Abas, A. (2018). Students' misconceptions in learning fractions: A case study. *Journal of Education and Learning*, 7(2), 123-131. <https://doi.org/10.5539/jel.v7n2p123>
- Azid, N., Hasan, R., Nazarudin, N. F. M., & Md-Ali, R. (2020). Embracing Industrial Revolution 4.0: The Effect of Using Web 2.0 Tools on Primary Schools Students' Mathematics Achievement (Fraction). *International Journal of Instruction*, 13(3), 711-728. <https://doi.org/10.29333/iji.2020.13348a>
- Aksoy, G., & Yazlik, D. O. (2017). Investigation of preservice mathematics teachers' pedagogical content knowledge on fractions in terms of student mistakes. *Eurasian Journal of Educational Research*, 69, 1-24. <https://doi.org/10.14689/ejer.2017.69.1>
- Bazeley, P. (2009). Constructing an Argument Through Data Analysis. In *Writing Qualitative Research on Practice* (pp. 195-205). Brill. https://doi.org/10.1163/9789087909086_019
- Besalti, M., & Kul, U. (2021). Effects of a game-based app on primary students' self-efficacy and achievements in learning fractions during distance education. *Turkish Psychological Counseling and Guidance Journal*, 11(63), 505-520 <https://doi.org/10.17066/tpdrd.1051383>
- Braithwaite, D. W., & Siegler, R. S. (2021). Putting fractions together. *Journal of Educational Psychology*, 113(3), 502-512. <https://doi.org/10.1037/edu0000602>
- Clarke, D. M., Cheeseman, J., Roche, A., & van der Hoeven, S. (2007). The challenge of providing professional learning in fraction understanding for teachers of primary mathematics. *Australian Primary Mathematics Classroom*, 12(3), 18-22.
- Deringöl, Y. (2019). Investigation of primary school students' number sense related to fractions in terms of different variables. *International Electronic Journal of Elementary Education*, 11(4), 353-360. <https://doi.org/10.26822/iejee.2019450788>
- DeHaan, R. L. (2005). The impending revolution in undergraduate science education. *Journal of Science Education and Technology*, 14(2), 253-269. <https://doi.org/10.1007/s10956-005-4425-3>
- Edhlund, B. (2011). *Noivo 9 essentials*. Lulu. com.
- Durkin, K., & Rittle-Johnson, B. (2015). Diagnosing misconceptions: Revealing changing fraction knowledge. *Journal of Cognition and Development*, 16(2), 317-339. <https://doi.org/10.1080/15248372.2013.835290>
- Fazio, L. K., & Siegler, R. S. (2011). Teaching fractions: Lessons learned from research. *Educational Psychologist*, 46(1), 1-16. <https://doi.org/10.1080/00461520.2011.538648>

- Gabriel, F., Coche, F., Szucs, D., Carette, V., Rey, B., & Content, A. (2013). A componential view of children's difficulties in learning fractions. *Frontiers in Psychology*, 4, 715. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2013.00715>
- Gibbs, G. R. (2014). Qualitative Analysis. *Qualitative Data Analysis*, 277.
- Gillies, R. M. (2003). Structuring cooperative group work in classrooms. *International Journal of Educational Research*, 39(1-2), 35-49. [https://doi.org/10.1016/S0883-0355\(03\)00072-7](https://doi.org/10.1016/S0883-0355(03)00072-7)
- Gillies, R. M., & Khan, A. (2008). The effects of teacher discourse on students' discourse, problem-solving and reasoning during cooperative learning. *International journal of educational research*, 47(6), 323-340. <https://doi.org/10.1016/j.ijer.2008.06.001>
- Hariyani, M., Herman, T., Suryadi, D., & Prabawanto, S. (2022). Exploration of Student Learning Obstacles in Solving Fraction Problems in Elementary School. *International Journal of Educational Methodology*, 8(3), 505-515.
- Kazemi, E., & Rafiepour, A. (2018). Exploring teachers' knowledge for teaching fractions: A review of the literature. *International Journal of Research in Education and Science (IJRES)*, 4(2), 287-303. <https://doi.org/10.21890/ijres.409490>
- Lee, Y. J. (2017). Incorporating digital games into learning: Reflections on the educational technology landscape. *Journal of Educational Technology Development and Exchange (JETDE)*, 10(1), 17-28. <https://doi.org/10.18785/jetde.1001.02>
- Long, Caroline, & Dunne, Tim. (2014). Approaches to teaching primary level mathematics. *South African Journal of Childhood Education*, 4(2), 134-153. Retrieved January 10, 2024, from http://www.scielo.org.za/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2223-76822014000200009&lng=en&tlng=en
- Mohyuddin, R., & Khalil, U. (2016). Misconceptions of students in learning mathematics at primary level. *Bulletin of Education and Research*, 38(1), 133-162.
- Nahdi, D. S., & Jatisunda, M. G. (2020). Enhancing student's conceptual understanding of fractions through realistic mathematics education. *Journal of Physics: Conference Series*, 1657, 012047. <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1657/1/012047>
- Naidoo, J. & Hajaree, S., (2021). Exploring the perceptions of Grade 5 learners about the use of videos and PowerPoint presentations when learning fractions in mathematics. *South African Journal of Childhood Education*, 11(1), a846. <https://doi.org/10.4102/sajce.v11i1.846>
- Orey, M., & Rosa, M. (2018). Teaching and learning with technology: Effectiveness of ICT integration in schools. *Educational Technology & Society*, 21(2), 67-83.
- Thambi, N., & Eu, L. K. (2013). Effect of students' achievement in fractions using GeoGebra. *Sainsab*, 16, 97-106.
- Trivena, E., Riyanto, S., & Utari, S. (2017). Students' understanding of addition and subtraction of fractions: A case study of Indonesian fifth graders. *Journal of Research in Mathematics Education*, 6(3), 267-280. <https://doi.org/10.17583/irem.2017.2389>
- Van Steenbrugge, H., Lesage, E., Valcke, M., & Desoete, A. (2014). Preservice elementary school teachers' knowledge of fractions: A mirror of students' knowledge? *Journal of Curriculum Studies*, 46(1), 138-161. <https://doi.org/10.1080/00220272.2013.839003>
- Wijaya, A. (2017). The roles of contexts and teachers in developing students' mathematical literacy. *Journal of Physics: Conference Series*, 812, 012034. <https://doi.org/10.1088/1742-6596/812/1/012034>
- Wu, H. (1999a). Basic skills versus conceptual understanding. *American educator*, 23(3), 14-19.
- Wu, H. (1999b). Some remarks on the teaching of fractions in elementary school. Retrieved January 10, 2024, from <https://math.berkeley.edu/~wu/fractions2.pdf>

Δικτυογραφία

- <https://photodentro.edu.gr/v/item/ds/8521/4172> Φωτόδεντρο. Μικροπείραμα κεφαλαίου 22, Απλά κλάσματα (ανακτήθηκε Φεβρουαρίου 12, 2024)
- <https://photodentro.edu.gr/v/item/ds/8521/4172> Φωτόδεντρο. Μικροπείραμα κεφαλαίου 23, Παιζοντας με τον κύκλο (ανακτήθηκε Φεβρουαρίου 12, 2024)
- <https://photodentro.edu.gr/v/item/ds/8521/4175> Φωτόδεντρο. Πρώτο μικροπείραμα κεφαλαίου 24, Κλάσματα για τον ήλιο (ανακτήθηκε Φεβρουαρίου 12, 2024)

- <https://photodentro.edu.gr/v/item/ds/8521/4173> Φωτόδεντρο. Δεύτερο μικροπείραμα κεφαλαίου 24, Συγκρίνοντας τα ξυσμένα μολύβια (ανακτήθηκε Φεβρουαρίου 12, 2024)
- <https://photodentro.edu.gr/v/item/ds/8521/4167> Φωτόδεντρο. Πρώτο μικροπείραμα κεφαλαίου 25, Σε ποιον αρέσει η σοκολάτα περισσότερο; (ανακτήθηκε Φεβρουαρίου 12, 2024)
- <https://photodentro.edu.gr/v/item/ds/8521/4170> Φωτόδεντρο. Δεύτερο μικροπείραμα κεφαλαίου 25, Ισοδύναμα κλάσματα – Παρέα με μια σοκολάτα (ανακτήθηκε Φεβρουαρίου 12, 2024)

Οικειοποίηση των διαδικασιών καθοδήγησης μοντέλων παραγωγικής τεχνητής νοημοσύνης, για τη δημιουργία συνθετικών εικόνων από παιδιά 12-14 ετών: Μια μελέτη περίπτωσης

Σοφία Τζήμα, Ηλίας Καρασαββίδης

sotzima@uth.gr, ikaras@uth.gr

Παιδαγωγικό Τμήματα Προσχολικής Εκπαίδευσης, Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας

Περίληψη

Σκοπός αυτής της μελέτης ήταν να διερευνήσει πώς τρεις δυάδες παιδιών ηλικίας 12-14 ετών δημιούργησαν συνεργατικά προτροπές, για την κατασκευή συνθετικών εικόνων με τη χρήση της παραγωγικής τεχνητής νοημοσύνης. Συγκεκριμένα, η εργασία επικεντρώθηκε στις διαδικασίες και στρατηγικές που ανέπτυξαν και ακολούθησαν τα παιδιά για τη σύνταξη προτροπών, αρχικά αυτόνομα, στη συνέχεια με σταδιακή καθοδήγηση και τέλος με μετα-έλεγχο των αρχών που υιοθέτησαν. Επιπλέον, η μελέτη εξέτασε το είδος των προτροπών που τα παιδιά δημιούργησαν, καθώς και τον τρόπο που διαχειρίστηκαν και ενσωμάτωσαν τις παρεχόμενες αρχές προτροπών. Το ερευνητικό σχέδιο που υιοθετήθηκε ήταν η περιγραφική μελέτη περίπτωσης με ποιοτική προσέγγιση. Τα αποτελέσματα της μελέτης έδειξαν ότι αρκετές αρχές προτροπών αναπτύχθηκαν διαισθητικά από τα παιδιά, χωρίς ρητή καθοδήγηση. Στο πλαίσιο των αλληλεπιδράσεων με το μοντέλο DALL-E, τα παιδιά αντιμετώπισαν δυσκολίες με τις προτροπές και τις παραγόμενες εικόνες. Ωστόσο, στην προσπάθεια υπέρβασης των δυσκολιών, τα παιδιά πειραματίστηκαν αναπτύσσοντας διάφορες στρατηγικές.

Λέξεις κλειδιά: Παραγωγική τεχνητή νοημοσύνη, Συνεργασία παιδιών-GenAI, Συνθετικές εικόνες, Prompt engineering

Εισαγωγή

Τα τελευταία πενήντα χρόνια, όταν μια υποτιθέμενη μοναδική ανθρώπινη ικανότητα ή δεξιότητα αυτοματοποιείται μέσω της τεχνολογίας την αποκαλούμε τεχνητή νοημοσύνη «AI». Ωστόσο, μόλις αυτός ο αυτοματισμός είναι απρόσκοπτα και πλήρως επιτυχημένος, τείνουμε να σταματάμε να τον περιγράφουμε ως τεχνητή νοημοσύνη. Η ιστορία των συστημάτων και εργαλείων ψηφιακών μέσων είναι γεμάτη από τέτοιες «στιγμές τεχνητής νοημοσύνης» – εκπληκτικές στην αρχή, στη συνέχεια όμως θεωρούνται δεδομένες και ξεχασμένες ως «AI» (Manovich et al., 2023).

Σύμφωνα με τους Manovich et al. (2023) και Oppenlaender (2023), η νέα επανάσταση της γενετικής τεχνητής νοημοσύνης φαίνεται να είναι εξίσου σημαντική, όσο η εφεύρεση της φωτογραφίας τον δέκατο ένατο αιώνα. Οι όροι «γενετικά μέσα», «παραγωγικά μέσα τεχνητής νοημοσύνης», «γενετική τεχνητή νοημοσύνη», «συνθετικά μέσα» και «GAI» είναι όλοι ισοδύναμοι και αναφέρονται στη διαδικασία δημιουργίας περιεχομένου νέων μέσων με βαθιά νευρωνικά δίκτυα, όπως εικόνες, κινούμενα σχέδια, βίντεο, κείμενο, μουσική, τρισδιάστατα μοντέλα κ.α. Αυτά τα δίκτυα εκπαιδεύονται σε τεράστιες συλλογές αντικειμένων και μέσων, που υπάρχουν ήδη στον παγκόσμιο ιστό. Οι δημοφιλείς τύποι τεχνητών νευρωνικών δικτύων, για τη δημιουργία πολυμέσων, περιλαμβάνουν διάφορα μοντέλα (π.χ. διάχυσης, κειμένου σε εικόνα, δίκτυα ανταγωνιστικής παραγωγής και μετασχηματιστές). Στη δημιουργία σταθερών και κινούμενων εικόνων με χρήση νευρωνικών

δικτύων, οι όροι δημιουργία εικόνων, συνθετική εικόνα, εικόνα τεχνητής νοημοσύνης και οπτικές τεχνολογίες τεχνητής νοημοσύνης μπορούν να χρησιμοποιηθούν εναλλακτικά (Manovich et al., 2023).

Με τα παραγωγικά μέσα τεχνητής νοημοσύνης, εμφανίζεται μια ριζικά νέα μέθοδος. Οι υπολογιστές χρησιμοποιούν μεγάλα σύνολα δεδομένων, από υπάρχουσες αναπαραστάσεις σε διάφορα μέσα, για να προβλέψουν νέες εικόνες (σταθερές και κινούμενες). «Πρόβλεψη» είναι ο πραγματικός όρος που χρησιμοποιείται συχνά από ερευνητές γενετικής τεχνητής νοημοσύνης, για την περιγραφή μεθόδων οπτικής παραγωγής μέσων (Manovich et al., 2023). Όταν εργαζόμαστε με ένα μοντέλο γενετικής τεχνητής νοημοσύνης κειμένου σε εικόνα, το νευρωνικό δίκτυο προσπαθεί να προβλέψει τις εικόνες που αντιστοιχούν καλύτερα στο κείμενο που εισάγεται. Το αποτέλεσμα αυτής της διαδικασίας είναι ότι το μοντέλο μπορεί να εξαγάγει εικόνες με το να μεταφράσει-ταιριάζει οπτικά τις εισαγωγές κειμένου που δίνονται από τους χρήστες. Ορισμένες από αυτές τις μεταφράσεις μπορούν πλέον να εκτελούνται αυτόματα σε μαζική κλίμακα, χάρη στα τεχνητά νευρωνικά δίκτυα, αποτελώντας ένα νέο μέσο επικοινωνίας και δημιουργίας πολιτισμού. Αυτό που κάποτε ήταν μια εξειδικευμένη καλλιτεχνική πράξη τώρα είναι μια τεχνολογική ικανότητα διαθέσιμη σε όλους. Με άλλα λόγια, αναπτύχθηκε μια τεχνολογία που, από άποψη πολυπλοκότητας, μοιάζει εξαιρετικά με τον ανθρώπινο εγκέφαλο. Δεν κατανοούμε πλήρως πώς λειτουργεί η τεχνολογία GenAI, όπως δεν κατανοούμε πλήρως την ανθρώπινη διάνοια και δημιουργικότητα (Manovich et al., 2023).

Η τρέχουσα γενιά γενετικών συστημάτων κειμένου σε εικόνα (GAI text-to-image), μετά από εκπαίδευση σε πολύ μεγάλα και διαφορετικά σύνολα δεδομένων, που αποτελούνται από δισεκατομμύρια ή και τρισεκατομμύρια ζεύγη εικόνων και κειμένου, μπορούν να δημιουργήσουν συνθετικές εικόνες και γραφικά επαγγελματικού επιπέδου (Manovich et al., 2023). Πρόκειται για μια σημαντική και καινοτόμο τεχνολογία που επιτρέπει τη δημιουργία ρεαλιστικών συνθετικών εικόνων με βάση τις περιγραφές που παρέχονται από τους χρήστες, με τη χρήση φυσικής γλώσσας (Dodić & Čungurski, 2023). Η εφαρμογή της συναντάται σε τομείς όπως της βιομηχανίας ταινιών και βιντεοπαιχνιδιών, της τέχνης και του σχεδίου, της ιατρικής, της αρχιτεκτονικής και πολλών άλλων (Dodić & Čungurski, 2023).

Μερικά από τα πιο γνωστά γεννητικά μέσα (GAI) που έχουν σχεδιαστεί ειδικά για τη δημιουργία εικόνων από περιγραφές φυσικής γλώσσας (προτροπές), όπως το DALL-E, το Midjourney και το Stable Diffusion κ.α. είναι εύχρηστα και έχουν καταστήσει τη δημιουργία συνθετικών εικόνων προσβάσιμη σε όλους τους χρήστες αρχάριους και μη (Oppenlaender 2022). Αυτά τα παραγωγικά μέσα τεχνητής νοημοσύνης χρησιμοποιούν κείμενο ως είσοδο για τη σύνθεση εικόνας. Αυτή η είσοδος, γνωστή ως «προτροπή» ή «υπόδειξη» (prompt), περιγράφει την εικόνα στο σύστημα, το οποίο στη συνέχεια δημιουργεί αυτόνομα μία ή περισσότερες εικόνες. Η πρακτική της δημιουργίας προτροπών εισαγωγής αναφέρεται ως άμεση μηχανική ή προτροπή για συντομία (Oppenlaender et al., 2023). Σύμφωνα με τους Gu et al. (2023), η προτροπή μπορεί να οριστεί ως οι πρόσθετες πληροφορίες ή υποδείξεις που παρέχονται σε ένα μοντέλο για να καθοδηγήσουν τη συμπεριφορά του ή να το βοηθήσουν να εκτελέσει μια συγκεκριμένη εργασία. Η λειτουργία και τα αποτελέσματα της γενετικής τεχνητής νοημοσύνης δεν είναι προκαθορισμένα ή σταθερά, αλλά προκύπτουν μέσω αλληλεπιδράσεων με ανθρώπους, που καθοδηγούν το εργαλείο τεχνητής νοημοσύνης χρησιμοποιώντας φυσική γλώσσα (Vartiainen & Tedre, 2024). Αυτό σημαίνει πώς η γενετική τεχνητή νοημοσύνη δε διαθέτει μαγική ικανότητα να δημιουργεί συνθετικές εικόνες από μόνη της, αλλά πρέπει να χρησιμοποιείται από τον ανθρώπινο παράγοντα. Επίσης, συνεπάγεται ότι η φυσική γλώσσα έχει εξελιχθεί ώστε να έχει ισχυρό διαμεσολαβητικό αντίκτυπο στη δημιουργία εικόνων, χρησιμεύοντας ως εργαλείο για να καθοδηγήσει ένα γενετικό μέσο στην

παραγωγή συνθετικών εικόνων. Αυτή η διαμεσολαβούμενη δράση παραγωγής προτροπών διαμορφώνεται επίσης από το γενετικό μέσο, καθώς η προτροπή πρέπει να δημιουργηθεί για να επικοινωνεί αποτελεσματικά με το μοντέλο GAI, καθοδηγώντας το να παράγει εικόνες σε συγκεκριμένο στυλ, δεδομένη σύνθεση σκηνής, χρησιμοποιώντας ορισμένα υλικά, γωνία θέασης κ.α. (Vartiainen & Tedre, 2024). Μια πτυχή της προτροπής που σχετίζεται με τον μηχανικό της χαρακτήρα είναι ότι συχνά περιλαμβάνει συστηματικό πειραματισμό μέσω δοκιμής και πλάνης, έτσι ώστε οι χρήστες να μπορούν να επαναλάβουν και να βελτιώσουν τις ιδέες και τις δημιουργίες τους, τροποποιώντας τις προτροπές τους ή κάνοντας παραλλαγές για να έχουν το επιθυμητό αποτέλεσμα (Vartiainen & Tedre, 2024). Η πρόκληση για τον χρήστη δεν είναι μόνο να βρει τις σωστές λέξεις για να περιγράψει την επιδιωκόμενη έξοδο-εικόνα, αλλά και να προβλέψει πώς άλλα άτομα θα περιέγραφαν και θα αντιδρούσαν σε αυτό το αποτέλεσμα στον παγκόσμιο ιστό (Oppenlaender et al., 2023). Ωστόσο, οι χρήστες εξακολουθούν να αντιμετωπίζουν προκλήσεις όταν προσπαθούν να δημιουργήσουν εικόνες που αντικατοπτρίζουν συγκεκριμένα θέματα και τις μορφές τους, καθώς τα μοντέλα παραγωγής εικόνων, απαιτούν τις κατάλληλες προτροπές για να επιτύχουν τις επιθυμητές εικόνες (Kim et al., 2023).

Η έρευνα για την αλληλεπίδραση των ανθρώπων με τα παραγωγικά μοντέλα τεχνητής νοημοσύνης, όσον αφορά τη δημιουργία συνθετικών εικόνων, έχει επικεντρωθεί σε συγκεκριμένες ομάδες του γενικού πληθυσμού όπως καλλιτέχνες, φοιτητές και επαγγελματίες διαφόρων ειδικοτήτων (Fiebrink, 2019· Audry, 2021· Caramiaux & Fdili Alaoui, 2022). Ωστόσο, ελάχιστες είναι οι μελέτες που εντοπίζονται στην πληθυσμιακή ομάδα παιδιών 8-15 ετών και ακόμα λιγότερες στην προσχολική και πρώτη σχολική ηλικία (Vartiainen et al., 2023).

Σκοπός έρευνας

Σκοπός της παρούσας μελέτης ήταν η διερεύνηση των τρόπων με τους οποίους μαθητές/τριες (12-14 ετών) δημιούργησαν συνεργατικά προτροπές κειμένου, για την κατασκευή ψηφιακών συνθετικών εικόνων με τη χρήση της παραγωγικής τεχνητής νοημοσύνης (GAI). Συγκεκριμένα, η παρούσα μελέτη επικεντρώθηκε στις διαδικασίες και στρατηγικές που ανέπτυξαν και ακολούθησαν τα παιδιά για τη σύνταξη προτροπών, ώστε να παραγάγουν συνθετικές εικόνες αντίστοιχες με τις δοθείσες εικόνες αναφοράς. Αρχικά αυτόνομα, στη συνέχεια με σταδιακή καθοδήγηση και τέλος με μετα-έλεγχο των αρχών που υιοθέτησαν. Επίσης, η παρούσα μελέτη εστίασε στο είδος των κειμενικών προτροπών που δημιούργησαν τα παιδιά χωρίς καθοδήγηση, καθώς και του τρόπου που διαχειρίστηκαν και ενσωμάτωσαν τις παρεχόμενες αρχές σύνταξης προτροπών, για την κατασκευή αντίστοιχων εικόνων. Επομένως, βασική πρόκληση για τα παιδιά ήταν η επιλογή κατάλληλων κειμενικών προτροπών, μέσα από μια διαδικασία παρατήρησης, επεξεργασίας και ανάλυσης των συνθετικών εικόνων αναφοράς, καθώς και ενσωμάτωσης των αρχών σύνταξης, με στόχο τον σχεδιασμό αντίστοιχων εικόνων (Baidoo-Anu & Ansah, 2023). Επιπλέον, η μελέτη εξέτασε το πώς τα παιδιά ερμήνευσαν και αξιολόγησαν τις ψηφιακές συνθετικές εικόνες που κατασκεύασαν σε σχέση με τις εικόνες αναφοράς, καθώς και τις δυσκολίες που συνάντησαν. Τέλος, η μελέτη στόχευσε στην αποτύπωση της εμπειρίας των παιδιών και των αντιλήψεων για την αλληλεπίδρασή τους με το μοντέλο παραγωγικής τεχνητής νοημοσύνης DALL-E. Τα ερευνητικά ερωτήματα που καθοδήγησαν τη μελέτη ήταν τα εξής:

- 1) Με ποιους τρόπους τα παιδιά αλληλεπίδρασαν με τη διεπαφή του μοντέλου;
- 2) Ποιες στρατηγικές και αρχές κειμενικών προτροπών εφάρμοσαν αυτόνομα τα παιδιά, στο πλαίσιο αναπαραγωγής συνθετικών εικόνων αναφοράς;

- 3) Ποιες από τις παρεχόμενες αρχές σύνταξης προτροπών ενσωμάτωσαν τα παιδιά στις υφιστάμενες δικές τους;
- 4) Πώς τα παιδιά ερμήνευσαν και αξιολόγησαν εμπειρικά την αλληλεπίδρασή τους με το μοντέλο DALL-E, για τη δημιουργία συνθετικών εικόνων;

Μεθοδολογία

Το ερευνητικό σχέδιο που υιοθετήθηκε στην έρευνα ήταν αυτό της περιγραφικής μελέτης περίπτωσης με ποιοτική προσέγγιση. Πραγματοποιήθηκε δειγματοληψία ευκολίας, από την οποία συγκροτήθηκαν τρεις ομάδες. Η μία ομάδα αποτελούνταν από δύο παιδιά διαφορετικού φύλου, ενώ οι άλλες δύο ομάδες από δύο παιδιά του ίδιου φύλου. Οι έξι συμμετέχοντες/ουσες ήταν παιδιά ηλικίας 12-14 ετών και είχαν γνώσεις αγγλικών επιπέδου B2. Τα παιδιά, καθώς και οι γονείς τους ενημερώθηκαν και συναίνεσαν να λάβουν μέρος στη σχετική μελέτη. Από τη διερεύνηση των προηγούμενων αντιλήψεων και γνώσεων προέκυψε ότι κανένα παιδί δεν είχε προηγούμενη εμπειρία στη δημιουργία εικόνας με τη χρήση συνθετικών μέσων. Αντίθετα, σχεδόν όλα τα παιδιά ανέφεραν ότι είχαν ακούσει για το ChatGPT και ένα παιδί δήλωσε ότι το είχε χρησιμοποιήσει μία φορά για αναζήτηση πληροφοριών. Η διδακτική παρέμβαση διενεργήθηκε σε διαφορετική χρονική στιγμή για κάθε ομάδα, με τις ίδιες ακριβώς προδιαγραφές.

Διδακτική παρέμβαση

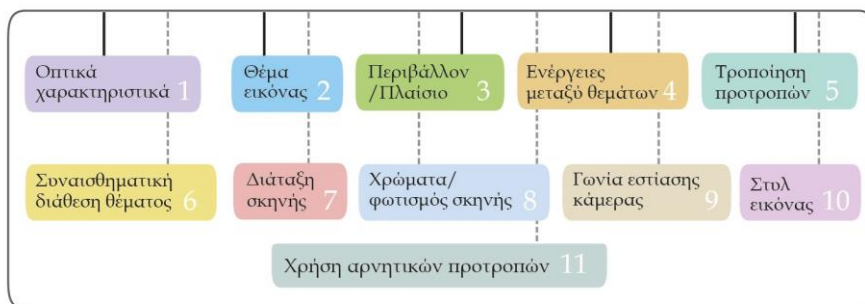
Το γενικό σχήμα της διδακτικής παρέμβασης παρουσιάζεται στο σχήμα 1. Αρχικά, η πρώτη συγγραφέας έκανε μία μικρή εισαγωγή σχετικά με τα παραγωγικά μέσα τεχνητής νοημοσύνης και το περιεχόμενο που παραγάγουν, εστιάζοντας σε αυτά που δημιουργούν συνθετικές εικόνες μέσω προτροπών σε φυσική γλώσσα. Παρουσιάστηκε στα παιδιά η διεπαφή του εργαλείου γενετικής τεχνητής νοημοσύνης DALL-E, καθώς και η διαδικασία χρήσης του, για τη δημιουργία εικόνων μέσω προτροπών. Συγκεκριμένα, παρουσιάστηκαν δύο συνθετικές εικόνες, καθώς και οι αντίστοιχες προτροπές τους. Μετά, προβλήθηκαν διαδοχικά (σε μία δεύτερη οθόνη Η/Υ) τρεις συνθετικές εικόνες-αναφοράς, χωρίς τις αντίστοιχες προτροπές. Τα παιδιά κλήθηκαν να αλληλεπιδράσουν με το μοντέλο και να συντάξουν τις πρώτες τους κειμενικές προτροπές με σκοπό να παραγάγουν τις αντίστοιχες εικόνες, χωρίς καμία καθοδήγηση. Η αλληλεπίδραση με το μέσο DALL-E μπορούσε να γίνει είτε πληκτρολογώντας, είτε εκφωνώντας τις αντίστοιχες προτροπές. Για κάθε προτροπή, το μοντέλο δημιουργούσε τέσσερις εικόνες και η κάθε ομάδα διάλεγε και αποθήκευε αυτή που θεωρούσε πως ταίριαζε περισσότερο με την εικόνα αναφοράς (Microsoft, 2024).



Σχήμα 1. Διδακτική παρέμβαση

Στη συνέχεια, με την προοδευτική παροχή αρχών καθοδήγησης προτροπών, τα παιδιά κλήθηκαν να γράψουν προτροπές, για να αναπαραγάγουν τέσσερις νέες συνθετικές εικόνες αναφοράς. Η παροχή αρχών καθοδήγησης προτροπών (σχήμα 2) προέκυψε από τη βιβλιογραφία και περιελάμβανε τα εξής: 1) Αναγνώριση των οπτικών χαρακτηριστικών της εικόνας αναφοράς και προσεκτική επιλογή των λέξεων-κλειδιών για την περιγραφή της

(Atlas, 2023 · Choi et al., 2023 · Ali et al., 2024). 2) Εντοπισμός του θέματος της εικόνας, με ειδική αναφορά σε αντικείμενα και χαρακτήρες (Taheri et al., 2023), καθώς και περιγραφή των στοιχείων τους (Venkataramanan, 2023). 3) Προσδιορισμός του περιβάλλοντος στο οποίο βρίσκεται το θέμα (Taheri et al., 2023 · Venkataramanan, 2023). 4) Περιγραφή των ενεργειών που εντοπίζονται στην εικόνα μεταξύ χαρακτήρων ή και αντικειμένων (Choi et al., 2023 · Taheri et al., 2023). 5) Επανασχεδιασμός-τροποποίηση των κειμενικών προτροπών με σκοπό τη συγχώνευση λέξεων-κλειδιών, για τη δημιουργία περιγραφικών αλλά και σύνγραμμα συνοπτικών προτροπών (Atlas, 2023 · Choi et al., 2023 · Venkataramanan, 2023). 6) Περιγραφή της συναισθηματικής διάθεσης του θέματος και του περιβάλλοντος (Choi et al., 2023 · Venkataramanan, 2023). 7) Περιγραφή των σχέσεων διάταξης σκηνής της εικόνας μεταξύ υποκειμένων, αντικειμένων και ενεργειών (Choi et al., 2023 · Taheri et al., 2023). 8) Περιγραφή των χρωμάτων και του φωτισμού της σκηνής (Sanchez, 2023 · Venkataramanan, 2023). 9) Αναφορά της γωνίας εστίασης της κάμερας σε σχέση με την εικόνα αναφοράς (Sanchez, 2023). 10) Περιγραφή του στυλ της εικόνας όπως ελαιογραφία, κόμικς, 3D κ.α. (Sanchez, 2023 · Taheri et al., 2023 · Venkataramanan, 2023). 11) Χρήση αρνητικών προτροπών, που περιγράφουν οτιδήποτε δεν επιθυμούμε να περιλαμβάνει η συνθετική εικόνα (Atlas, 2023). Οι προτροπές δόθηκαν στα παιδιά σταδιακά ανά εικόνα αναφοράς με την παραπάνω σειρά και συγκεκριμένα: Οι προτροπές 1 και 2 δόθηκαν με την παρουσίαση της 4ης εικόνας αναφοράς, οι προτροπές 3, 4, 5 δόθηκαν με την παρουσίαση της 5ης εικόνας αναφοράς, οι προτροπές 6, 7, 8 δόθηκαν με την παρουσίαση της 6ης εικόνας αναφοράς, και τέλος οι προτροπές 9, 10, 11 δόθηκαν με την παρουσίαση της 7ης εικόνας αναφοράς. Τα παιδιά μετά από κάθε παροχή προτροπών ανά εικόνα αναφοράς ήταν ελεύθερα να ενεργήσουν κατά βούληση.



Σχήμα 2. Αρχές σύνταξης προτροπών

Στο τέλος, μετά την καθοδήγηση, ζητήθηκε από κάθε ομάδα να αναπαραγάγει αυτόνομα δύο εικόνες αναφοράς, με σκοπό την εξέταση της υιοθέτησης και ενσωμάτωσης αρχών για τη δημιουργία προτροπών. Μετά την παρέμβαση, ακολούθησε συνέντευξη κάθε ομάδας με τη χρήση ημιδομημένων ανοιχτών ερωτήσεων, για την καταγραφή της συνολικής εμπειρίας τους. Οι συνθετικές εικόνες αναφοράς που παρουσιάστηκαν στα παιδιά ήταν ανεξάρτητες μεταξύ τους, δηλαδή μπορούσαν να προσεγγιστούν αυτόνομα η καθεμία. Επίσης, παρουσιάστηκαν με μία συγκεκριμένη σειρά και είχαν βαθμό αύξουσας δυσκολίας όσον αφορά την περιπλοκότητα του θέματος. Ο συνολικός χρόνος της παρέμβασης ήταν 120 λεπτά και κατανεμήθηκε επιμέρους ως εξής: Εισαγωγή (10 λεπτά), αυτόνομη εκτέλεση-καθοδήγηση-μεταέλεγχος (90 λεπτά), διάλειμμα (5 λεπτά) και ομαδική συνέντευξη με κάθε ομάδα (15 λεπτά).

Συλλογή δεδομένων

Η έρευνα διεξήχθη τον Ιούνιο του 2024 και η συλλογή των δεδομένων έγινε με τη χρήση τριών κύριων μέσων: της καταγραφής οθόνης, ηχογράφησης και συνέντευξης. Ειδικότερα, πραγματοποιήθηκε καταγραφή οθόνης και παράλληλη ηχογράφηση, κατά τη διάρκεια της παρέμβασης, ώστε να αποτυπωθούν λεπτομερώς οι ενέργειες και οι συμπεριφορές των παιδιών κατά την αλληλεπίδραση τους με το παραγωγικό μέσο τεχνητής νοημοσύνης DALL-E. Σε δεύτερο χρόνο, έγινε αυτολεξεί απομαγνητοφώνηση και καταγραφή των σημαντικότερων σημείων. Μετά, το τέλος της παρέμβασης κάθε ομάδας, ακολούθησε ημιδομημένη συνέντευξη που ηχογραφήθηκε και στη συνέχεια απομαγνητοφωνήθηκε λέξη προς λέξη. Στο πλαίσιο αυτό σχεδιάστηκε ένας οδηγός συνέντευξης ενδεικτικά παρατίθενται κάποιες ερωτήσεις: «Πώς σας φάνηκε η δημιουργία εικόνων με τη χρήση της γενετικής τεχνητής νοημοσύνης; Μπορείτε να μου πείτε πως σκεφτήκατε για να κάνετε τις προτροπές;» κ.α.

Ανάλυση δεδομένων

Η ανάλυση δεδομένων βασίστηκε στην θεματική ανάλυση περιεχομένου με μια επαγωγική προσέγγιση. Οι κατηγορίες κωδικοποίησης αναπτύχθηκαν με βάση τα δεδομένα (Elo & Kyngäs, 2008). Τα μηνύματα προτροπών κάθε ομάδας αποθηκεύτηκαν στο συνθετικό μέσο DALL-E και εξετάστηκαν ως προς την εξελικτική πορεία ανάπτυξης διαδικασιών και στρατηγικών προτροπών, για την παραγωγή των συνθετικών εικόνων. Με βάση την ανασκόπηση των δεδομένων εντοπίστηκαν μοτίβα, που αντιπροσώπευαν βασικές αλλαγές στις σχέσεις που διαμορφώθηκαν, μέσω των αλληλεπιδράσεων με το εργαλείο παραγωγικής τεχνητής νοημοσύνης. Συγκεκριμένα τα θέματα που αναδείχθηκαν ήταν τα εξής:

- 1) Ανάπτυξη αυτόνομων διαδικασιών και στρατηγικών κειμενικών προτροπών από τα παιδιά, για την αναπαραγωγή συνθετικών εικόνων αναφοράς.
- 2) Διαχείριση συμβουλών που αφορούσαν τις αρχές καθοδήγησης, για την αναθεώρηση ή βελτίωση των υφιστάμενων προτροπών.
- 3) Διερεύνηση της κατανόησης, εφαρμογής και ενσωμάτωσης των παρεχόμενων αρχών μετά την καθοδήγηση. Συγκριτική ανάλυση προτροπών για τον εντοπισμό της συνολικής προόδου.
- 4) Αξιολόγηση της διαδικασίας αλληλεπίδρασης με το συνθετικό μέσο DALL-E.

Η διαδικασία ανάλυσης των δεδομένων απαιτούσε τη συνεχή μετακίνηση μεταξύ των παραπάνω τεσσάρων θεματικών, για την αναγνώριση των μεταβαλλόμενων σχεσιακών προτύπων και την ανάλυση της πορείας προτροπών που ακολούθησαν τα παιδιά.

Αποτελέσματα

Θέμα: Διεπαφή-τρόπος αλληλεπίδρασης με το μοντέλο

Α ομάδα (κορίτσι-αγόρι)

Αρχικά, η ομάδα ανέλυσε προφορικά την 1η εικόνα αναφοράς, ζήτησε στυλό και χαρτί για να γράψει την περιγραφή της και μετά επέλεξε να υπαγορεύσει την προτροπή στα ελληνικά. Το μοντέλο δημιούργησε τέσσερις εναλλακτικές εικόνες, αλλά καμία δεν θεωρήθηκε από τα παιδιά ότι αντιστοιχούσε στην εικόνα αναφοράς. Στη συνέχεια, προσπάθησαν με νέα υπαγόρευση να διορθώσουν την αρχική προτροπή, όμως το μοντέλο σταμάτησε να ανταποκρίνεται, αδυνατώντας να παραγάγει τη ζητούμενη εικόνα. Στην τελευταία προσπάθεια των παιδιών για επανεκφώνηση της προτροπής, το μοντέλο έκανε μετεγγραφή

της ελληνικής εκφώνησης σε λατινικούς χαρακτήρες και σταμάτησε να ανταποκρίνεται. Συνεπώς, η ομάδα κατέληξε στην επιλογή μιας εικόνας από την αρχική προτροπή, που έμοιαζε περισσότερο με την εικόνα αναφοράς. Στη 2η εικόνα αναφοράς, τα παιδιά άλλαξαν τακτική αποφασίζοντας να γράψουν την προτροπή στα ελληνικά και να μην την υπαγορεύσουν. Το μοντέλο ανταποκρίθηκε παράγοντας τέσσερις εικόνες, οι οποίες όμως είχαν διαφορετικό στυλ από αυτό της εικόνας αναφοράς. Στη προσπάθειά τους να το διορθώσουν, τα παιδιά επέλεξαν να εκφωνήσουν αυτή τη φορά στα αγγλικά τη νέα προτροπή. Το μοντέλο ανταποκρίθηκε και παρήγαγε εικόνες που, πάλι, δεν ήταν συμβατές με το στυλ της εικόνας αναφοράς, αλλά επιλέχθηκε η εικόνα που έμοιαζε περισσότερο. Κατά την αναπαραγωγή της 3ης εικόνας αναφοράς, η ομάδα Α επέλεξε να γράψει την προτροπή στα ελληνικά, εφόσον ήταν μικρή σε έκταση, αλλά το μοντέλο δεν ανταποκρίθηκε. Επιχείρησαν δεύτερη φορά να υπαγορεύσουν την προτροπή, αλλά τα αποτελέσματα των εικόνων που δημιουργήθηκαν δεν τους ικανοποίησαν. Προσπάθησαν εκ νέου να υπαγορεύσουν την προτροπή αργά και δυνατά στα αγγλικά, αλλά οι εικόνες που παρήγαγε το μοντέλο δεν ήταν ικανοποιητικές για τα παιδιά, τα οποία τελικά επέλεξαν την πιο σχετική εικόνα από προηγούμενη προτροπή. Σε όλες τις επόμενες εικόνες αναφοράς η ομάδα ακολούθησε τη διαδικασία υπαγόρευσης των προτροπών στα ελληνικά.

Β ομάδα (κορίτσια)

Η συγκεκριμένη ομάδα ξεκίνησε την αναπαραγωγή της 1ης εικόνας αναφοράς γράφοντας τις προτροπές στα ελληνικά. Βλέποντας τις παραγόμενες εικόνες και μετά από συνεννόηση τα κορίτσια θέλησαν να κάνουν μία τροποποίηση της προτροπής και έγραψαν στο μοντέλο: «*Θέλω να προσθέσω κάτι ακόμη στην περιγραφή*». Το μοντέλο απάντησε: «*Φυσικά, πες μου τι θα ήθελες να προσθέσεις και θα το ενσωματώσω στην περιγραφή της εικόνας*». Το μοντέλο ανταποκρίθηκε στην προσθήκη και δημιούργησε αντίστοιχες εικόνες. Τα παιδιά επέλεξαν την εικόνα που έμοιαζε περισσότερο με την 1η εικόνα αναφοράς. Σε όλες τις επόμενες εικόνες αναφοράς η ομάδα ακολούθησε το ίδιο μοτίβο αλληλεπίδρασης με το μοντέλο.

Γ ομάδα (αγόρια)

Η ομάδα αυτή ξεκίνησε την αναπαραγωγή της 1ης εικόνας αναφοράς γράφοντας την προτροπή στα ελληνικά. Το μοντέλο ανταποκρίθηκε στην προτροπή και τα παιδιά επέλεξαν την σχετική εικόνα. Η ίδια διαδικασία αλληλεπίδρασης και αναθεώρησης προτροπών επαναλήφθηκε για την αναπαραγωγή των υπόλοιπων εικόνων αναφοράς, εκτός της 9ης εικόνας όπου η προτροπή γράφτηκε στα αγγλικά.

Από την παραπάνω αλληλεπίδραση των ομάδων με τη διεπαφή του μοντέλου, αναδεικνύεται η σημασία του τρόπου αλληλεπίδρασής τους με αυτό, για την επίτευξη του επιθυμητού αποτελέσματος. Η διεπαφή του μοντέλου παρέχει τη δυνατότητα πολυτροπικής αλληλεπίδρασης για την είσοδο των προτροπών, η οποία ενέχει πλεονεκτήματα και μειονεκτήματα. Τα πλεονεκτήματα έγκεινται στην ευχρηστία, την ευελιξία και την προσβασιμότητα του συστήματος μέσω της φυσικής γλώσσας. Τα μειονεκτήματα αφορούν τη δυσκολία δημιουργίας μιας επιδιωκόμενης εικόνας με την επιλογή εκφώνησης των προτροπών στα ελληνικά (καθώς μειώνεται η απόδοση των μοντέλων κατά τη χρήση άλλων γλωσσών εκτός της αγγλικής) (Reviriego & Merino-Gómez, 2022) και την εμφάνιση τεχνικών περιορισμών («πάγωμα») του μοντέλου, ιδίως κατά τη διαδικασία εναλλαγής της τροπικότητας.

Θέμα: Αυτόνομη ανάπτυξη στρατηγικών εφαρμογής προτροπών

Όλες οι ομάδες ανέπτυξαν στρατηγικές προτροπών πριν την σταδιακή παρουσίασή τους, από την πρώτη συγγραφέα. Σε αυτό εκτιμάται ότι οδηγήθηκαν μέσα από την ομαδική συνεργασία, τον καταγιοισμό ιδεών και τον πειραματισμό (διαδικασία δοκιμής-λάθους-επανασχεδιασμού προτροπών). Συγκεκριμένα, στον πίνακα 1 που δείχνει τις προτροπές κάθε ομάδας για τη δημιουργία των τριών πρώτων εικόνων αναφοράς, φαίνεται ότι όλες οι ομάδες αναγνώρισαν τα οπτικά χαρακτηριστικά, επέλεξαν λέξεις-κλειδιά για την περιγραφή τους, εντόπισαν τα χρώματα, τα θέματα (αντικείμενα-χαρακτήρες) και περιέγραψαν τα χαρακτηριστικά τους. Επανασχεδίασαν τις κειμενικές προτροπές τους για να δημιουργήσουν τις επιθυμητές εικόνες, περιέγραψαν τον φωτισμό της σκηνής και προσδιόρισαν το περιβάλλον κατά τη δημιουργία της 3ης εικόνας.

Η Α ομάδα στη 2η και 3η εικόνα επισήμανε τις σχέσεις διάταξης σκηνής μεταξύ των υποκειμένων. Το ίδιο έκανε και η Β ομάδα στην 3η εικόνα. Επιπλέον, η Β και Γ ομάδα στην 1η εικόνα ανέφεραν την εστίαση της κάμερας. Τέλος, στη 2η εικόνα αναφοράς που αναφέρεται σε πορταίτο αγοριού σε στυλ ελαιογραφίας, όλες οι ομάδες εντόπισαν μόνο το πορταίτο και όχι το στυλ.

Πίνακας 1. Εφαρμογή αρχών για την αναπαραγωγή εικόνων χωρίς καθοδήγηση

Α Ομάδα (Κορίτσι-αγόρι)					
1η Εικόνα	2η Εικόνα	3η Εικόνα	Εικόνες αναφοράς		
					
1η Εικόνα	2η Εικόνα	3η Εικόνα	1η Εικόνα	2η Εικόνα	3η Εικόνα
Αρχές σύνταξης προτροπών που εφαρμόστηκαν από την Α ομάδα πριν την καθοδήγηση					
Οπτικά χαρακτηριστικά	Θέμα	Περιβάλλον / Θέμα	Εστίαση, μετάδο θεμάτων	Τεχνολογία προτροπών	
Συνολογραφική εικόνα (θέμα)	Διατύπωση	Χρήματα, φωτισμός, σκηνή	Γενική οπτική κάμερα	Στάλ	Εικόνα
Χρήση προτροπών προετοιμασίας					
Εφαρμόστηκε Εφαρμόστηκε εν μέρει Δεν εφαρμόστηκε					
«Ζαγρόφιό μου, μια ένα πορταίτο από ενός κοριτσάκι με μαύρα κοντά μαλλιά, πράσινα μάτια πράσινη μπλούζα, το οποίο είναι λευκό με φωνιτίζες». «Draw me a profile picture of a boy with blond hair, blue eyes and blue shirt, in a yellow background». «Ένας pikachu με μος σε μια σελίδα περιοδικού και γύρω του υπάρχουν πολλοί pikachu».					
Β Ομάδα (Κορίτσια)					
1η Εικόνα	2η Εικόνα	3η Εικόνα	Εικόνες αναφοράς		
					
1η Εικόνα	2η Εικόνα	3η Εικόνα	1η Εικόνα	2η Εικόνα	3η Εικόνα
Αρχές σύνταξης προτροπών που εφαρμόστηκαν από την Β ομάδα πριν την καθοδήγηση					
Οπτικά χαρακτηριστικά	Θέμα	Περιβάλλον / Θέμα	Εστίαση, μετάδο θεμάτων	Τεχνολογία προτροπών	
Συνολογραφική εικόνα (θέμα)	Διατύπωση	Χρήματα, φωτισμός, σκηνή	Γενική οπτική κάμερα	Στάλ	Εικόνα
Χρήση προτροπών προετοιμασίας					
Εφαρμόστηκε Εφαρμόστηκε εν μέρει Δεν εφαρμόστηκε					
«μια κοπέλα, ανοιχτοχρώμιο δέρμα, μεγάλα κοκκία μαλλιά, κοκκία ακούρα, ανοιχτόχρωμο μαλλιά με αφελές, πράσινο φορέμα, μεγάλα, έντονα, κοκκία γυαλιά, ακούρα χρωματισ, γκρι δολο φόντο, εστίαση προσώπου». «πορταίτο αγοριού, προφίλ, ξανθο κοντό μαλλί, ακούρα γαλαζία μαλλιά, πράσινο ποικαρισ, ανοιχτοχρώμιο δέρμα, κοκκία χείλη, ζογρηφορημένη με μινελο, έντονα χρωματισ, ηλιοβασιλευματος, φόντο κίτρινης τοίχας» «ανοιχτό βιβλίο ανατομίας του pikachu, να φρενέι μονο η μια σελίδα, στη μισή της σελίδας να βρισκεί ένας μεγάλος pikachu που να φρονιται οι μοιος του, γυρο γυρο βελακια που διχνοον τα μέρη του σκαματος του και τα περιγροφον, γυρο γυρο μικροι pikachu σε διαφορες εκδοσεις, μπλε φόντο της σελίδας».					
Γ Ομάδα (Αγόρια)					
1η Εικόνα	2η Εικόνα	3η Εικόνα	Εικόνες αναφοράς		
					
1η Εικόνα	2η Εικόνα	3η Εικόνα	1η Εικόνα	2η Εικόνα	3η Εικόνα
Αρχές σύνταξης προτροπών που εφαρμόστηκαν από την Γ ομάδα πριν την καθοδήγηση					
Οπτικά χαρακτηριστικά	Θέμα	Περιβάλλον / Θέμα	Εστίαση, μετάδο θεμάτων	Τεχνολογία προτροπών	
Συνολογραφική εικόνα (θέμα)	Διατύπωση	Χρήματα, φωτισμός, σκηνή	Γενική οπτική κάμερα	Στάλ	Εικόνα
Χρήση προτροπών προετοιμασίας					
Εφαρμόστηκε Εφαρμόστηκε εν μέρει Δεν εφαρμόστηκε					
«Μια κοπέλα με κοντά μαυρα οπασατα μαλλια, πρασινα ματια, λαμμερη χελη, με πρασινο φορεμα, κοντινο φοντο, καπος μελαμμερη». «πορταίτο αγοριού, προφίλ, ξανθο μαλλί, γαλαζία μαλλιά, ακούρα, φόντο, πιντακας ζογρηφορικής». «Ένα βιβλίο ανατομίας με τους μος του pikachu».					

Θέμα: Παροχή και ενσωμάτωση στρατηγικών αρχών προτροπών

Στις τρεις ομάδες, κατά την αναπαραγωγή των τεσσάρων εικόνων αναφοράς που ακολουθήσαν, δόθηκαν σταδιακά από την πρώτη συγγραφέα οι έντεκα αρχές προτροπών, παρά το γεγονός ότι κάποιες από αυτές (περίπου οι μισές) είχαν ήδη αναδυθεί και χρησιμοποιηθεί από τα παιδιά πριν την καθοδήγηση.

Α ομάδα (κορίτσι-αγόρι)

Στο πλαίσιο αυτό, για την αναπαραγωγή της 4ης εικόνας αναφοράς η Α ομάδα υπαγόρευσε στο μοντέλο την εξής προτροπή: *«Πολλοί Σπαρτιάτες γιορτάζουν σε παραλία και πάνω από πάνω τους υπάρχουν αετοί και ο ουρανός είναι συννεφιασμένος»*, ενσωματώνοντας στην προτροπή τη λέξη κλειδί *«Σπαρτιάτες»*. Στην παραπάνω προτροπή εντοπίζεται επίσης και η εισαγωγή της συναισθηματικής διάθεσης του θέματος, που εφαρμόστηκε από την ομάδα, χωρίς να έχει ακόμα δοθεί ως αρχή προτροπής. Αντίστοιχα, το ίδιο συνέβη και με την αρχή περιγραφής των ενεργειών μεταξύ των χαρακτήρων της εικόνας αναφοράς.

Κατά την αναπαραγωγή της 5ης εικόνας αναφοράς η συγκεκριμένη ομάδα εκφώνησε την παρακάτω προτροπή: *«Δημιούργησε μου μια καρτονίστικη εικόνα με μια γάτα αστροναύτη που κάθεται σε μια ξαπλώστρα στον πλανήτη Άρη»*. Στην προτροπή αυτή εντοπίζεται η ρητή αναφορά *«καρτονίστικη εικόνα»* και εδραιώνεται η εφαρμογή της αρχής προτροπής που αφορά το στυλ της εικόνας. Φαίνεται ακόμα ότι, η αρχή της περιγραφής των ενεργειών, χρησιμοποιήθηκε και ενσωματώθηκε στις στρατηγικές των παιδιών. Στην αναπαραγωγή της 6ης εικόνας αναφοράς, παρατηρήθηκε ότι τα παιδιά εδραιώσαν στις προτροπές τους τις αρχές διάταξης σκηνής και χρωμάτων.

Τα παιδιά, για την αναπαραγωγή της 7ης εικόνας αναφοράς, υπαγόρευσαν την εξής προτροπή: *«Ένα μπολ σε ένα τραπέζι με πατάτες στα δεξιά, φράουλες στα αριστερά, στη μέση κρέας και βασιλικό»*. Πριν τη δημιουργία της 7ης εικόνας αναφοράς, δόθηκαν στην Α ομάδα οι τελευταίες αρχές προτροπών που ήταν η γωνία εστίασης κάμερας/πλάνο, το στυλ της εικόνας και η χρήση των αρνητικών προτροπών. Η γωνία εστίασης και η χρήση της αρνητικής προτροπής δε χρησιμοποιήθηκε τη δεδομένη στιγμή από τη συγκεκριμένη ομάδα.

Β ομάδα (κορίτσια)

Η ομάδα αυτή κατά τη διάρκεια αναπαραγωγής της 4ης εικόνας αναφοράς, έγραψε την προτροπή: *«μια εικόνα που απεικονίζει τη συμφιλίωση δύο ομάδων σπαρτιατών πολεμιστών. Πέντε αρχηγοί πολεμιστές βρίσκονται μπροστά, οι τρεις από αυτούς φορούν πανοπλία και κράνος, ενώ οι άλλοι δύο αρχηγοί του αντίπαλου στρατοπέδου φορούν μόνο κράνος. Κάποιοι κρατούν ποτήρια με κρασί και άλλοι διάφορα δώρα. Βρίσκονται σε μια παραλία και περπατούν δίπλα στη θάλασσα, ενώ πίσω τους ακολουθούν πολλοί στρατιώτες. Ο καιρός είναι συννεφιασμένος αλλά έχει εντονα χρώματα, μεγάλα χρωματιστά μπαλόνια βρίσκονται στον ουρανό, στο έδαφος υπάρχουν πεταμένα μπλουκάλια, και στον αέρα πετούν γεράκια»*. Στην παραπάνω προτροπή παρατηρείται αρχικά μία εκτενής περιγραφή της εικόνας αναφοράς και ότι δεν επιχειρήθηκε από την ομάδα επανασχεδιασμός της, με σκοπό τη συγχώνευση λέξεων-κλειδιών, για τη δημιουργία πιο συνοπτικών προτροπών, πιθανώς γιατί ικανοποιήθηκαν από το αποτέλεσμα της εικόνας. Ακόμα, παρατηρείται ότι η συγκεκριμένη ομάδα εντόπισε και εφάρμοσε αυτόνομα δύο νέες αρχές καθοδήγησης προτροπών, τη συναισθηματική διάθεση του θέματος και την αρχή περιγραφής των ενεργειών μεταξύ των χαρακτήρων. Τα παιδιά για την αναπαραγωγή της 5ης εικόνας αναφοράς ενσωμάτωσαν στην προτροπή την αρχή της περιγραφής των ενεργειών, αλλά δεν επιχειρήσαν τον επανασχεδιασμό της προτροπής.

Στην αναπαραγωγή της 6ης εικόνας αναφοράς, η Β ομάδα έγραψε την προτροπή: *«Ένα ξύλινο πειρατικό καραβι στην ερημο, γυρο απο το καραβι να υπαρχει ομηχλη στις αποχωρσεις του ροζ*

και του μοβ, βροχη μετεωρητων, αστερια στον ουρανο, αριστερα πανω να φαινεται το φεγγαρι, μαγικο τοπιο, ροζ και μοβ συννεφα στον ουρανο, πισω απο το καραβι να φαινεται ηλιοβασιλεμα». Στην παραπάνω προτροπή παρατηρείται η πλήρης ενσωμάτωση και υιοθέτηση των αρχών διάταξης σκηνής και των χρωμάτων. Αντίστοιχα το ίδιο συνέβη και στην προτροπή που έγραψε η ομάδα για την αναπαραγωγή της 7ης εικόνας αναφοράς, εκτός από την αρχή της αρνητικής προτροπής που ενώ δώθηκε δεν χρησιμοποιήθηκε από την ομάδα.

Γ ομάδα (αγόρια)

Η συγκεκριμένη ομάδα για την αναπαραγωγή της 4ης εικόνας αναφοράς, έγραψε την προτροπή: «Χιλιάδες δυνατοι και μυοδες σπαρτιάτες που είναι στον δρομο για να γυρισουν πισω στην πατριδα τους γιορταζοντας μια νικη τους δηπλα στην ακτή πινοντας κρασι με συνεφιασμενο ουρανο και με πολυχρομες μπαλες στον αερα». Σε αυτή την προτροπή εντοπίστηκε και ενσωματώθηκε η λέξη κλειδί «Σπαρτιάτες», ενώ παρατηρήθηκε ότι τα παιδιά εφάρμοσαν από μόνα τους (χωρίς να έχει δοθεί) δύο νέες αρχές καθοδήγησης προτροπών, της συναισθηματικής διάθεσης του θέματος και της περιγραφής ενεργειών μεταξύ των χαρακτήρων, σημειώνοντας πρόοδο.

Στην αναπαραγωγή της 5ης εικόνας αναφοράς η ομάδα έγραψε την προτροπή: «Μια γατα με ενα πρασινο και ενα μπλε ματι οπου το κεφαλι της απο την αριστερη πλευρα ειναι πρασινο και απο την δεξια πλευρα ειναι πορτοκαλι ενω στο κεντρο ειναι ασπρη, φοραει στολη αστροναυτη και καθετε σε μια πλαστικη ξαπλωστρα, εχοντας διπλα της ενα μικρο μπλε μπουκαλι, στον πλανητη Αρη». Στη προτροπή αυτή αναφέρεται ρητά και εφαρμόζεται η αρχή διάταξη σκηνής, χωρίς να έχει ακόμα δοθεί. Κατά την αναπαραγωγή της 6ης εικόνας αναφοράς, παρατηρήθηκε ότι τα παιδιά εδραίωσαν στις προτροπές τους τις αρχές διάταξης σκηνής και χρωμάτων.

Στο πλαίσιο αναπαραγωγής της 7ης εικόνας αναφοράς η Γ ομάδα έγραψε την προτροπή: «πιάτο με κρέας και πατάτες, φράουλες, blueberrys, βασιλικό και δύο μικρα μπουλακια με σάλτσα και μαγιονεζα, όλα σε ρεαλιστικό και πολύ κοντινό και πλαγιο πλάνο, όχι μπολ μέσα στο πιάτο». Στο σημείο αυτό εντοπίζεται η εδραίωση της αρχής γωνίας εστίασης κάμερας/πλάνου, η ρητή αναφορά στο στυλ της εικόνας και η υιοθέτηση της αρχής των αρνητικών προτροπών. Η Γ ομάδα, ολοκληρώνοντας τις τέσσερις εικόνες, εφάρμοσε και ενσωμάτωσε όλες τις παρεχόμενες αρχές προτροπών.

Συνολικά, από την παραπάνω ανάλυση προκύπτει ότι οι συμμετέχοντες/ουσες ανέπτυξαν και ενσωμάτωσαν μια σειρά στρατηγικών προτροπών, με τις οποίες μπορούσαν να δημιουργήσουν τις επιθυμητές εικόνες. Τα παιδιά ήταν δημιουργικά και ενσωμάτωσαν πλούσια περιγραφική γλώσσα στις προτροπές τους, χωρίς όμως να έχουν χρησιμοποιήσει συγκεκριμένες λέξεις-κλειδιά. Κατά συνέπεια, οι προτροπές τους ήταν εκτεταμένες έχοντας περισσότερες πιθανότητες να περιλαμβάνουν κατά τύχη λέξεις-κλειδιά, οι οποίες θα μπορούσαν να ενεργοποιήσουν το μοντέλο για τη σύνθεση της επιθυμητής εικόνας (Oppenlaender et al., 2023). Όσον αφορά τη μη χρήση της αρνητικής προτροπής, ορισμένοι συμμετέχοντες ίσως να μην κατάλαβαν την έννοια του όρου, παρόλο που εξηγήθηκε. Συμπερασματικά, η χρήση της φυσικής γλώσσας μπορεί να είναι ιδιαίτερα διαισθητική και βοηθητική για την αλληλεπίδραση με το μοντέλο, αλλά δεν συμβαίνει το ίδιο με τη διαδικασία αναζήτησης βέλτιστης προτροπής (prompt engineering), μια δεξιότητα που δεν είναι διαισθητική και πρέπει να αποκτηθεί μέσω μάθησης και εξάσκησης, ώστε να συμβάλλει στη δημιουργία αποτελεσματικών προτροπών (Oppenlaender et al., 2023).

Θέμα: Έλεγχος αυτόνομης ενσωμάτωσης παρεχόμενων αρχών προτροπών

Σε αυτό το στάδιο οι ομάδες κλήθηκαν να αναπαραγάγουν αυτόνομα δύο ακόμη εικόνες αναφοράς με σκοπό τον έλεγχο του βαθμού ενσωμάτωσης των αρχών για τη δημιουργία προτροπών, μετά την καθοδήγηση.

Α ομάδα (κορίτσι-αγόρι)

Η ομάδα αυτή κατά την αναπαραγωγή της 8ης εικόνας αναφοράς, υπαγόρευσε στο μοντέλο την προτροπή: «Μια φωτογραφία μινιατούρας μουσικών που παίζουν μουσική σε μια πλατεία γύρω από μαγαζιά». Ενώ, για την αναπαραγωγή της 9ης εικόνας αναφοράς υπαγόρευσε την προτροπή: «Ένα υπνοδωμάτιο με ένα μονό κρεβάτι που πάνω του υπάρχουν μωβ μπαλόνια και δεξιά, μια αφίσα του Χάρι Πότερ». Από τις παραπάνω προτροπές διαπιστώνεται ότι η Α ομάδα, εστίασε στα κύρια οπτικά χαρακτηριστικά των εικόνων αναφοράς και έκανε συγκεκριμένη επιλογή λέξεων-κλειδιών για την περιγραφή των εικόνων, χωρίς λεπτομέρειες και μακροσκελείς περιγραφές. Ωστόσο, η γωνία εστίασης/πλάνο και η χρήση της αρνητικής προτροπής δεν χρησιμοποιήθηκαν από την Α ομάδα.

Β ομάδα (κορίτσια)

Η συγκεκριμένη ομάδα για την αναπαραγωγή της 8ης εικόνας αναφοράς, έγραψε την προτροπή: «μια μαकेτα αυλής εστιατοριο με μινιατουρες που παιζουνε μουσικη, πετρινο πατωμα, δυο κτηρια που σχηματιζουν μια γωνια με πολλα λουλουδια, το ενα κτηριο εχει ριγε τεντες με κοκκινο και ασπρο, καποιες μινιατουρες καθοντε σε τραπεζια και παρακολουθουν ενω καποιες αλλες παιζουν μουσικη και κρατουν οργανα, εντανα χρωματα, εστειασει στους μουσικους και εχει λιγο θολο φοντο». Ενώ για την αναπαραγωγή της 9ης εικόνας αναφοράς, έγραψε την προτροπή: «ενα δωματιο με ενα μοβ κρεβατι στη μεση, να ειναι γωνιακο το δωματιο, ενα πατακι στις αποχρωσεις του μοβ, πισο απο το κρεβατι εχει μια ταπετσαρια στον τοιχο που εχει χαρακτηρισες του χαρι ποτερ, στον αλλο τοιχο να εχει μια μεγαλη αφισα του χαρι ποτερ, στην γωνια εκει που χωριζοντα οι δυο τοιχοι εχει μια μικρη βιβλιοθηκη, πανω απο το κρεβατι εχει ενα φωτηστικο που κρεμετε απο πολλα μπλε μοβ και ασπρα μπαλονια, αριστερα και δεξια απο το κρεβατι εχει απο ενα κυλινδρικο ξυλινο κομοδινο, το πατωμα ειναι ξυλινο». Από τις παραπάνω προτροπές διαπιστώνεται ότι η Β ομάδα εξακολουθούσε να διατηρεί την αναλυτική λεπτομερή περιγραφική της πορεία, χωρίς να έχει εστιάσει στα κύρια οπτικά χαρακτηριστικά ώστε να επιλέγει συγκεκριμένες λέξεις-κλειδιά, που θα οδηγούσαν σε μία περιγραφή μικρότερης έκτασης. Ωστόσο, έγινε ρητή αναφορά στο στυλ και επισημάνθηκε η εστίαση της κάμερας στους μουσικούς, ενώ δεν έγινε χρήση της αρνητικής προτροπής.

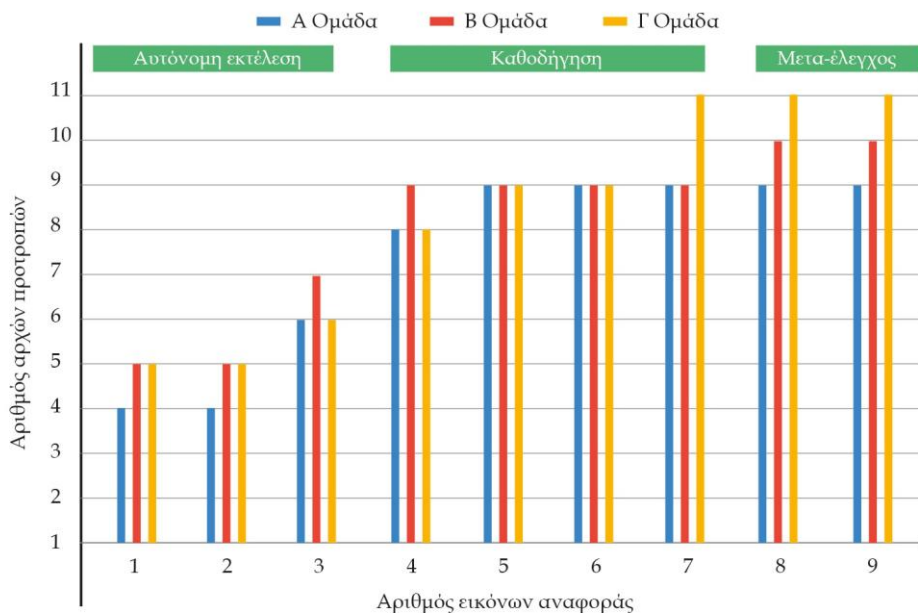
Γ ομάδα (αγόρια)

Αυτή η ομάδα για την αναπαραγωγή της 8ης εικόνας αναφοράς, έγραψε την προτροπή: «μια 3D μινιατούρα, καφε, βράδυ, μπαντα που παίζει μουσική, πέτρινη πλατεία, κοσμο, κοντινό πλάνο, λήψη απο ψηλά και ζεστά χρώματα». Ενώ για την αναπαραγωγή της 9ης εικόνας αναφοράς, έγραψε την προτροπή για πρώτη φορά στα αγγλικά (μετά από «πάγωμα» του μοντέλου): «*bedroom, purple bed frame, harry potter poster and purple and white balloons, lamp on top of the bed with balloons!*». Από τις παραπάνω προτροπές διαφαίνεται ότι η Γ ομάδα, εστίασε στα κύρια οπτικά χαρακτηριστικά των εικόνων αναφοράς και έκανε συγκεκριμένη επιλογή λέξεων-κλειδιών, για την περιγραφή των εικόνων, χωρίς λεπτομέρειες και μακροσκελείς περιγραφές. Το στυλ όσο και η γωνία εστίασης/πλάνο χρησιμοποιήθηκαν αποτελεσματικά από την ομάδα, καθώς φαίνεται ότι ενσωμάτωσε τις αρχές και βελτίωσε τις προτροπές της.

Συμπερασματικά οι αρχές προτροπών που χρησιμοποίησαν περισσότερο οι ομάδες ήταν: Η αναγνώριση των οπτικών χαρακτηριστικών, οι λέξεις κλειδιά, ο εντοπισμός του θέματος, ο προσδιορισμός του περιβάλλοντος, η περιγραφή των ενεργειών, η περιγραφή της συναισθηματικής διάθεσης του θέματος, ο επανασχεδιασμός των κειμενικών προτροπών, η περιγραφή των χρωμάτων και του φωτισμού της σκηνής και η περιγραφή των σχέσεων διάταξης σκηνής. Η αρχή αναφοράς της γωνίας εστίασης κάμερας/πλάνο ήταν αυτή που χρησιμοποιήθηκε από τη Β και Γ ομάδα, στην 8η και 9η εικόνα, ενώ δεν χρησιμοποιήθηκε από την ομάδα Α. Οι αρνητικές προτροπές ενσωματώθηκαν μόνο από την Γ ομάδα στις

παραπάνω εικόνες. Η αναπαραγωγή της 8ης εικόνας δυσκόλεψε περισσότερο όλες τις ομάδες, λόγω της ιδιαιτερότητας του στυλ (φωτογραφία μινιατούρας) και της γωνίας λήψης της κάμερας (ψηλή γωνία). Στο Γράφημα 1 παρουσιάζεται η συνολική πορεία εφαρμογής του αριθμού των αρχών προτροπών κάθε ομάδας, ανά εικόνα αναφοράς.

Γράφημα 1. Αριθμός αρχών προτροπών που εφαρμόστηκαν ανά ομάδα, ανά εικόνα



Θέμα: Αξιολόγηση αλληλεπίδρασης με το μοντέλο

Αναφορικά με την αξιολόγηση της διαδικασίας αλληλεπίδρασης με το συνθετικό μέσο DALL-E, η δημιουργία συνθετικών εικόνων χαρακτηρίστηκε ως ενδιαφέρουσα από τα παιδιά της Α και Β ομάδας και ως μέτρια από αυτά της Γ ομάδας. Οι ομάδες Α και Β δήλωσαν ότι ικανοποιήθηκαν από τις περισσότερες συνθετικές εικόνες που δημιούργησαν και τις χαρακτήρισαν παρόμοιες με τις εικόνες αναφοράς. Αντίθετα, η Γ ομάδα δήλωσε ότι οι εικόνες που παρήγαγε το μοντέλο δεν ήταν ικανοποιητικές, γιατί οι θέσεις συγκεκριμένων αντικειμένων, χρωμάτων και υλικών ήταν διαφορετικές και το μοντέλο έδειχνε να αγνοεί τις σχετικές προτροπές τους. Οι αρχικές σκέψεις των παιδιών της Γ ομάδας ήταν ότι θα ήταν εύκολο και θα περνούσαν ωραία αλλά: «...στην τελική έγινε το αντίθετο. Και ήταν δύσκολο. Ήταν δύσκολο και κουρασθήκαμε πολύ». Σε καμία ομάδα δεν άρεσε το γεγονός ότι πολλές φορές το μοντέλο σταματούσε να ανταποκρίνεται και ήταν ένας από τους κύριους λόγους που κουράστηκαν και απογοητεύτηκαν. Όλα τα παιδιά εξέφρασαν την επιθυμία, στο άμεσο μέλλον, να εξελιχθούν τα παραγωγικά μοντέλα τεχνητής νοημοσύνης, ώστε να υπάρχει καλύτερη αλληλεπίδραση, επικοινωνία και να παρέχει τα επιθυμητά αποτελέσματα.

Συζήτηση

Στη μελέτη αυτή εξετάστηκαν οι πορείες δημιουργίας προτροπών (prompt engineering) τριών ομάδων παιδιών ηλικίας 12-14 ετών, για τη δημιουργία συνθετικών εικόνων με τη χρήση της παραγωγικής τεχνητής νοημοσύνης. Παρόλο που οι συμμετέχοντες ενεπλάκησαν για πρώτη φορά συστηματικά με το συνθετικό μέσο τεχνητής νοημοσύνης DALL-E, με σκοπό τη δημιουργία εικόνων, επέδειξαν ανοιχτό πνεύμα στην ιδέα και προσαρμόστηκαν γρήγορα στη χρήση του. Καθ' όλη τη διάρκεια της παρέμβασης, τα παιδιά βίωσαν μια συναισθηματική τροχιά ξεκινώντας με αρχικό ενδιαφέρον, ενώ ακολούθησε μια περίοδος ταχείας εξερεύνησης και προθυμίας για τη δημιουργία συνθετικών εικόνων. Στην πορεία όμως βίωσαν απογοήτευση, γιατί αντιμετώπισαν τους περιορισμούς του συνθετικού μέσου σε σχέση με τις παρεχόμενες προτροπές και τις παραγόμενες εικόνες, ευρήματα που συμφωνούν με τους Hutson και Lang (2023). Ωστόσο, οι περιορισμοί αυτοί οδήγησαν τα παιδιά στον πειραματισμό και την ανάπτυξη εναλλακτικών προσεγγίσεων και στρατηγικών. Παρόλο που αρχικά οι εικόνες που δημιούργησαν τα παιδιά έμοιαζαν συναρπαστικές, σύντομα αντιλήφθηκαν ότι το μοντέλο περιόριζε τις δημιουργικές τους δυνατότητες. Αυτό σημαίνει ότι τα εργαλεία παραγωγικής τεχνητής νοημοσύνης μπορούν να χρησιμεύσουν ως πολύτιμες πηγές έμπνευσης και καθοδήγησης για τα παιδιά, αλλά δεν μπορούν να υποκαταστήσουν τη δημιουργικότητά τους (Hutson & Lang, 2023).

Στη μελέτη επισημάνθηκε από τα παιδιά ότι το μοντέλο έδειχνε να αγνοεί κάποιες χαρακτηριστικές λεπτομέρειες στις σχετικές προτροπές τους, χωρίς να δημιουργεί τις επιθυμητές εικόνες. Αυτό συνέβαινε γιατί στην πράξη οι λέξεις-κλειδιά που χρησιμοποιούν οι άνθρωποι για να περιγράψουν ένα θέμα μπορεί να μην αντιστοιχούν στις λέξεις που έχει μάθει το νευρωνικό δίκτυο, κατά τη διάρκεια της εκπαίδευσής του, με αποτέλεσμα το ίδιο το μοντέλο να πρέπει να συμπληρώσει τα κενά που δημιουργούνται (Oppenlaender, 2022). Με τη σειρά του, το γεγονός αυτό μπορεί να οδηγήσει τον χρήστη είτε να συμβιβαστεί με μια εικόνα που είναι «αρκετά καλή» είτε να εγκαταλείψει την αναζήτηση της αρχικά οραματιζόμενης εικόνας (Oppenlaender, 2022), κάτι το οποίο παρατηρήθηκε και στην παρούσα μελέτη. Από την άλλη πλευρά, η αναντιστοιχία μεταξύ του επιθυμητού αποτελέσματος και της παραγόμενης εικόνας μπορεί να πυροδοτήσει τη δημιουργικότητα του χρήστη (Epstein et al., 2022). Εφόσον ο τομέας της γενετικής τεχνητής νοημοσύνης συνεχίζει να εξελίσσεται με ταχείς ρυθμούς, αυτοί οι περιορισμοί είναι πιθανό να αντιμετωπιστούν, καθιστώντας τα συνθετικά εργαλεία πιο προσιτά και αποτελεσματικά για την επικοινωνία και την αλληλεπίδραση με τους χρήστες (Hutson & Lang, 2023· Oppenlaender, 2023). Τέλος, πρέπει να επισημανθεί ότι οποιαδήποτε άλλη ακολουθία ή σύνθεση εικόνων θα μπορούσε να οδηγήσει στη συλλογή διαφορετικών δεδομένων και αυτό συγκαταλέγεται στους περιορισμούς της μελέτης.

Βιβλιογραφικές Αναφορές

- Ali, S., Ravi, P., Williams, R., DiPaola, D., & Breazeal, C. (2024). Constructing dreams using generative AI. In *Proceedings of the AAAI Conference on Artificial Intelligence* (Vol. 38, No. 21, pp. 23268-23275). <https://doi.org/10.1609/aaai.v38i21.30374>
- Atlas, S. (2023). ChatGPT for higher education and professional development: A guide to conversational AI. https://digitalcommons.uri.edu/cba_facpubs/548
- Audry, S. (2021). *Art in the age of machine learning*. MIT Press.
- Baidoo-Anu, D., & Ansah, L. O. (2023). Education in the era of generative artificial intelligence (AI): Understanding the potential benefits of ChatGPT in promoting teaching and learning. *Journal of AI*, 7(1), 52-62.

- Caramiaux, B., & Fdili Alaoui, S. (2022). "Explorers of Unknown Planets" Practices and Politics of Artificial Intelligence in Visual Arts. In the *Proceedings of the ACM on Human-Computer Interaction* (pp. 1-24).
- Choi, D., Hong, S., Park, J., Chung, J. J. Y., & Kim, J. (2023). CreativeConnect: Supporting Reference Recombination for Graphic Design Ideation with Generative AI. *arXiv preprint arXiv:2312.11949*. <https://doi.org/10.48550/arXiv.2312.11949>
- Dodić, D., & Čungurski, S. (2023). The Picture World of the Future: AI Text-to-image as a New Era of Visual Content Creation. *KNOWLEDGE-International Journal*, 57(3), 417-421. Retrieved from <http://ikm.mk/ojs/index.php/kij/article/view/6010>
- Elo, S., & Kyngäs, H. (2008). The qualitative content analysis process. *Journal of advanced nursing*, 62(1), 107-115.
- Epstein, Z., Schroeder, H., & Newman, D. (2022). When happy accidents spark creativity: Bringing collaborative speculation to life with generative AI. *arXiv preprint arXiv:2206.00533*.
- Fiebrink, R. (2019). Machine learning education for artists, musicians, and other creative practitioners. *ACM Transactions on Computing Education (TOCE)*, 19(4), 1-32.
- Gu, J., Han, Z., Chen, S., Beirami, A., He, B., Zhang, G., ... & Torr, P. (2023). A systematic survey of prompt engineering on vision-language foundation models. *arXiv preprint arXiv:2307.12980*. <https://doi.org/10.48550/arXiv.2307.12980>
- Hutson, J., & Lang, M. (2023). Content creation or interpolation: AI generative digital art in the classroom. *Metaverse*, 4(1), 13. <https://doi.org/10.54517/m.v4i1.2158>
- Hwang, Y., Lee, J. H., & Shin, D. (2023). What is prompt literacy? An exploratory study of language learners' development of new literacy skill using generative AI. *arXiv preprint arXiv:2311.05373*. <https://doi.org/10.48550/arXiv.2311.05373>
- Kim, S., Ko, T., Kwon, Y., & Lee, K. (2023). Designing interfaces for text-to-image prompt engineering using stable diffusion models: a human-AI interaction approach. <https://doi.org/10.21606/iasdr.2023.448>
- Manovich, L., Manovich, L., & Arielli, E. (2023). AI Image and Generative Media. Artificial Aesthetics: A Critical Guide to AI, Media and Design. Retrieved April 18, 2024, from <http://manovich.net/index.php/projects/artificial-aesthetics-book>
- Microsoft. (2024). *Microsoft Copilot Pro*. Retrieved May 3, 2024, from <https://copilot.microsoft.com>
- Openlaender, J. (2023). The Cultivated Practices of Text-to-Image Generation. *arXiv preprint arXiv:2306.11393*. <https://doi.org/10.48550/arXiv.2306.11393>
- Openlaender, J., Linder, R., & Silvennoinen, J. (2023). Prompting ai art: An investigation into the creative skill of prompt engineering. *arXiv preprint arXiv:2303.13534*. <https://doi.org/10.48550/arXiv.2303.13534>
- Openlaender, J. (2022). Prompt engineering for text-based generative art. *arXiv preprint arXiv:2204.13988*, 2.
- Reviriego, P., & Merino-Gómez, E. (2022). Text to image generation: Leaving no language behind. *arXiv preprint arXiv:2208.09333*. <https://doi.org/10.48550/arXiv.2208.09333>
- Sanchez, T. (2023). Examining the Text-to-Image Community of Practice: Why and How do People Prompt Generative AIs?. In *Proceedings of the 15th Conference on Creativity and Cognition* (pp. 43-61). <https://doi.org/10.1145/3591196.3593051>
- Taheri, A., Izadi, M., Shriram, G., Rostamzadeh, N., & Kane, S. (2023). Breaking Barriers to Creative Expression: Co-Designing and Implementing an Accessible Text-to-Image Interface. *arXiv preprint arXiv:2309.02402*. <https://doi.org/10.48550/arXiv.2309.02402>
- Vartiainen, H., & Tedre, M. (2024). How Text-to-Image Generative AI is Transforming Mediated Action. *IEEE Computer Graphics and Applications*. <https://doi.org/10.1109/MCG.2024.3355808>
- Vartiainen, H., Tedre, M., & Jormanainen, I. (2023). Co-creating digital art with generative AI in K-9 education: Socio-material insights. *International Journal of education through art*, 19(3), 405-423. https://doi.org/10.1386/eta_00143_1
- Venkataraman, A. (2023). *stability. gpt: Combining GPT-4 and Stable Diffusion to Generate Storybooks That Are Textually and Visually Cohesive*. University of California, Santa Cruz. <https://www.proquest.com/openview/72d8cbb22040970f665f2650913e5cc7/1?pq-origsite=gscholar&cbl=18750&diss=y>

Woo, D. J., Guo, K., & Susanto, H. (2023). Cases of EFL secondary students' prompt engineering pathways to complete a writing task with ChatGPT. *arXiv preprint arXiv:2307.05493*.
<https://doi.org/10.48550/arXiv.2307.05493>

Σχεδιαστική Σκέψη στο Επαγγελματικό Λύκειο μέσα από το σχεδιασμό ψηφιακών παιχνιδιών

Χριστίνα Γκρέκα¹, Σωτήριος Βασιλείου²

xristgreka@eds.uoa.gr, vasilou.s@hotmail.com

¹ Εργαστήριο Εκπαιδευτικής Τεχνολογίας, Παιδαγωγικό Τμήμα Δευτεροβάθμιας Εκπαίδευσης, Φιλοσοφική Σχολή, Εθνικό Καποδιστριακό Πανεπιστήμιο Αθηνών

² 1ο Επαγγελματικό Λύκειο Γαλατσίου

Περίληψη

Το άρθρο αυτό παρουσιάζει μια έρευνα σχεδιασμού που υλοποιήθηκε στο πλαίσιο του ευρωπαϊκού ερευνητικού έργου Exten(D.T.)² (<https://extendt2.eu/>), με αντικείμενο την ενσωμάτωση νέων τεχνολογιών σε εκπαιδευτικές δραστηριότητες Σχεδιαστικής Σκέψης για την ανάπτυξη δεξιοτήτων του 21ου αιώνα. Στην έρευνα συμμετείχαν 14 μαθητές της Α' τάξης ενός Επαγγελματικού Λυκείου, οι οποίοι ακολούθησαν τις φάσεις της Σχεδιαστικής Σκέψης για να δημιουργήσουν ψηφιακά παιχνίδια σχετικά με πραγματικά ζητήματα της καθημερινής ή επαγγελματικής ζωής. Οι μαθητές εργάστηκαν συνεργατικά, επέλεξαν θέματα, διερεύνθησαν ανάγκες και προτιμήσεις, δημιούργησαν πρωτότυπα ψηφιακών παιχνιδιών και τα βελτίωσαν με βάση την ανατροφοδότηση των συμμαθητών τους. Τα αποτελέσματα έδειξαν ότι οι δραστηριότητες Σχεδιαστικής Σκέψης με νέες τεχνολογίες ενθαρρύνουν τη συμμετοχή των μαθητών και υποστηρίζουν σημαντικά την ανάπτυξη δεξιοτήτων όπως η ενσυναίσθηση, ο προσδιορισμός και η επίλυση προβλημάτων, η συνεργασία, η ανατροφοδότηση καθώς και ψηφιακές δεξιότητες.

Λέξεις κλειδιά: Σχεδιαστική Σκέψη, Ψηφιακά παιχνίδια, Επαγγελματικό Λύκειο

Εισαγωγή

Η φοίτηση στα Επαγγελματικά Λύκεια επιδιώκει τη σύνδεση της γενικής εκπαίδευσης με την τεχνική και επαγγελματική κατάρτιση, προσφέροντας στους αποφοίτους την ευκαιρία είτε να ενταχθούν με επιτυχία στην αγορά εργασίας σε τεχνικούς ή επαγγελματικούς τομείς είτε να συνεχίσουν τις σπουδές τους σε ανώτερη ή ανώτατη εκπαίδευση (Λαγουδάκος, 2013). Ωστόσο τα Επαγγελματικά Λύκεια στη χώρα μας είναι ιδιαίτερα υποβαθμισμένα και εκπαιδευτικά προγράμματα που υλοποιούνται στα επαγγελματικά λύκεια συχνά δεν είναι συμβατά με τις ανάγκες της σύγχρονης αγοράς εργασίας (Güngör, 2020, Shrestha, 2016) κι έτσι αδυνατούν να μεταδώσουν στους/στις μαθητές/τριες τόσο γενικές γνώσεις όσο και τις απαιτούμενες τεχνικές, επαγγελματικές γνώσεις και δεξιότητες (Skywark κ.ά., 2022). Ακόμη δεν έχουν προσαρμοστεί στις νέες τεχνολογίες (Zhu, 2020), με αποτέλεσμα να μην παρέχονται στους μαθητές ευκαιρίες να αναπτύξουν ψηφιακές δεξιότητες απαραίτητες στην ψηφιακή εποχή. Στο πλαίσιο αυτό η χρήση καινοτόμων μεθόδων διδασκαλίας που συνδέονται άμεσα με τις διαδικασίες που απαιτεί η σύγχρονη επαγγελματική ζωή και ενσωματώνουν εργαλεία νέας τεχνολογίας αποτελούν σημαντικό εργαλείο στη διαδικασία διαμόρφωσης βασικών γνωστικών ψηφιακών και επαγγελματικών δεξιοτήτων των μαθητών επαγγελματικών σχολών. (Kovalchuk et al, 2022).

Η εκπαιδευτική παρέμβαση που παρουσιάζεται στο άρθρο αυτό υλοποιήθηκε στα πλαίσια του Ευρωπαϊκού έργου Exten(D.T.)² (<https://extendt2.eu/>) που έχει ως αντικείμενο τη διερεύνηση της ενσωμάτωσης αναδυόμενων ψηφιακών τεχνολογιών σε δραστηριότητες Σχεδιαστικής Σκέψης για την ανάπτυξη δεξιοτήτων 21ου αιώνα. Το ερευνητικό έργο προτείνει και διερευνά το μετασχηματισμό της μεθοδολογίας της Σχεδιαστικής Σκέψης, μιας

μεθοδολογίας συνδεδεμένης με επαγγελματικά πεδία σχεδιασμού, σε εκπαιδευτική μεθοδολογία που μπορεί να παρέχει ευκαιρίες ανάπτυξης δεξιοτήτων του 21ου αιώνα όπως η συνεργασία, απαραίτητων για την προετοιμασία των νέων για την επαγγελματική ζωή. Παράλληλα η ενσωμάτωση νέων τεχνολογιών παρέχει το πλαίσιο για την ανάπτυξη των ψηφιακών δεξιοτήτων των νέων της ψηφιακής εποχής.

Στην εκπαιδευτική παρέμβαση που σχεδιάστηκε για τους σκοπούς της έρευνας οι μαθητές ακολουθούν τις φάσεις της Σχεδιαστικής σκέψης και χρησιμοποιούν ψηφιακά εργαλεία νέας τεχνολογίας για να διερευνήσουν ένα πρόβλημα, να κατανοήσουν τις ανάγκες των εμπλεκόμενων και να αναπτύξουν για αυτό ένα ψηφιακό παιχνίδι. Τα δεδομένα που συλλέχθηκαν περιλαμβάνουν συνεντεύξεις των μαθητών, ηχητικά αρχεία από τις συζητήσεις τους, φωτογραφίες από τη δραστηριότητα και σημειώσεις του εκπαιδευτικού. Η ανάλυση των δεδομένων επικεντρώθηκε στο ερευνητικό ερώτημα:

ΕΕ: Τι είδους δεξιότητες αναπτύσσουν οι μαθητές του Επαγγελματικού Λυκείου, όταν εμπλέκονται σε δραστηριότητες σχεδιασμού ψηφιακών παιχνιδιών στο πλαίσιο της μεθοδολογίας της Σχεδιαστικής Σκέψης;

Σχεδιαστική Σκέψη και Μάθηση Βασισμένη στο σχεδιασμό παιχνιδιών

Η μεθοδολογία της Σχεδιαστικής Σκέψης (Design Thinking) αποτελεί μια προσέγγιση που ακολουθούν οι σχεδιαστές για την ανάπτυξη προϊόντων και λύσεων εστιασμένων στις πραγματικές ανάγκες των χρηστών τους (Plattner κ.ά., 2012, Lor, 2017). Βασίζεται στην ενσυναίσθηση, τον προσδιορισμό του προβλήματος, την παραγωγή ιδεών, τη δημιουργία πρωτοτύπων και τη συνεχή βελτίωσή τους μέσω δοκιμών και ανατροφοδότησης από τους χρήστες (Carroll, 2015). Αν και προερχόμενη από τα πεδία του σχεδιασμού (Martin, 2009), η Σχεδιαστική Σκέψη μετασχηματίζεται στις μέρες μας σε μια καινοτόμα εκπαιδευτική μεθοδολογία που υποστηρίζει την ανάπτυξη ποικίλων δεξιοτήτων στους μαθητές, όπως η αναγνώριση προβλημάτων, η δημιουργική επίλυση και η συνεργασία (Carroll, 2015).

Σε εκπαιδευτικά λοιπόν πλαίσια, οι μαθητές αναλαμβάνουν το ρόλο των σχεδιαστών, εξερευνούν τις ανάγκες και τις προτιμήσεις των χρηστών, προσδιορίζουν προβλήματα και σχεδιάζουν προϊόντα με συλλογική αξία, τα οποία βελτιώνουν μέσω διαδοχικών κύκλων ελέγχου και επανασχεδιασμού. Κεντρικό στοιχείο της διαδικασίας αυτής είναι η παραγωγή γρήγορων πρωτοτύπων, μέσω των οποίων τα παιδιά εκφράζουν και ελέγχουν τις ιδέες τους, με σκοπό να τις βελτιώσουν (Kokotovich & Dorst, 2006). Η δημιουργία τεχνημάτων αποτελεί βασική ιδέα σύγχρονων εκπαιδευτικών προσεγγίσεων, που συνδέεται ιδιαίτερα με την εκπαιδευτική χρήση των νέων τεχνολογιών, όπως αυτή της κατασκευαστικής μάθησης (Papert, 1980). Στο πλαίσιο δραστηριοτήτων βασισμένων στην κατασκευαστική μάθηση, τα παιδιά μαθαίνουν μέσα από την κατασκευή τεχνουργημάτων με προσωπικό ή συλλογικό νόημα, όπως είναι τα ψηφιακά παιχνίδια (Kafai & Burke, 2015).

Αν και το μεγαλύτερο μέρος των ερευνών που αφορούν την εκπαιδευτική χρήση ψηφιακών παιχνιδιών εστιάζει κυρίως σε ψηφιακά παιχνίδια εξάσκησης (drill and practice), όπου τα παιδιά καλούνται να επιλέξουν τη σωστή απάντηση (Pan κ.ά., 2022), στο πλαίσιο της κατασκευαστικής μάθησης τα παιδιά αναλαμβάνουν το ρόλο του σχεδιαστή και εμπλέκονται στο σχεδιασμό ή την τροποποίηση των ψηφιακών παιχνιδιών, διαδικασίες μέσω των οποίων αναπτύσσουν νοήματα και δεξιότητες (Grizioti & Kynigos, 2021). Στην παρέμβαση που παρουσιάζουμε σε αυτό το άρθρο, οι μαθητές ακολούθησαν τις φάσεις της Σχεδιαστικής Σκέψης για να σχεδιάσουν ένα ψηφιακό παιχνίδι που αναφέρεται σε πραγματικά ζητήματα της καθημερινής ή επαγγελματικής ζωής, χρησιμοποιώντας το εκπαιδευτικό λογισμικό ChoiCo (Choices with consequences) (<https://extendt2.com/widgets/choico/>).

Μεθοδολογία

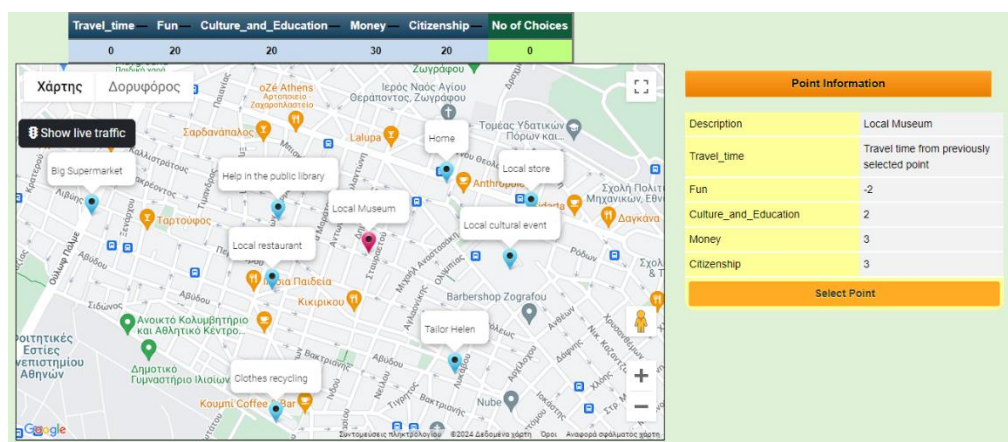
Με στόχο να διερευνήσουμε τη μαθησιακή δραστηριότητα όπως αυτή προκύπτει μέσα από τη μεθοδολογία της Σχεδιαστικής Σκέψης με χρήση νέων τεχνολογιών, ακολουθήσαμε τη μεθοδολογία της έρευνας σχεδιασμού (Baker, 2018). Έτσι σχεδιάσαμε και υλοποιήσαμε μια εκπαιδευτική παρέμβαση κατά την οποία οι μαθητές χρησιμοποίησαν νέες τεχνολογίες για να διερευνήσουν ένα πραγματικό ζήτημα της αρεσκείας τους, να προσδιορίσουν συγκεκριμένα προβλήματα και να συλλέξουν πληροφορίες για τις ανάγκες και προτιμήσεις των χρηστών, να σχεδιάσουν γρήγορα πρωτότυπα και να τα βελτιώσουν μέσα από διαδοχικούς κύκλους ανατροφοδότησης και επανασχεδιασμού. Συλλέξαμε ηχητικά δεδομένα από τις συζητήσεις των μαθητών, συνεντεύξεις με τους μαθητές καθώς και σημειώσεις του εκπαιδευτικού και φωτογραφίες από τη δραστηριότητα. Για την ανάλυση των δεδομένων ακολουθήσαμε τη μέθοδο της θεματικής ανάλυσης (Xu & Zammit, 2020), κατά την οποία α) καταγράψαμε τα δεδομένα, β) εντοπίσαμε σε αυτά σημεία στα οποία τα παιδιά εξέφρασαν ή εκδήλωσαν την ανάπτυξη δεξιοτήτων, γ) αποδώσαμε σε αυτά επεξηγηματικούς κωδικούς (πχ. “αρνητικά σχόλια”) και τέλος τα ομαδοποιήσαμε σε θεματικές κατηγορίες (πχ. “ανατροφοδότηση”).

Πλαίσιο

Η εκπαιδευτική παρέμβαση έλαβε χώρα στο 1^ο Επαγγελματικό Λύκειο της Αθήνας και διήρκεσε συνολικά 12 διδακτικές ώρες. Οι δραστηριότητες υλοποιήθηκαν στο εργαστήριο υπολογιστών του σχολείου και σε αυτές συμμετείχαν 14 παιδιά 15-22 ετών, 2 κορίτσια και 12 αγόρια τα οποία εργάστηκαν σε 4 ομάδες των 3-4 ατόμων. Κάθε ομάδα χρησιμοποίησε έναν υπολογιστή. Τη δραστηριότητα υλοποίησε ο εκπαιδευτικός της τάξης με την υποστήριξη μιας ερευνήτριας. Για την υλοποίηση του project Σχεδιαστικής Σκέψης τα παιδιά χρησιμοποίησαν δύο ψηφιακά εργαλεία, το NQuire (<https://learn.nquire.org.uk/>) για τη δημιουργία ψηφιακών ερωτηματολογίων και το εκπαιδευτικό λογισμικό ChoiCo (<https://extendt2.com/widgets/choico/>) μέσω της πλατφόρμας Exten(D.T.)2 (<https://extendt2.com/>).

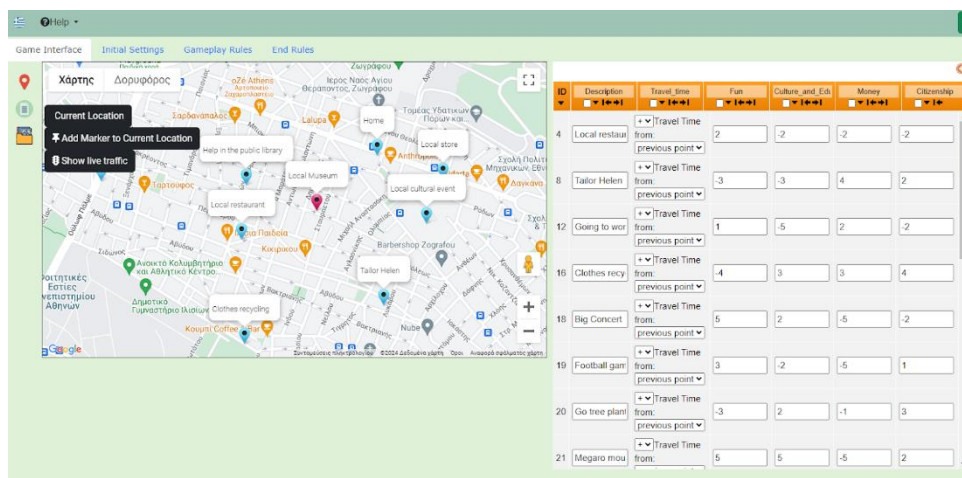
Το λογισμικό ChoiCo

Το ChoiCo είναι ένα δωρεάν λογισμικό ανοιχτού τύπου με το οποίο κανείς μπορεί είτε να παίξει είτε να σχεδιάσει ψηφιακά παιχνίδια, των οποίων η ροή βασίζεται στις επιλογές του παίκτη. Το περιβάλλον περιλαμβάνει δύο λειτουργίες, τη λειτουργία παιχνιδιού όπου ο χρήστης μπορεί να παίξει ένα παιχνίδι ChoiCo (Εικόνα 1), και τη λειτουργία του σχεδιασμού (Εικόνα 2, 3), όπου μπορεί να τροποποιήσει ήδη υπάρχοντα παιχνίδια ή να δημιουργήσει εκ νέου τα δικά του. Ως παίκτης ενός παιχνιδιού ChoiCo, οι μαθητές κάνουν επιλογές που έχουν αρνητικές ή θετικές επιπτώσεις σε ένα σύνολο από προκαθορισμένα πεδία. Ο σκοπός του παίκτη είναι να κάνει όσο το δυνατόν περισσότερες επιλογές πριν η τιμή κάποιου από τα πεδία ξεπεράσει ένα προκαθορισμένο κατώτατο ή ανώτατο όριο.

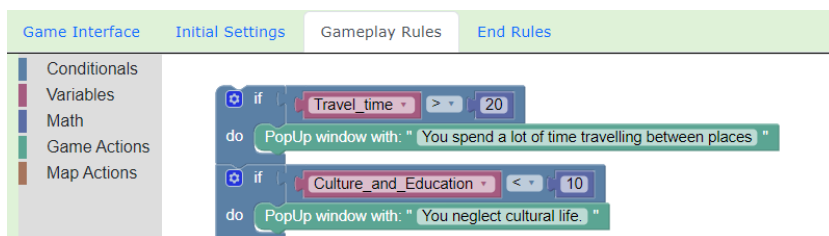


Εικόνα 1. Η λειτουργία παιχνιδιού στο λογισμικό ChoiCo

Ως σχεδιαστές οι μαθητές μπορούν να τροποποιήσουν ένα ήδη υπάρχον παιχνίδι ή να δημιουργήσουν εκ νέου ένα δικό τους προσθέτοντας ή αφαιρώντας επιλογές από τον χάρτη-υπόβαθρο του παιχνιδιού, προσθέτοντας ή αφαιρώντας πεδία στο παιχνίδι, καθορίζοντας τις συνέπειες κάθε επιλογής σε μια βάση δεδομένων (Εικόνα 2) και προγραμματίζοντας τους κανόνες ροής και τερματισμού χρησιμοποιώντας μια οπτική γλώσσα προγραμματισμού με blocks (Κυνίγος & Γιαννoutsou, 2018) (Εικόνα 3).



Εικόνα 2. Η λειτουργία σχεδιασμού στο ChoiCo



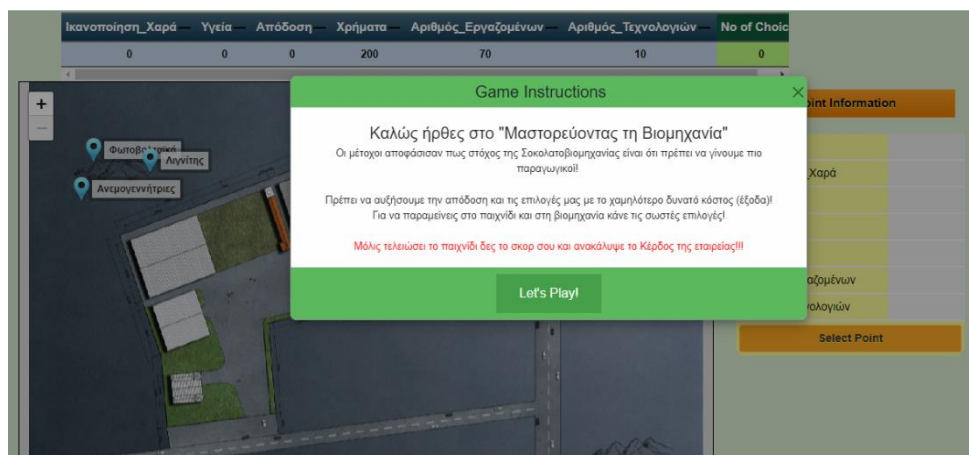
Εικόνα 3. Το περιβάλλον προγραμματισμού blockly

Ροή δραστηριοτήτων

Σύμφωνα με τη μεθοδολογία της Σχεδιαστικής Σκέψης, σχεδιάσαμε την εκπαιδευτική παρέμβαση σε 5 φάσεις:

1^η φάση

Στην πρώτη φάση της παρέμβασης, η ερευνήτρια και ο εκπαιδευτικός ενημέρωσαν τα παιδιά για τη διαδικασία που θα ακολουθήσουν και τον τελικό σκοπό, τη δημιουργία ενός παιχνιδιού για άλλους, το οποίο θα αφορά ένα πραγματικό πρόβλημα ή θα εισάγει μια ιδέα με χρησιμότητα στον πραγματικό κόσμο. Στη συνέχεια τα παιδιά έπαιξαν το παιχνίδι «Μαστορεύοντας με τη βιομηχανία» (Εικόνα 4), το οποίο είχε σχεδιαστεί από τον εκπαιδευτικό της τάξης. Στόχος σε αυτό το σημείο είναι τα παιδιά να καταλάβουν τη λογική και τη δομή των παιχνιδιών ChoiCo, ώστε να μπορούν στη συνέχεια να ενσωματώσουν σε αυτό την ιδέα τους.



Εικόνα 4. Το παιχνίδι ChoiCo “Μαστορεύοντας με τη βιομηχανία” που σχεδίασε ο εκπαιδευτικός για να εισάγει τα παιδιά στο λογισμικό ChoiCo

2^η φάση

Στη δεύτερη φάση οι ομάδες συζητήσαν και αποφάσισαν τη γενική ιδέα που θα αφορά το παιχνίδι τους. Αφού είχαν αποφασίσει στο γενικό θέμα και έχοντας υπόψη ποιες πληροφορίες χρειάζονται για να σχεδιάσουν το ChoiCo παιχνίδι τους, χρησιμοποίησαν το NQuire για να δημιουργήσουν ένα ερωτηματολόγιο ώστε να συλλέξουν πληροφορίες για τις προτιμήσεις και

ανάγκες των μελλοντικών τους χρηστών. Αφού όλες ομάδες ολοκλήρωσαν τα ερωτηματολόγια τους, οι μαθητές τα απάντησαν ατομικά.

3^η φάση

Σε αυτή τη φάση οι μαθητές επεξεργάστηκαν τα αποτελέσματα των ερευνών τους. Αποφάσισαν συνεργατικά και με βάση τις απαντήσεις των συμμαθητών τους, το βασικό πλαίσιο και στοιχεία τους παιχνιδιού τους, όπως οι επιλογές και τα πεδία. Εργάστηκαν στη λειτουργία σχεδιασμού του ChoiCo και δημιούργησαν τα πρώτα πρωτότυπα των παιχνιδιών τους ώστε να δουν ποιες από τις ιδέες τους είναι εφαρμόσιμες με τις λειτουργίες του ChoiCo και ποιες όχι.

4^η φάση

Σε αυτή τη φάση τα παιδιά ενεπλάκησαν σε διαδοχικούς κύκλους ελέγχου και επανασχεδιασμού των πρωτοτύπων τους με στόχο τη βελτίωση τους, εναλλάσσοντας διαρκώς ρόλους μεταξύ σχεδιαστή και παίκτη.

5^η φάση

Στην πέμπτη συνάντηση τα παιδιά διαμοίρασαν το παιχνίδι τους σε εξωτερικούς χρήστες. Οι ομάδες άλλαξαν θέση στην τάξη. Κάθε μαθητής έπαιξε τα παιχνίδια των υπολοίπων ομάδων και έδωσε ανατροφοδοτικά σχόλια, ώστε να βοηθήσει την ομάδα να το βελτιώσει.

6^η φάση

Στην τελευταία φάση της παρέμβασης τα παιδιά χρησιμοποίησαν τα ανατροφοδοτικά σχόλια που έλαβαν για να κάνουν τις τελευταίες αλλαγές στο παιχνίδι τους, στη συνέχεια κάθε ομάδα δημιούργησε μια παρουσίαση για το παιχνίδι της. Στο τέλος και οι τέσσερις ομάδες παρουσίασαν τα παιχνίδια τους και απάντησαν στις ερωτήσεις του κοινού (Εικόνα 5).



Εικόνα 5. Οι ομάδες παρουσιάζουν τα παιχνίδια τους και απαντούν σε ερωτήσεις

Αποτελέσματα

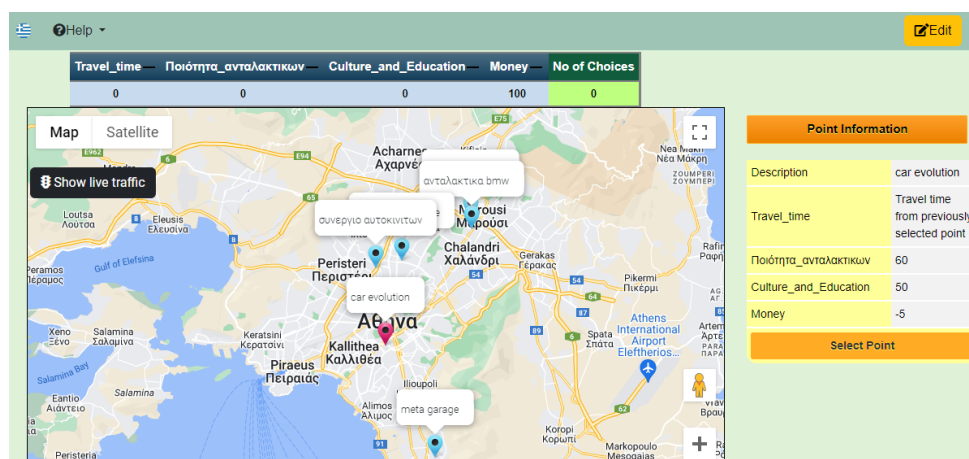
Στην ενότητα αυτή παρουσιάζουμε τα αποτελέσματα της προκαταρκτικής ανάλυσης των δεδομένων κάνοντας αρχικά αναφορά στις ψηφιακές κατασκευές των μαθητών και στη συνέχεια αναλύοντας τις θεματικές κατηγορίες που προέκυψαν από την ανάλυση των δεδομένων. Αυτές είναι α) Συμμετοχή στη μαθησιακή διαδικασία, β) Ενσυναίσθηση, γ) Προσδιορισμός του προβλήματος, δ) Συνεργασία, ε) Ανατροφοδότηση και στ) Ψηφιακές δεξιότητες.

Τα project

Στην ενότητα αυτή παρουσιάζουμε τα παιχνίδια που δημιούργησαν οι ομάδες.

Ομάδα 3: Car repair

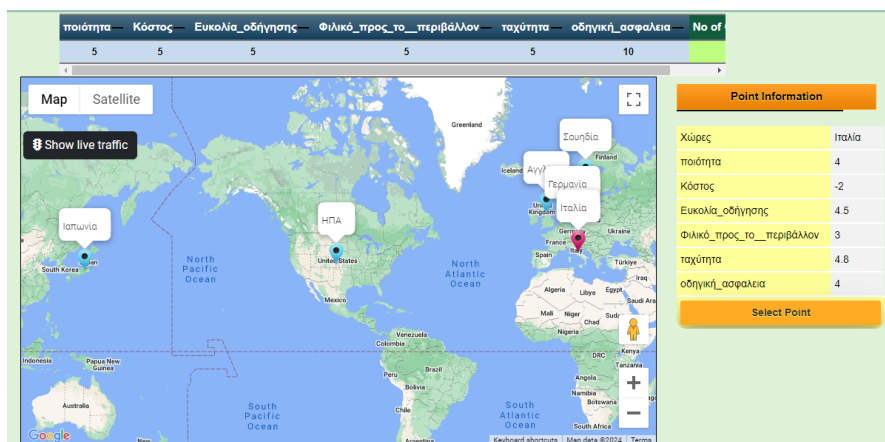
Η ομάδα 3 δημιούργησε ένα παιχνίδι που απευθύνεται σε οποιονδήποτε έχει κάποιο όχημα και θέλει να κάνει τις πιο συμφέρουσες επιλογές σε περίπτωση που αυτό παρουσιάσει κάποια βλάβη. Σύμφωνα με τα παιδιά οι περισσότεροι άνθρωποι που αντιμετωπίζουν κάποιο πρόβλημα με το όχημα τους συχνά εμπιστεύονται γνωστούς τους για την επισκευή του, κάτι όμως που πολλές φορές συνεπάγεται κακή ποιότητα συνεργασίας και τελικά είναι αρνητικό για το όχημα τους. Στο παιχνίδι που έφτιαξαν τα παιδιά της ομάδας ο παίκτης μπορεί να εξετάσει τις συνέπειες της επιλογής του για τη επισκευή του οχήματος του αλλά και να μάθει περισσότερα για αυτό αν το επιθυμεί (Εικόνα 7).



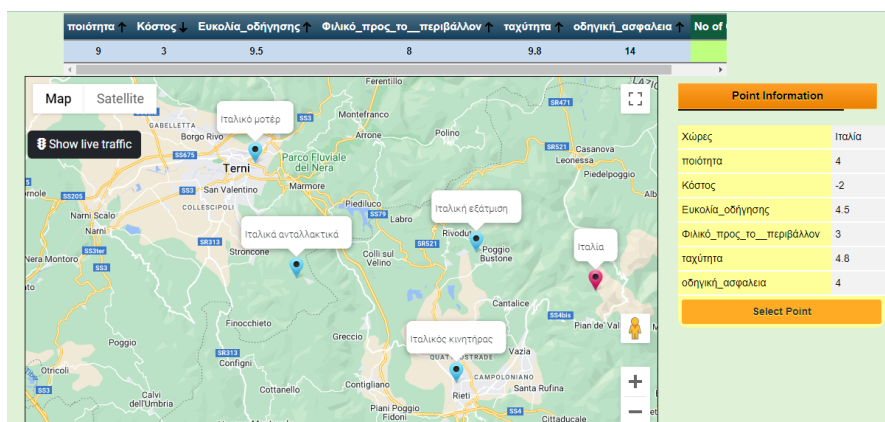
Εικόνα 7. Το παιχνίδι “Car repair”

Ομάδα 4: Mechanic

Η ομάδα 4 παρουσίασε με το παιχνίδι που δημιούργησε μια νέα ιδέα για τους λάτρεις των αυτοκινήτων και μοτοσυκλετών. Στο παιχνίδι που δημιούργησαν ο παίκτης μπορεί να φτιάξει το δικό του όχημα ανάλογα με τις ανάγκες του επιλέγοντας ανταλλακτικά από αντιπροσωπείες σε ολόκληρο το κόσμο, δημιουργώντας τελικά το δικό του μοντέλο. Αρχικά επιλέγει τη χώρα από την οποία θα αγοράσει το ανταλλακτικό (Εικόνα 8) και στη συνέχεια το ίδιο το ανταλλακτικό που χρειάζεται (Εικόνα 9).



Εικόνα 8. Στο παιχνίδι “Mechanic” ο παίκτης επιλέγει αρχικά τη χώρα από την οποία θα αγοράσει ανταλλακτικά για το όχημά του



Εικόνα 9. Μόλις ο παίκτης επιλέξει μια χώρα τότε εμφανίζονται στο χάρτη τα ανταλλακτικά που μπορεί να αγοράσει από αυτήν

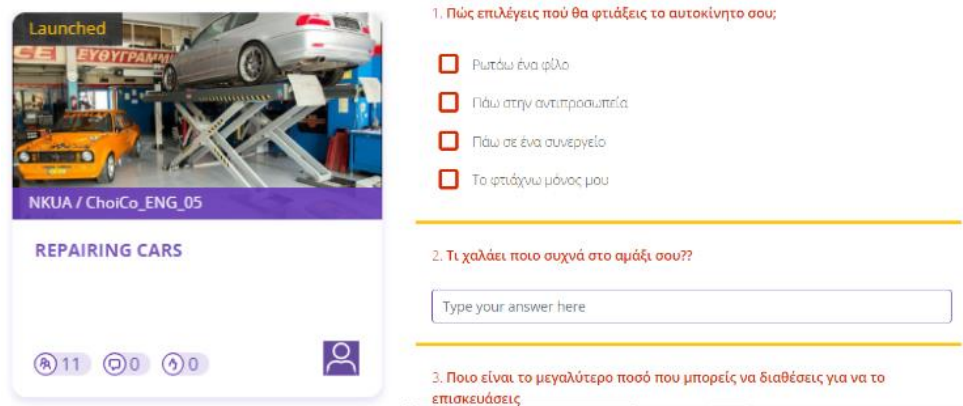
Συμμετοχή στη μαθησιακή διαδικασία

Ο μαθητικός πληθυσμός των ΕΠΑ.Λ. προέρχεται στη συντριπτική του πλειοψηφία από μεσαία και κατώτερα κοινωνικοοικονομικά στρώματα, κάτι που επιδρά σημαντικά στα κίνητρα των νέων αυτών για συμμετοχή στην εκπαιδευτική διαδικασία (Ανδριανουπολίτης, 2011). Οι μαθητές που συμμετείχαν στην παρέμβαση έδειξαν ασυνήθιστο ενδιαφέρον για τη διαδικασία σύμφωνα με τον εκπαιδευτικό της τάξης. Οι τέσσερις ομάδες ενεπλάκησαν ενεργά στο σχεδιασμό ερωτηματολογίων στο NQuire και παιχνιδιών ChoiCo, ενώ πέρα από την εργασία αναφορικά με τα δικά τους παιχνίδια, έδωσαν ανατροφοδότηση και σε άλλες ομάδες ως χρήστες των παιχνιδιών. Στη συνέντευξη που ακολούθησε την παρέμβαση ένας μαθητής αναφέρει “ήταν πολύ πιο ενδιαφέρον από το κλασικό σχολείο”. Το αυξημένο κίνητρο σύμφωνα με έναν μαθητή από άλλη ομάδα είχε άμεση σχέση με το ότι τα παιδιά είχαν το πλαίσιο να

αντενεργήσουν εκφράζοντας και υλοποιώντας τις δικές τους ιδέες. Όπως εξηγεί: “Κάναμε κάτι διαφορετικό. Όταν κάποιος ακούει “σχολείο” σκέφτεται το διάβασμα κλπ. Τώρα όμως ήταν πιο διαδραστικά, είχες ελευθερίες που δεν έχεις στο κλασικό μάθημα”.

Ενσυναίσθηση

Βασικό στοιχείο της μεθοδολογίας της Σχεδιαστικής Σκέψης που τη διαφοροποιεί από άλλες προσεγγίσεις παρόμοιας φιλοσοφίας, όπως η μάθηση βασισμένη σε project είναι η ενσυναίσθηση. Στο πλαίσιο της Σχεδιαστικής σκέψης βασικό κριτήριο για την ανάπτυξη του τελικού προϊόντος είναι οι προτιμήσεις και ανάγκες των μελλοντικών χρηστών. Στην τρίτη φάση της παρέμβασης τα παιδιά ανέλυσαν τα αποτελέσματα των ερευνών που είχαν δημιουργήσει σε προηγούμενη φάση (Εικόνα 10) και εξήγαγαν συμπεράσματα που καθοδήγησαν το σχεδιασμό του παιχνιδιού.



Εικόνα 10. Ερωτηματολόγιο NQuire από την ομάδα 3

Η άμεση σύνδεση του παιχνιδιού που ανέπτυσαν με τις πραγματικές ανάγκες των μελλοντικών χρηστών παρείχε στα παιδιά το πλαίσιο να αναστοχαστούν σχετικά με ζητήματα της πραγματικής ζωής. Ενδεικτικά περιγράφοντας το παιχνίδι της ομάδας του ένας μαθητής εξηγεί: “Πιστεύω πως το παιχνίδι μας θα κάνει τα παιδιά να σκεφτούν το θέμα των αποουσιών. Να καταλάβουν πως ερχόμαστε εδώ όχι μόνο για να περάσουμε καλά. Και για να περάσουμε καλά αλλά και να μάθουμε πράγματα. Για παράδειγμα έχουμε βάλει στο παιχνίδι μια επιλογή “παρκάκι” που είναι καλό να πας γιατί θα είσαι με φίλους αλλά είναι και επικίνδυνο γιατί μπορεί να μείνεις από αποουσίες.”.

Προσδιορισμός του προβλήματος

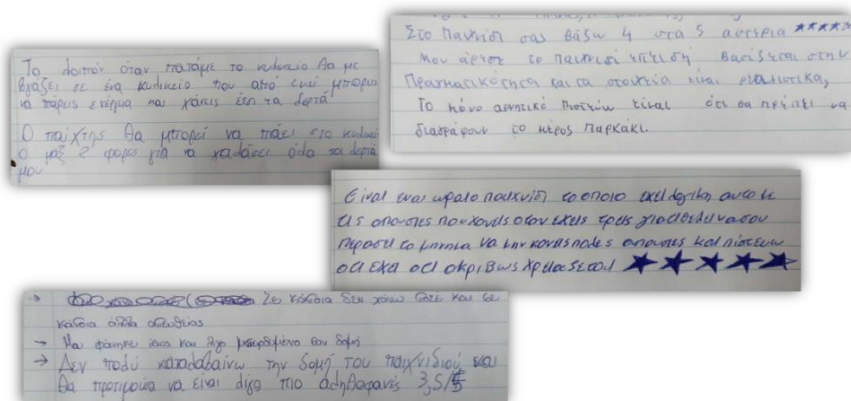
Τα παιδιά επίσης παραδέχτηκαν πως αντιμετώπισαν δυσκολίες αναφορικά με τον προσδιορισμό του προβλήματος. Ωστόσο έκαναν αναφορά στην επίλυση των προβλημάτων που προέκυψαν δείχνοντας πως κατά τη διάρκεια της παρέμβασης ανέπτυξαν αυτές τις δεξιότητες. Ένας μαθητής αναφέρει: “Δυσκολευτήκαμε να βρούμε το πρόβλημα. Στην αρχή είχαμε άλλο πλάνο. Μετά όμως βρήκαμε άλλες λύσεις για να προσαρμόσουμε κάπως αυτό που θέλαμε να κάνουμε στο ChoiCo”. Ένας άλλος μαθητής επίσης αναφέρει “Νομίζω πως τώρα είμαι καλύτερος στο να λύνω προβλήματα που υπάρχουν”.

Συνεργασία

Αναφορικά με τη συνεργασία, αν και αντιμετωπίσαν προβλήματα, τα παιδιά αναγνώρισαν τη σημασία της αλλά και την αξία της μεθοδολογίας για την ανάπτυξη της. “Ήταν ωραίο που ήμασταν ομάδες, δημιουργείται ομαδικό πνεύμα και σε κρατά σε ενδιαφέρον”, αναφέρει ένας μαθητής, ενώ ένας άλλος προσθέτει “ήταν ωραία γιατί αλληλοσυμπληρωνόμασταν, κάποιος ήξερε την τεχνολογία, ο άλλος ήταν καλός για να το παρουσιάσει ή κάποιος είχε πολλές ιδέες για παράδειγμα”. Σε περιπτώσεις κατά τις οποίες τα παιδιά αντιμετώπισαν δυσκολίες να συνεργαστούν επινόησαν δικούς τους τρόπους επίλυσης διαφορών. Ένας μαθητής αναφέρει “η συνεργασία ήταν το πιο δύσκολο, μερικές φορές είχα μια ιδέα και στους άλλους δεν άρεσε και το αντίστροφο. [...] Λύσαμε αυτό το θέμα με ένα παιχνίδι, παίξαμε πέτρα μολύβι ψαλίδι χαρτί, το κάναμε όπως έβγαινε και βλέπαμε αν μας αρέσει”. Μαθητής άλλης ομάδας μας είπε: “Είχαμε προβλήματα αλλά δεν τα αφήσαμε να μας κρατήσουν πίσω. Κάναμε ψηφοφορία. Εντάξει πρέπει να κάνεις πίσω όταν είναι οι άλλοι πολλοί.”.

Ανατροφοδότηση

Μία επίσης δεξιότητα που σχετίζεται με τη Σχεδιαστική Σκέψη είναι η λήψη και η παροχή ανατροφοδότησης. Στην πέμπτη φάση της παρέμβασης τα παιδιά άλλαξαν θέσεις στη αίθουσα για να δοκιμάσουν τα παιχνίδια των άλλων, παρέχοντας και λαμβάνοντας ανατροφοδοτικά σχόλια. Αναγνώρισαν πως η διαδικασία υποστήριξε τη βελτίωση του παιχνιδιού τους και τους ωφέλησε. Όπως αναφέρει ένας μαθητής “Μπορείς να μάθεις από τα λάθη σου, όταν κάποιος άλλος μας έλεγε κάτι τότε το καταλαβαίνεις, δεν μπορείς να το κάνεις αυτό μόνος σου.”. Ένας άλλος μαθητής περιγράφει “Δεχτήκαμε κριτική αλλά το αντιμετωπίσαμε με πείσμα, είπαμε εντάξει, θα κάνουμε το καλύτερο που μπορούμε. Και βασικά τα αρνητικά σχόλια ήταν αυτά που τελικά χρησιμοποιήσαμε, δε μας κράτησε πίσω.”. Τα παιδιά επίσης σχολίασαν το ότι δεν εμπλέκονται σε τέτοιου είδους διαδικασίες κατά την παραδοσιακή διδασκαλία “Δεν έχω διορθώσει ποτέ κάτι που να είναι λάθος. Αυτό άξιζε.”. Η δραστηριότητα ανατροφοδότησης παρείχε επίσης το πλαίσιο όπου οι μαθητές συνειδητοποίησαν την ανάγκη να αξιολογούν κριτικά τα σχόλια που λαμβάνουν. Ένας μαθητής περιγράφει: «βασικά, καταλήξαμε να χρησιμοποιούμε τα αρνητικά σχόλια· είναι καλό να ξέρεις ότι όταν κάτι είναι χρήσιμο, το ακολουθείς, αλλά αν δεν είναι, το αφήνεις πίσω». Πράγματι, κατά τη διάρκεια της συνεδρίας ανατροφοδότησης, οι φοιτητές συχνά ζητούσαν από τους συνομηλίκους τους να αιτιολογήσουν τα σχόλια που τους έδωσαν, ώστε να μπορούν να αξιολογήσουν αν είναι χρήσιμα ή όχι.” Ένας μαθητής από άλλη ομάδα αναφέρει: “Τελικά έμαθα να είμαι ανοιχτός και σε νέες ιδέες και σε σχόλια.”.



Εικόνα 11. Αποσπάσματα από τα γραπτά ανατροφοδοτικά σχόλια των μαθητών

Ψηφιακές δεξιότητες

Ο ρόλος της τεχνολογίας φάνηκε πως διευκόλυνε την υλοποίηση της μεθοδολογίας. Τα παιδιά ανέφεραν πως η τεχνολογία τους επέτρεψε να δημιουργήσουν εύκολα πρωτότυπα για να δοκιμάσουν τις ιδέες τους. Όπως αναφέρουν *“Χωρίς τεχνολογία θα ήταν δύσκολο με την τεχνολογία μπορούσαμε να κάνουμε εύκολα πολλές αλλαγές, ήταν εύκολο να φτιάξεις πρωτότυπα”*. Οι μαθητές επίσης ανέφεραν πως έμαθαν περισσότερα για τον προγραμματισμό και τη χρήση των τεχνολογιών. *“Έμαθα πως να χρησιμοποιώ καλύτερα τον υπολογιστή. Στην Ελλάδα είμαστε πολύ πίσω με αυτό οπότε είχα την ευκαιρία να μάθω πράγματα”*, σχολιάζει ένας μαθητής. Τελικά τα παιδιά ανέφεραν στο τέλος της παρέμβασης αυξημένη αυτοπεποίθηση σχετικά με τη χρήση των τεχνολογιών. Χαρακτηριστικά ένας μαθητής σχολιάζει *“Στην αρχή νόμιζα πως θα είναι δύσκολο γιατί δεν το έχω με αυτά, με τη τεχνολογία αλλά μετά είδα πως τελικά είμαι εντάξει μπορώ να το κάνω.”*

Συζήτηση και επίλογος

Η έρευνα που παρουσιάσαμε στο άρθρο αυτό είχε ως στόχο τη διερεύνηση του είδους των δεξιοτήτων που αναπτύσσουν οι μαθητές του Επαγγελματικού Λυκείου όταν εμπλέκονται σε δραστηριότητες σχεδιασμού ψηφιακών παιχνιδιών στο πλαίσιο της μεθοδολογίας της Σχεδιαστικής Σκέψης. Τα αποτελέσματα της έρευνας αναδεικνύουν την εκπαιδευτική αξία της μεθοδολογίας αναφορικά με το κίνητρο των μαθητών να συμμετέχουν στη μαθησιακή διαδικασία και την ανάπτυξη σημαντικών δεξιοτήτων. Όπως και σε άλλες έρευνες με αντικείμενο τη Σχεδιαστική Σκέψη σε επαγγελματικές σχολές (Lin κ.ά., 2023), τα παιδιά εκδήλωσαν ιδιαίτερο ενδιαφέρον και συμμετείχαν ενεργά στη διαδικασία. Προκύπτει έτσι πως η υλοποίηση τέτοιων δραστηριοτήτων δύναται να αντιμετωπίσει προβλήματα μειωμένης συμμετοχής των μαθητών των Επαγγελματικών Λυκείων στη μάθηση (Yao κ.ά., 2017). Ακόμη η εκπαιδευτική δραστηριότητα παρείχε το πλαίσιο στους μαθητές να αναπτύξουν και να εκδηλώσουν ποικιλία δεξιοτήτων όπως η ενσυναίσθηση, ο προσδιορισμός του προβλήματος, η συνεργασία και η ανατροφοδότηση. Και άλλες έρευνες έχουν υποστηρίξει πως οι δραστηριότητες Σχεδιαστικής Σκέψης μπορούν να υποστηρίξουν την ανάπτυξη επαγγελματικών και άλλων δεξιοτήτων των μαθητών (Pratomo & Wardani, 2021). Τέλος τα παιδιά ανέπτυξαν ψηφιακές δεξιότητες χρήσης νέων τεχνολογιών και εκδήλωσαν στο τέλος της διαδικασίας αυξημένη αυτοπεποίθηση για τις ικανότητες τους, κάτι που έχει αναφερθεί ως θετικός παράγοντας για την μετέπειτα επαγγελματική πορεία τους (Shin & Kelly 2013, Toker & Kalırcı, 2021). Τέλος η έρευνα παρέχει σε εκπαιδευτικούς και ερευνητές μια καινοτόμο πρόταση για την υλοποίηση δραστηριοτήτων που μπορούν να υποστηρίξουν την ανάπτυξη δεξιοτήτων των μαθητών. Περαιτέρω έρευνα ωστόσο χρειάζεται αναφορικά με τους τρόπους με τους οποίους οι δραστηριότητες Σχεδιαστικής Σκέψης μπορούν να ενσωματώσουν γνωστικές έννοιες του αναλυτικού προγράμματος έτσι ώστε να μπορούν να υποστηρίξουν τους μαθησιακούς στόχους του αναλυτικού προγράμματος.

Ευχαριστίες

Η έρευνα αυτή έχει χρηματοδοτηθεί από το πρόγραμμα-πλαίσιο της Ευρωπαϊκής Ένωσης για την έρευνα και την καινοτομία « Horizon Europe» βάσει της συμφωνίας επιχορήγησης αριθ. 101060231, Extending Design Thinking with Emerging Digital Technologies (Exten.(D.T.)²). HORIZON-CL2-2021-TRANSFORMATIONS-01

Βιβλιογραφικές Αναφορές

- Ανδριανουπολίτης, Κ. (2011). Τα «κακά παιδιά» της τεχνικής εκπαίδευσης. Ανακτήθηκε από <http://users.sch.gr/tsakarak/?p=912>
- Bakker, A. (2018). *Design research in education: A practical guide for early career researchers*. Routledge.
- Carroll, M. (2015). Stretch, dream, and do-a 21st century design thinking & STEM journey. *Journal of Research in STEM Education*, 1(1), 59-70. <https://doi.org/10.51355/jstem.2015.9>
- Grizioti, M., & Kynigos, C. (2021, June). Children as players, modders, and creators of simulation games: A design for making sense of complex real-world problems. In *Proceedings of the 20th Annual ACM Interaction Design and Children Conference* (pp. 363-374). <https://doi.org/10.1145/3459990.3460706>
- Güngör, G. (2020). Problems and Solution Suggestions Encountered in Vocational Skill Training in Vocational High Schools: Teachers' Views. *Online Submission*, 7(4), 233-253.
- Kafai, Y. B., & Burke, Q. (2015). Constructionist gaming: Understanding the benefits of making games for learning. *Educational psychologist*, 50(4), 313-334. <https://doi.org/10.1080/00461520.2015.1124022>
- Kokotovich, V., & Dorst, K. (2016). The art of 'stepping back': Studying levels of abstraction in a diverse design team. *Design Studies*, 46, 79-94.
- Kovalchuk, V. I., Maslich, S. V., Movchan, L. G., Soroka, V. V., Lytvynova, S. H., & Kuzminska, O. H. (2022, March). Digital transformation of vocational schools: problem analysis. In *CTE Workshop Proceedings* (Vol. 9, pp. 107-123).
- Kynigos, C., & Yiannoutsou, N. (2018). Children challenging the design of half-baked games: Expressing values through the process of game modding. *International Journal of Child-Computer Interaction*, 17, 16-27. <https://doi.org/10.1016/j.ijcci.2018.04.001>
- Λαγουδάκος, Μ., & Καραγιώργος, Ν. (2014). Διερεύνηση επιμορφωτικών αναγκών εκπαιδευτικών τεχνικής εκπαίδευσης. *Έρευνα: Επιστημονικά-Εκπαιδευτικά-Επιστημονικών θεμάτων*, 2, 134-152.
- Lin, Q., Sun, Y., Liu, Z. (2023). Strategies to improve the student engagement of Vocational College class based on design thinking. In Rebelo F. & Wang Z. (Eds.), *Ergonomics In Design. AHFE (2023) International Conference*. AHFE Open Access, vol 77. AHFE International, USA. <http://doi.org/10.54941/ahfe1003392>
- Lor, R. (2017, May). Design thinking in education: A critical review of literature. In *Asian Conference on Education & Psychology*, Bangkok, Thailand (pp. 24-26).
- Martin, R. L. (2009). *The design of business: Why design thinking is the next competitive advantage*. Harvard Business Press.
- Pan, Y., Ke, F., & Xu, X. (2022). A systematic review of the role of learning games in fostering mathematics education in K-12 settings. *Educational Research Review*, 36, 100448. <https://doi.org/10.1016/j.edurev.2022.100448>
- Papert, S. (1980). *Mindstorms: Children, computers, and powerful ideas*.
- Plattner, H., Meinel, C., & Leifer, L. (Eds.). (2012). *Design thinking research: Measuring performance in context*. Springer Science & Business Media.
- Pratomo, L. C., & Wardani, D. K. (2021). The Effectiveness of Design Thinking in Improving Student Creativity Skills and Entrepreneurial Alertness. *International Journal of Instruction*, 14(4), 695-712.
- Shin, Y. J., & Kelly, K. R. (2013). Cross-cultural comparison of the effects of optimism, intrinsic motivation, and family relations on vocational identity. *The Career Development Quarterly*, 61(2), 141-160. <https://doi.org/10.1002/j.2161-0045.2013.00043.x>
- Shrestha, B. R. P. (2016). Vocational education and training graduates: Challenges in practical skills to the job market. *International Journal of Social Sciences and Management*, 3(3), 141-145. DOI: 10.3126/ijssm.v3i3.15264
- Skywark, E. R., Chen, E., & Jagannathan, V. (2022). Using the design thinking process to co-create a new, interdisciplinary design thinking course to train 21st century graduate students. *Frontiers in Public Health*, 9, 777869. <https://doi.org/10.3389/fpubh.2021.777869>
- Toker, B., & Kalıpçı, M. B. (2021). The effect of self-esteem, positive future expectation and attitude toward future on happiness: An analysis of vocational school students. *Journal of Higher Education*, 11(2), 473-484.
- Xu, W., & Zammit, K. (2020). Applying Thematic Analysis to Education: A Hybrid Approach to Interpreting Data in Practitioner Research. *International Journal of Qualitative Methods*, 19(2), 1-9. Sagepub. <https://doi.org/10.1177/1609406920918810>

Αξιοποίηση της επαυξημένης πραγματικότητας με μαθητές της πρώιμης παιδικής ηλικίας σε ένα πλαίσιο πολυγραμματισμών

Ελένη Κοροσίδου, Θαρρενός Μπράτιτσης
ekorosidou@uowm.gr, bratitsis@uowm.gr
Παιδαγωγικό Τμήμα Νηπιαγωγών, Πανεπιστήμιο Δυτικής Μακεδονίας

Περίληψη

Η παρούσα μελέτη έχει ως σκοπό να συνεισφέρει κάποια αρχικά συμπεράσματα αναφορικά με την αξιοποίηση της επαυξημένης πραγματικότητας στο πεδίο της πρώιμης εκμάθησης της ξένης γλώσσας (ΞΓ). Ειδικότερα, στοχεύει να προσδιορίσει τις επιδράσεις εφαρμογών AR για την εκμάθηση του αλφαβήτου της ΞΓ, καθώς και για την ανάκληση βασικού λεξιλογίου από μαθητές/τριες της πρώιμης παιδικής ηλικίας σε ένα πλαίσιο πολυγραμματισμών. Η πιλοτική παρέμβαση υλοποιήθηκε σε δημόσιο σχολείο της περιοχής της Δυτικής Μακεδονίας, με συμμετέχοντες 26 μαθητές της πρώτης τάξης του Δημοτικού. Δημιουργήθηκαν οι ομάδες πειραματισμού και ελέγχου και εφαρμόστηκαν διαφορετικές διδακτικές μέθοδοι, με την αξιοποίηση τόσο εφαρμογών AR όσο και έντυπων φύλλων εργασίας, ώστε να διερευνηθούν πιθανές διαφοροποιήσεις στις επιδόσεις των μαθητών/τριών της πρώιμης παιδικής ηλικίας. Για τη μελέτη των επιδράσεων της παρέμβασης αξιοποιήθηκαν δοκιμασίες προέλεγχου-μετέλεγχου. Τα ευρήματα της μελέτης καταδεικνύουν πως η αξιοποίηση των εφαρμογών AR οδηγεί σε καλύτερες επιδόσεις κατά την εξοικείωση με τη γλώσσα-στόχο, αναφορικά με τη διατήρηση του αλφαβήτου και του σχετικού λεξιλογίου.

Λέξεις κλειδιά: Επαυξημένη πραγματικότητα, Γλωσσική εκμάθηση, Πολυγραμματισμοί, Ξένη γλώσσα, Πρώιμη παιδική ηλικία

Εισαγωγή

Όπως καταγράφεται στη σχετική βιβλιογραφία, η αποτελεσματική γλωσσική εκμάθηση συνιστάται στην πρώιμη εξοικείωση με τη γλώσσα-στόχο και τη δημιουργική αξιοποίηση της τεχνολογίας (Akbulut & Cardak, 2012). Οι εφαρμογές επαυξημένης πραγματικότητας (AR) καθιστούν δυνατή τη διεπαφή μεταξύ της πραγματικότητας και της ψηφιακής πληροφορίας, επιτρέποντας στους/στις μαθητές/τριες να χρησιμοποιήσουν τη γλώσσα-στόχο για να μεταφέρουν τις ιδέες τους (Klopfer, 2008) σε ένα ζωντανό, άμεσο ή έμμεσο περιβάλλον πραγματικού κόσμου σε πραγματικό χρόνο (Kipper & Rampolla, 2013). Επιπλέον, καταδεικνύεται ότι η τεχνολογία AR μπορεί να αποτελέσει ένα ευνοϊκό εργαλείο για την ενίσχυση των κινήτρων των μαθητών/τριών κατά τη γλωσσική εκμάθηση (Robert, 2015). Υπό αυτό το πρίσμα, προκύπτει η ανάγκη διερεύνησης της αξιοποίησης των εφαρμογών AR και των δυνατοτήτων που μπορούν να προσφέρουν κατά τη διδασκαλία και τη μάθηση της δεύτερης/ξένης γλώσσας, όταν οι εφαρμογές ενσωματώνονται σε ένα πλαίσιο πολυγραμματισμών.

Στην παρούσα εργασία παρουσιάζεται μια πιλοτική παρέμβαση που σχεδιάστηκε και εφαρμόστηκε στο πλαίσιο εκμάθησης της Αγγλικής ως ξένης γλώσσας στο δημόσιο δημοτικό σχολείο, εστιάζοντας στην εξοικείωση των παιδιών της πρωτοσχολικής ηλικίας με το αγγλικό αλφάβητο καθώς και βασικό λεξιλόγιο, με άξονα τα γράμματα της αλφαβήτου. Η εργασία δομείται ως εξής: αρχικά γίνεται μια σύντομη αναφορά στο θεωρητικό πλαίσιο που σχετίζεται με την εκπαιδευτική αξιοποίηση των εφαρμογών AR στο πεδίο της γλωσσικής διδασκαλίας

και μάθησης. Στη συνέχεια, περιγράφεται ο σχεδιασμός και η εφαρμογή του πιλοτικού προγράμματος και ακολουθεί η αποτίμησή του. Η εργασία ολοκληρώνεται με την παρουσίαση των αποτελεσμάτων και των συμπερασμάτων, καθώς και τη σύνδεσή τους με τα αποτελέσματα συναφών ερευνών και τις προτάσεις για μελλοντική έρευνα.

Θεωρητικό πλαίσιο

Ο αλφαριθμητισμός και η ψηφιακή ικανότητα στο πλαίσιο της παιδαγωγικής των πολυγραμματισμών επινοήθηκαν από τους New London Group (1996), οι οποίοι κατέδειξαν την ανάγκη ενσωμάτωσης των πολυγραμματισμών εντός του εκπαιδευτικού περιβάλλοντος, αλλά και πέρα από αυτό. Οι πολυγραμματισμοί σχετίζονται με την πολυτροπικότητα και τους διάφορους τρόπους μετάδοσης του νοήματος, οι οποίοι ενισχύονται μέσα από τις ψηφιακές τεχνολογίες. Στην παραδοσιακή τάξη συνήθως συναντάται έλλειψη πολιτισμικής και γλωσσικής πολυμορφίας, η οποία δεν προσφέρει ευκαιρίες δημιουργίας νοήματος σε διαφορετικά πολιτισμικά ή κοινωνικά πλαίσια. Ωστόσο, η χρήση πολυτροπικών εργαλείων επιτρέπει την υιοθέτηση της παιδαγωγικής των πολυγραμματισμών, ώστε να διευκολύνονται οι ποικίλοι τρόποι ανταλλαγής νοημάτων, μέσα από την ενίσχυση των γλωσσικών τρόπων μετάδοσης του νοήματος με προφορικά, οπτικά, ακουστικά, χειρονομικά, απτικά και χωρικά μοτίβα νοήματος. Οι αναδυόμενες ψηφιακές τεχνολογίες, όπως η επαυξημένη πραγματικότητα, παράγουν μορφές κειμένου που προσφέρουν νέες ευκαιρίες μάθησης. Σε ένα τέτοιο περιβάλλον, η δημιουργία νοήματος γίνεται όλο και πιο καθηλωτική, περιλαμβάνοντας την υψηλή πολυαισθητηριακή και πολυτροπική εμπλοκή των μαθητών/τριών σε εμπειρίες μικτής πραγματικότητας (Mills, 2023). Ωστόσο, οι ευκαιρίες αυτές φαίνεται πως δεν έχουν διερευνηθεί επαρκώς στο πλαίσιο της παιδαγωγικής των πολυγραμματισμών (Mills, 2023; Thomas, 2014).

Ο όρος AR βρίσκει εφαρμογή «σε οποιαδήποτε τεχνολογία συνδυάζει τις πραγματικές και εικονικές πληροφορίες με τρόπο που να έχει νόημα... επομένως, η έννοια AR δεν περιορίζεται σε κανενός είδους τεχνολογία» (Wu et al., 2013, p. 42). Σύμφωνα με τους Cabero και Barroso (2016), οι μαθησιακές εμπειρίες που δημιουργούνται μέσα από την αξιοποίηση εφαρμογών AR φαίνεται πως: α) διευκολύνουν την κατανόηση σύνθετων ιδεών σε διάφορα γνωστικά πεδία, β) ενθαρρύνουν τους/ τις μαθητές/ τριες να κατανοήσουν και να ενισχύσουν τη νέα γνώση, μέσω της οπτικοποίησης του περιεχομένου και της επαφής με περισσότερα δεδομένα σε μια διαφορετική μορφή, γ) αυξάνουν τα κίνητρα μάθησης, μέσα από διαδικασίες ανακάλυψης, δ) προωθούν την αυθεντικότητα, μέσα από την πρόσβαση σε αυθεντικό περιεχόμενο κατά τη γλωσσική εκμάθηση, ε) προάγουν την εμπλοκή στη μαθησιακή διαδικασία και τη διαδραστικότητα, με αποτέλεσμα την καλύτερη επίδοση των μαθητών, και στ) προωθούν την μάθηση μέσα από την αξιοποίηση των ψηφιακών τεχνολογιών, ενισχύοντας την καλλιέργεια των δεξιοτήτων του 21ου αιώνα.

Η γνώση του αλφαβήτου αναφέρεται στην ικανότητα των παιδιών να αντιστοιχίζουν το όνομα με το σχήμα του γράμματος και, επίσης, με έναν ή δύο ήχους που αντιστοιχούν στο συγκεκριμένο γράμμα στον γραπτό λόγο (Castles et al., 2009). Η γνώση του αλφαβήτου φαίνεται πως είναι πρωταρχικής σημασίας, καθώς συνδέεται με την απόκτηση δεξιοτήτων κατανόησης και παραγωγής γραπτού λόγου, καθώς και με τη δυνατότητα πρόβλεψης της απόκτησης αυτών των δεξιοτήτων (Justice et al., 2006; Kapelner et al., 2018; Piasta & Wagner, 2010). Η εξοικείωση με το αλφάβητο γίνεται συνήθως μέσα από την «παραδοσιακή προσέγγιση», δηλαδή τη χρήση καρτών, τραγουδιών ή/και βίντεο, καθώς και σχετικών φύλλων εργασίας κατά τη διδασκαλία. Οι μαθητές/τριες της πρώιμης παιδικής ηλικίας καλούνται να ιχνηλατήσουν, να γράψουν, να γνωρίσουν τους ήχους και να επαναλάβουν τα γράμματα. Ακόμα και η αξιοποίηση εκπαιδευτικού λογισμικού για την αλληλεπίδραση με τη

χρήση ποντικιού και πληκτρολογίου αποτελεί σήμερα μια πιο παραδοσιακή προσέγγιση. Στην περίπτωση των διεπαφών AR, ο χρήστης χρησιμοποιεί φυσικά αντικείμενα για να αλληλεπιδράσει με εικονικά αντικείμενα, με φυσικό τρόπο. Οι Hung, Chen και Huang (2017) διαπίστωσαν πως μέσα από εφαρμογές AR διευκολύνεται η διαδικασία μάθησης, καθώς προσφέρονται δυνατότητες για καλύτερη κατανόηση σε σχέση με άλλα διδακτικά υλικά καθώς και νέες ευκαιρίες για τη διδασκαλία και τη μάθηση (Martin et al., 2011). Κατά τη διαδικασία μάθησης με εμπειρίες AR, φαίνεται πως ενισχύονται τόσο τα κίνητρα όσο και η εμπλοκή των μαθητών/τριών στη μαθησιακή διαδικασία (Yilmaz et al., 2017). Στις σχετικές μελέτες καταγράφονται τα υψηλά επίπεδα ενθουσιασμού (Kaufmann & Dünser, 2007) και ικανοποίησης των παιδιών μικρής ηλικίας κατά την εμπλοκή σε μαθησιακές εμπειρίες AR (Yilmaz et al., 2017).

Σε ό,τι αφορά στο ελληνικό πλαίσιο, οι μελέτες σχετικά με τη χρήση εκπαιδευτικών εφαρμογών AR για την ανάπτυξη του πρώιμου γραμματισμού είναι μάλλον περιορισμένες (Korosidou & Bratitsis, 2020; Konstantakis et al., 2002; Rammos & Bratitsis, 2018), ενώ η έμφαση κατά την εξοικείωση με την ξένη γλώσσα τοποθετείται στη χρήση παιχνιδιών AR ή βιβλίων AR, παρά σε εφαρμογές ενσωματωμένες στη διαδικασία μάθησης. Υπό αυτό το πρίσμα, υπάρχει ανάγκη περαιτέρω διερεύνησης της χρήσης των εφαρμογών AR και των δυνατοτήτων που μπορούν να προσφέρουν στην πρώιμη διδασκαλία και την εκμάθηση ξένων γλωσσών (ΞΓ).

Μεθοδολογία

Σκοπός της έρευνας

Λαμβάνοντας υπόψη την έλλειψη ερευνητικών μελετών με μαθησιακές εμπειρίες AR στο πλαίσιο της πρώιμης εκμάθησης της ΞΓ στο δημόσιο σχολείο στην Ελλάδα, σκοπός της παρούσας έρευνας ήταν η διερεύνηση της αποτελεσματικότητας της αξιοποίησης εφαρμογών AR για την εκμάθηση του αλφαβήτου και την εξοικείωση με το σχετικό, βασικό λεξιλόγιο από παιδιά της πρωτοσχολικής ηλικίας. Τα ερευνητικά ερωτήματα που τέθηκαν είναι τα εξής:

1. Ποια είναι η επίδραση της αξιοποίησης εφαρμογών AR αναφορικά με την εκμάθηση και την ανάκτηση του αλφαβήτου στην ξένη γλώσσα;
2. Ποια είναι η επίδραση της αξιοποίησης εφαρμογών AR αναφορικά με την εξοικείωση με και την ανάκτηση βασικού λεξιλογίου στην ξένη γλώσσα, σχετικού με τα γράμματα της αλφαβήτου;

Συμμετέχοντες

Η πιλοτική παρέμβαση υλοποιήθηκε σε δημόσιο δημοτικό σχολείο στην περιοχή της Δυτικής Μακεδονίας. Συμμετέχοντες ήταν 26 μαθητές της πρώτης τάξης (5,5-6 ετών), 13 αγόρια και 13 κορίτσια, που δεν είχαν παρακολουθήσει μαθήματα αγγλικών σε επίσημο πλαίσιο πριν από την εγγραφή τους στο δημοτικό σχολείο. Οι συμμετέχοντες ήταν ελληνικής και αλβανικής καταγωγής και μάθαιναν την Αγγλική ως ΞΓ. Τα παιδιά φοιτούσαν σε δύο τάξεις του ίδιου δημοτικού σχολείου και χωρίστηκαν τυχαία σε δύο ομάδες, μια ομάδα πειραματισμού (n=13) και μια ομάδα ελέγχου (n=13).

Σχεδιασμός, εφαρμογή και αποτίμηση του πιλοτικού προγράμματος

Ο πρωταρχικός σκοπός της πιλοτικής εφαρμογής ήταν η εξοικείωση με το αλφάβητο της αγγλικής γλώσσας, καθώς και με βασικό λεξιλόγιο, το οποίο ήταν σχετικό με το εκάστοτε

γράμμα του αλφαβήτου και κατάλληλο για την ηλικία και το επίπεδο γλωσσομάθειας των συμμετεχόντων. Η παρέμβαση πραγματοποιήθηκε με την έναρξη της σχολικής χρονιάς, δηλαδή κατά τον μήνα Σεπτέμβριο, είχε διάρκεια 8 εβδομάδων (2 ώρες/ εβδομάδα) και υλοποιήθηκε σε τρεις φάσεις (Φάση 1, Φάση 2 και Φάση 3).

Η διαδικασία που εφαρμόστηκε, για κάθε φάση, έχει ως εξής: δίνονταν σέ όλους τους μαθητές η δοκιμασία του προέλεγχου (pre-test) στην αρχή κάθε εβδομάδας. Στη συνέχεια ακολουθούσαν η παραδοσιακή προσέγγιση με την ομάδα ελέγχου και η προσέγγιση με αξιοποίηση εφαρμογών AR με την ομάδα πειραματισμού. Κατά την εφαρμογή της παραδοσιακής προσέγγισης, δίνονταν στους/στις μαθητές/τριες φύλλα εργασίας για ιχνηλάτηση και ζωγραφική, καθώς και δραστηριότητες επανάληψης της γραφής των γραμμάτων και των λέξεων. Παράλληλα, χρησιμοποιούνταν κάρτες λεξιλογίου, προβάλλονταν βίντεο και επιδιώκονταν η εξοικείωση με την προφορά στη γλώσσα-στόχο μέσα από τραγούδια. Όπως είναι φανερό, η έμφαση τοποθετήθηκε στον γραπτό και προφορικό λόγο.

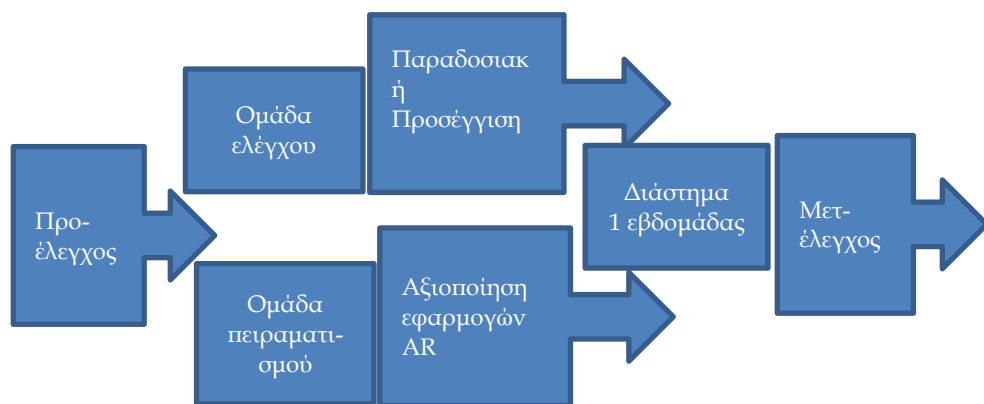
Αναφορικά με την ομάδα πειραματισμού, μέσα από την εφαρμογή της παιδαγωγικής των πολυγραμματισμών, αναπτύχθηκαν διάφορες πρακτικές του πολυτροπικού γραμματισμού. Οι μαθητές/τριες της πρωτοσχολικής ηλικίας εμπλέκονταν σε διαδικασίες δημιουργίας νοήματος σε ένα διαδραστικό περιβάλλον, όπου το αλφάβητο ήταν μέρος χωρικών, ακουστικών και οπτικών προτύπων. Για την ολοκλήρωση των δραστηριοτήτων AR ζητούνταν αρχικά από τους μαθητές να ζωγραφίσουν εικόνες που αναπαριστούσαν το λεξιλόγιο, χρησιμοποιώντας τα χρώματα που επιθυμούσαν. Τα στοιχεία αυτά, καθώς και τα σχετικά γράμματα, επαυξάνονταν με τη βοήθεια συσκευών tablet και κινητών συσκευών. Οι εφαρμογές AR (<https://quivervision.com/>) είχαν στοιχεία παιγνιδοποίησης (στοιχεία χρόνου, ήχους επιβράβευσης, πίνακες κατάταξης κτλ.), ενώ επίσης περιείχαν ήχο, δίνοντας στους μαθητές ευκαιρίες να συνδέσουν τα γραφήματα με τα φωνήματα στη γλώσσα-στόχο. Πιο αναλυτικά, οι ζωγραφιές των μαθητών/ τριών επαυξάνονταν, δίνοντάς τους την ευκαιρία να παρατηρήσουν τα γράμματα του αλφαβήτου, καθώς και την εικόνα που τα συνόδευε, την οποία οι ίδιοι/ ες είχαν χρωματίσει προηγουμένως (Εικόνα 1). Ταυτόχρονα, εμφανίζονταν το σχετικό λεξιλόγιο και ακούγονταν τα φωνήματα. Επιπλέον, οι μαθητές/τριες της ομάδας πειραματισμού συμμετείχαν σε παιγνιώδεις δραστηριότητες σε ψηφιακό περιβάλλον (π.χ. αναγραμματισμού του σχετικού λεξιλογίου, αντιστοίχισης ήχου και εικόνας). Ενθαρρύνθηκαν, επίσης, να συμμετάσχουν στη μαθησιακή διαδικασία κάνοντας προβλέψεις, παρατηρώντας τις εικόνες, τα σχήματα και τα χρώματα που συνόδευαν το κείμενο. Μέσα σε αυτό το πλαίσιο καλούνταν να εξαγουν συμπεράσματα και να αναπτύσσουν δεξιότητες πολυγραμματισμού (Korosidou & Griva, 2020).



Εικόνα 1. Διάδραση και προβολή κατά την αξιοποίηση της εφαρμογής AR

Όπως είναι φανερό, κατά την εφαρμογή τόσο της παραδοσιακής προσέγγισης, όσο και της προσέγγισης με εφαρμογές AR, η έμφαση τοποθετούνταν στα εκάστοτε γράμματα και στο σχετικό λεξιλόγιο, το οποίο συνόδευε τα γράμματα. Κατά τη διδασκαλία των γραμμάτων ανά εβδομάδα, υπήρξε πρόβλεψη, ώστε αυτά να μην παρουσιάζονται με τη σειρά που εμφανίζονται στο αλφάβητο. Πιο συγκεκριμένα, τα γράμματα του αλφαβήτου ακολουθούσαν την πορεία αυτών που υπάρχουν στα επίσημα εγχειρίδια για τα Αγγλικά στις πρώτες τάξεις του Δημοτικού, συγκεκριμένα Alpha και Beta English (<http://rcel.enl.uoa.gr/peap/en>). Τα προαναφερθέντα εγχειρίδια έχουν εγκριθεί από το Υπουργείο Παιδείας και Θρησκευμάτων για να διδάσκονται στα ελληνικά κρατικά σχολεία, στο πλαίσιο της πρώιμης εκμάθησης της Αγγλικής γλώσσας. Επιπλέον, σύμφωνα με τη σχετική βιβλιογραφία, για την αποτελεσματική εκμάθηση του αλφαβήτου θα πρέπει να τοποθετείται έμφαση στο όνομα των γραμμάτων και τη γνώση του ήχου των γραμμάτων. Η ευχέρεια ανάκλησης του ονόματος των γραμμάτων και η ευχέρεια ανάκλησης του ήχου και της γραφής των γραμμάτων αποτελούν προγνωστικούς δείκτες που συνδέουν τον αναδυόμενο αλφαριθμητισμό με τη μετέπειτα απόκτηση δεξιοτήτων κατανόησης γραπτού λόγου και ορθογραφίας (Schatzneider et al., 2004). Συνεπώς, κατά τη διάρκεια του παρόντος πιλοτικού προγράμματος τοποθετήθηκε έμφαση στις συγκεκριμένες συνιστώσες κατά την εξοικείωση των παιδιών της πρωτοσχολικής ηλικίας με το αλφάβητο.

Ο εβδομαδιαίος σχεδιασμός του προγράμματος που εφαρμόστηκε αποτυπώνεται στο Διάγραμμα 1.



Διάγραμμα 1. Διαδικασία υλοποίησης πιλοτικού προγράμματος

Όπως φαίνεται στο Διάγραμμα 1, μετά από την έναρξη κάθε επόμενης εβδομάδας, δίνονταν σε όλους τους μαθητές η δοκιμασία του μετέλεγχου (post-test), η οποία ήταν ίδια με αυτή του προέλεγχου. Η διαδικασία επαναλήφθηκε, όπως προαναφέρθηκε, σε τρεις φάσεις, μέχρι την ολοκλήρωση του αλφαβήτου.

Αποτελέσματα

Τα ερευνητικά εργαλεία που αξιοποιήθηκαν ήταν οι δοκιμασίες προέλεγχου και μετέλεγχου. Επιλέχθηκε ο μη παραμετρικός έλεγχος Wilcoxon, καθώς τα δεδομένα δεν ακολουθούσαν κανονική κατανομή (Howitt & Cramer, 2011). Οι δοκιμασίες πραγματοποιούνταν ανά διδακτική ενότητα και αποτελούνταν από δύο μέρη. Στο πρώτο μέρος (Μέρος Α), τα παιδιά κλήθηκαν να αντιστοιχίσουν ένα γράμμα αλφαβήτου με μια έννοια, που δίνονταν ως εικόνα. Τόσο τα κεφαλαία όσο και τα πεζά γράμματα δίνονταν σε κάθε ερώτημα. Στο δεύτερο μέρος (Μέρος Β), τα παιδιά κλήθηκαν να αντιστοιχίσουν μια λέξη, η οποία άρχιζε με ένα συγκεκριμένο γράμμα του αλφαβήτου, με μια έννοια που δίνονταν ως εικόνα. Το λεξιλόγιο που περιέχονταν στην εκάστοτε δοκιμασία ήταν αυτό με το οποίο οι μαθητές/τριες είχαν εξοικειωθεί κατά τη διάρκεια του συγκεκριμένης φάσης υλοποίησης.

Από την επεξεργασία των δεδομένων του προέλεγχου και του μετέλεγχου προέκυψαν σημαντικές διαφορές για την ομάδα πειραματισμού, καταδεικνύοντας τη θετική επίδραση των εφαρμογών AR στις επιδόσεις των μαθητών. Τα αποτελέσματα του προέλεγχου και μετέλεγχου παρουσιάζονται στους Πίνακες 1 ως 12.

Πίνακας 1. Αποτελέσματα Wilcoxon test για την ομάδα πειραματισμού, Φάση 1-Μέρος Α

Ομάδα πειραματισμού		Φάση 1	Z	P
Προέλεγχος, Μέρος Α	Mean	1,077	3,020	,003
	Std. Dev.	1,0377		
Μετέλεγχος, Μέρος Α	Mean	2,538	3,020	,003
	Std. Dev.	1,8536		

Πίνακας 2. Αποτελέσματα Wilcoxon test για την ομάδα ελέγχου, Φάση 1-Μέρος Α

Ομάδα ελέγχου		Φάση 1	Z	P
Προέλεγχος, Μέρος Α	Mean	2,538	2,410	,016
	Std. Dev.	1,9839		
Μετέλεγχος, Μέρος Α	Mean	3,846		
	Std. Dev.	1,7246		

Πίνακας 3. Αποτελέσματα Wilcoxon test για την ομάδα πειραματισμού, Φάση 1-Μέρος Β

Ομάδα πειραματισμού		Φάση 1	Z	P
Προέλεγχος, Μέρος Β	Mean	1,538	2,156	,031
	Std. Dev.	1,1266		
Μετέλεγχος, Μέρος Β	Mean	2,769		
	Std. Dev.	1,7394		

Πίνακας 4. Αποτελέσματα Wilcoxon test για την ομάδα ελέγχου, Φάση 1-Μέρος Β

Ομάδα ελέγχου		Φάση 1	Z	P
Προέλεγχος, Μέρος Β	Mean	2,692	2,060	,039
	Std. Dev.	2,3588		
Μετέλεγχος, Μέρος Β	Mean	4,077		
	Std. Dev.	1,7541		

Πίνακας 5. Αποτελέσματα Wilcoxon test για την ομάδα πειραματισμού, Φάση 2-Μέρος Α

Ομάδα πειραματισμού		Φάση 2	Z	p
Προέλεγχος, Μέρος Α	Mean	1,077	3,020	,003
	Std. Dev.	1,0377		
Μετέλεγχος, Μέρος Β	Mean	2,538		
	Std. Dev.	1,8536		

Πίνακας 6. Αποτελέσματα Wilcoxon test για την ομάδα ελέγχου, Φάση 2-Μέρος Α

Ομάδα ελέγχου		Φάση 2	Z	P
Προέλεγχος, Μέρος Α	Mean	2,615	2,232	,026
	Std. Dev.	2,4337		
Μετέλεγχος, Μέρος Α	Mean	3,769		
	Std. Dev.	1,9215		

Πίνακας 7. Αποτελέσματα Wilcoxon test για την ομάδα πειραματισμού, Φάση 2-Μέρος Β

Ομάδα πειραματισμού		Φάση 2	Z	P
Προέλεγχος, Μέρος Β	Mean	1,077	2,869	,004
	Std. Dev.	,7596		
Μετέλεγχος, Μέρος Β	Mean	2,615		
	Std. Dev.	1,2609		

Πίνακας 8. Αποτελέσματα Wilcoxon test για την ομάδα ελέγχου, Φάση 2-Μέρος Β

Ομάδα ελέγχου		Φάση 2	Z	P
Προέλεγχος, Μέρος Β	Mean	2,846	1,633	,102
	Std. Dev.	2,2303		
Μετέλεγχος, Μέρος Β	Mean	3,462		
	Std. Dev.	2,1454		

Πίνακας 9. Αποτελέσματα Wilcoxon test για την ομάδα πειραματισμού, Φάση 3-Μέρος Α

Ομάδα πειραματισμού		Φάση 3	Z	p
Προέλεγχος, Μέρος Α	Mean	1,077	2,646	,008
	Std. Dev.	1,2558		
Μετέλεγχος, Μέρος Β	Mean	1,615		
	Std. Dev.	,9608		

Πίνακας 10. Αποτελέσματα Wilcoxon test για την ομάδα πειραματισμού, Φάση 3-Μέρος Α

Ομάδα ελέγχου		Φάση 3	Z	P
Προέλεγχος, Μέρος Α	Mean	2,923	1,732	,083
	Std. Dev.	1,8467		
Μετέλεγχος, Μέρος Α	Mean	3,154		
	Std. Dev.	1,5730		

Πίνακας 11. Αποτελέσματα Wilcoxon test για την ομάδα πειραματισμού, Φάση 3-Μέρος Β

Ομάδα πειραματισμού		Φάση 3	Z	P
Προέλεγχος, Μέρος Β	Mean	1,385	2,236	,025
	Std. Dev.	1,0439		
Μετέλεγχος, Μέρος Β	Mean	1,769		
	Std. Dev.	0,8321		

Πίνακας 12. Αποτελέσματα Wilcoxon test για την ομάδα ελέγχου, Φάση 3-Μέρος Β

Ομάδα ελέγχου		Φάση 3	Z	P
Προέλεγχος, Μέρος Β	Mean	2,615	1,342	,180
	Std. Dev.	1,7097		
Μετέλεγχος, Μέρος Β	Mean	2,923		
	Std. Dev.	1,3821		

Αξιζει να σημειωθεί πως, όπως φαίνεται στους Πίνακες 1 ως 12, οι μεγαλύτερες διαφοροποιήσεις καταγράφηκαν στο Μέρος Β της δοκιμασίας. Αναλυτικότερα, οι μαθητές/τριες της ομάδας πειραματισμού παρουσίασαν ιδιαίτερη βελτίωση αναφορικά με την ικανότητά τους για ανάκληση και διατήρηση του λεξιλογίου, με το οποίο είχαν εξοικειωθεί.

Συζήτηση

Τα ευρήματα της παρούσας μελέτης καταδεικνύουν τη θετική επίδραση των εφαρμογών AR στην εκμάθηση και διατήρηση του αλφαβήτου και του λεξιλογίου των μαθητών/τριών πρώιμης παιδικής ηλικίας στο πλαίσιο εκμάθησης της ξένης γλώσσας. Η ανάπτυξη αλληλεπιδραστικών εμπειριών επανζημένης πραγματικότητας, όπως καταδεικνύεται, επιτρέπει τη γλωσσική εκμάθηση, καθώς διευκολύνει τους/τις μικρούς/ες μαθητές/τριες να εξοικειώνονται με το αλφάβητο στη γλώσσα-στόχο. Ταυτόχρονα, όπως φαίνεται, οι μαθητές/τριες είναι σε θέση να αποκτούν και να ανακαλούν αποτελεσματικότερα το σχετικό λεξιλόγιο.

Για τους σκοπούς της παρούσας μελέτης, δημιουργήθηκαν ευκαιρίες για αλληλεπίδραση των μικρών μαθητών/τριών με εφαρμογές AR, ώστε, καθ' όλη τη διάρκεια της παρέμβασης, να έρχονται σε επαφή με ψηφιακά αντικείμενα και να εξοικειώνονται με 'ψηφιακές ετικέτες' που συνόδευαν τα ψηφιακά αντικείμενα. Με αυτόν τον τρόπο, φαίνεται πως διευκολύνθηκε η δημιουργία συνδέσεων μεταξύ των ψηφιακών αντικειμένων και του σχετικού λεξιλογίου στη γλώσσα-στόχο. Επιπλέον, τα ηχητικά ερεθίσματα που παρέχονταν από την εφαρμογή AR επέτρεψαν τη σύνδεση μεταξύ γραφημάτων και φωνημάτων. Οι εμπειρίες AR ενισχύθηκαν με ψηφιακά παιχνίδια, δημιουργώντας ένα μαθησιακό περιβάλλον κατάλληλο για τις ανάγκες και τα ενδιαφέροντα των μικρών μαθητών/τριών. Ως αποτέλεσμα, ενισχύθηκαν η εκμάθηση και η ανάκληση του αλφαβήτου και του λεξιλογίου στην ξένη γλώσσα.

Από τα αποτελέσματα του προέλεγχου και του μετέλεγχου προέκυψε ότι οι μέσοι όροι ήταν υψηλότεροι για την ομάδα ελέγχου σε όλες τις φάσεις του προγράμματος. Συνεπώς, μπορούμε να υποθέσουμε ότι οι μαθητές/τριες της ομάδας ελέγχου είχαν πιθανότατα προηγούμενες εμπειρίες, στο οικογενειακό ή κοινωνικό τους περιβάλλον, με την αγγλική γλώσσα. Ωστόσο, οι στατιστικές σημαντικές διαφορές που παρατηρήθηκαν για την ομάδα πειραματισμού και στα δύο μέρη του προέλεγχου και μετέλεγχου, σε όλες τις φάσεις του πιλοτικού προγράμματος (Φάση 1, Φάση 2 και Φάση 3), αποκαλύπτουν ότι η προσέγγιση AR που χρησιμοποιήθηκε ήταν ιδιαίτερα αποτελεσματική αναφορικά με τη 'μακροπρόθεσμη' εκμάθηση της ΞΓ, με τα σημαντικότερα οφέλη να σημειώνονται αναφορικά με τη διατήρηση του αλφαβήτου και την ανάκληση του λεξιλογίου.

Όπως είναι φανερό, οι εφαρμογές AR μεταφέρουν με ευκολία τους μαθητές/τριες σε 'χώρους' που δε θα ήταν δυνατό να μεταφερθούν είτε λόγω των εξωτερικών συνθηκών είτε λόγω του υψηλού κόστους, προσφέροντας ποιοτικές και ενδιαφέρουσες μαθησιακές εμπειρίες. Κατά την υλοποίηση της παρούσας πιλοτικής παρέμβασης, μέσα από το πλαίσιο πολυγραμματισμών που δημιουργήθηκε, οι μικροί/ες μαθητές/τριες 'μεταφέρθηκαν' σε διάφορες χώρες και σε ποικίλα πολιτισμικά περιβάλλοντα, γνωρίζοντας, μέσω των εφαρμογών AR, ανθρώπους, ζώα, αντικείμενα και, κατ' επέκταση, το σχετικό λεξιλόγιο στη γλώσσα-στόχο.

Τα αποτελέσματα της μελέτης καταδεικνύουν ότι η διεπαφή που δημιουργείται από τον συνδυασμό πραγματικών και εικονικών αντικειμένων ενισχύει τη διατήρηση της προσοχής και τη συγκέντρωση στην εργασία, οδηγώντας στην επίτευξη των μαθησιακών στόχων και αποτελεσμάτων. Υπό αυτό το πρίσμα, τα αποτελέσματα της μελέτης βρίσκονται σε συμφωνία με αυτά συναφών μελετών. Πιο συγκεκριμένα, η Yangin Ersanli (2023) επιβεβαίωσε την ενίσχυση του λεξιλογίου των μικρών μαθητών/τριών μέσα από την αξιοποίηση εφαρμογών AR, υπογραμμίζοντας τα οφέλη αναφορικά με την εκμάθηση και τη διατήρηση του λεξιλογίου στη γλώσσα-στόχο. Επίσης, οι Çevik και συν. (2017) κατέδειξαν πως η διδασκαλία με αξιοποίηση εφαρμογών AR κατά την εκμάθηση του λεξιλογίου της ξένης γλώσσας με μικρούς/ες μαθητές/τριες είναι αποτελεσματικότερη από τη διδασκαλία κατά την οποία χρησιμοποιούνται πιο παραδοσιακές προσεγγίσεις. Στον ελλαδικό χώρο, οι ερευνητές ενσωμάτωσαν την τεχνολογία AR σε διάφορους τομείς όπως η Φυσική (Polyzou et al., 2022), η Ιστορία (Ramos & Bratitsis, 2018) ή τα Μαθηματικά (Zafeiropoulou et al., 2021), υπογραμμίζοντας την παιδαγωγική της αξία. Ωστόσο, οι μελέτες σχετικά με τη χρήση εκπαιδευτικών εφαρμογών AR στον τομέα της πρώιμης εκμάθησης της ξένης γλώσσας είναι μάλλον λίγες. Πιο συγκεκριμένα, οι Korosidou και Bratitsis (2020) κατέγραψαν σημαντικές διαφορές όσον αφορά την απόκτηση λεξιλογίου μέσα από δραστηριότητες που έχουν σχεδιαστεί για μαθητές/τριες της πρωτοσχολικής ηλικίας και αξιοποιούν εφαρμογές που βασίζονται σε AR. Επιπλέον, σε σχετική έρευνα καταδεικνύεται ότι οι κινητές συσκευές προσφέρουν μοναδικές δυνατότητες για προσεγγίσεις με επίκεντρο τον μαθητή στη

διδασκαλία και την εφαρμογή καινοτόμων πρακτικών διδασκαλίας γλωσσών, όπου συνήθως οι μαθητές/ τριες δεν έχουν εμπειρία σε άλλα εργαλεία εκμάθησης (Ventoulis & Xinogalos, 2023).

Προτάσεις και προεκτάσεις

Στην παρούσα μελέτη καταδεικνύεται ότι είναι δυνατό να δημιουργηθούν εμπειρίες AR με ευκολία και χωρίς κόστος, στο πλαίσιο της εκμάθησης του αλφαβήτου και του λεξιλογίου της ΞΓ από μαθητές/τριες της πρωτοσχολικής ηλικίας. Υπό αυτό το πρίσμα, προτείνεται ο εμπλουτισμός του διαθέσιμου διδακτικού υλικού και η δημιουργία επιπλέον δραστηριοτήτων, με σκοπό την ευκολότερη, πιο ευχάριστη και αποτελεσματικότερη εκμάθηση του αλφαβήτου, όπως και την κατάκτηση και τη διατήρηση του λεξιλογίου.

Περιορισμοί

Τα αποτελέσματα της παρούσας μελέτης δεν μπορούν να οδηγήσουν στην εξαγωγή γενικευμένων συμπερασμάτων αναφορικά με την επίδραση της δημιουργίας εμπειριών AR με μαθητές/ τριες της πρώιμης παιδικής ηλικίας. Ωστόσο, μας οδηγούν σε μια πολύ θετική, πρώτη εικόνα, αναφορικά με την αξιοποίηση της επαυξημένης πραγματικότητας στο γλωσσικό μάθημα με μικρούς/ες μαθητές/ τριες. Προτείνεται η εφαρμογή της έρευνας σε μεγαλύτερη κλίμακα και για μεγαλύτερο χρονικό διάστημα, ώστε να μελετηθούν οι μακροπρόθεσμες επιδράσεις της παρέμβασης αναφορικά με τα μαθησιακά αποτελέσματα. Σημειώνεται, επίσης, πως θα είχε ιδιαίτερο ενδιαφέρον να μελετηθούν και τα κίνητρα των μικρών μαθητών/ τριών κατά τις εμπειρίες τους με διεπαφές AR.

Βιβλιογραφικές Αναφορές

- Akbulut, Y., & Cardak, C. S. (2012). Adaptive educational hyper-media accommodating learning styles: A content analysis of publications from 2000 to 2011. *Computers & Education*, 58(2), 835-842. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2011.10.008>
- Cabero, J., & Barroso, J. (2016). The educational possibilities of augmented reality. *Journal of New Approaches in Educational Research*, 5(1), 44-50. <https://doi.org/10.7821/naer.2016.1.140>
- Castles A, Coltheart M, Wilson K, Valpied J, & Wedgwood J. (2009). The genesis of reading ability: What helps children learn letter-sound correspondences? *Journal of experimental child psychology*, 104(1): 68-88.
- Cevik, G., Yilmaz, R. M., Goktas, Y., & Gulcu, A. (2017). Learning English with augmented reality in preschool. *Journal of Instructional Technologies and Teacher Education*, 6(2), 50-57.
- Yangin Ersanli, C. (2023). The Effect of Using Augmented Reality with Storytelling on Young Learners' Vocabulary Learning and Retention. *Novitas-Royal.*, 17(1), 62-73.
- Hung, Y. H., Chen, C. H., & Huang, S. W. (2017). Applying augmented reality to enhance learning: a study of different teaching materials. *Journal of Computer Assisted Learning*, 33(3), 252-266.
- Howitt, D., & Cramer, D. (2011). *Introduction to research methods in psychology*. Pearson/Prentice Hall.
- Justice LM, Pence K, Boles B, & Wiggins A. (2006). An investigation of four hypothesis concerning the order by which 4-year-old children learn the alphabet letters, *Early Childhood Research Quarterly*, 21(3), 374-389.
- Kapelner, A., Soterwood, J., Nessaiver, S., & Adlof, S. (2018). Predicting contextual informativeness for vocabulary learning. *IEEE Transactions on Learning Technologies*, 11(1), 13-26. <https://doi.org/10.1109/tlt.2018.2789900>
- Kaufmann, H., & Dünser, A. (2007). Summary of usability evaluations of an educational augmented reality application. *Papers in International conference on virtual reality*. 660-669.
- Kipper, G., & Rampolla, J. (2013). *Augmented Reality: An emerging technologies guide to AR*. Syngress, 225 Wyman Street, Whaltham, MA, USA.
- Klopfer, E. (2008). *Augmented Learning*. Cambridge, MA: MIT Press.

- Korosidou, E., & Bratitsis, T. (2020). Gamifying Early Foreign Language Learning Using Digital Storytelling and Augmented Reality to Enhance Vocabulary Learning. In M. E. Auer, & T. Tsiatsos (Eds.), *Proceedings of the 13th IMCL Conference Internet of Things, Infrastructures and Mobile Applications* (pp. 726-737). Springer.
- Korosidou, E., & Griva, E. (2020). Digital Storytelling in foreign language classroom: Exploring opportunities for developing multiliteracies in preschool settings. In Papadopoulos, I. Griva, E. & Theodotou, M. (Eds.), *International Perspectives on Creativity in the Foreign Language Classrooms* (pp. 396-411). NY: Nova Science press.
- Konstantakis, M., Lykiardopoulou, A., Lykiardopoulou, E., Tasiouli, G., & Heliades, G. (2022). An exploratory study of mobile-based scenarios for foreign language teaching in early childhood. *Education Sciences*, 12(5), 306. <https://doi.org/10.3390/educsci12050306>
- Martin, S., Diaz, G., Sancristobal, E., Gil, R., Castro, M., & Peire, J. (2011). New technology trends in education: Seven years of forecasts and convergence. *Computers & Education*, 57(3), 1893-1906.
- Mills, K.A. (2023). *Literacy for Digital Futures: Mind, Body, Text*. Routledge: London, UK.
- New London Group (1996). A pedagogy of multiliteracies: Designing social futures. *Harvard educational review*, 66, 60-92.
- Piasta, SB, & Wagner RK (2010). Learning letter names and sounds: effects of instruction, letter type and phonological processing skill. *Journal of experimental Child Psychology*, 105(4): 324-344.
- Polyzou, S., Botsoglou, K., Zygouris, N.C., & Stamoulis, G. (2022). Interactive Books for Preschool Children: From Traditional Interactive Paper Books to Augmented Reality Books: Listening to Children's Voices through Mosaic Approach. *Education*, 51, 3-13.
- Robert, J.D.R. (2015). Enhancing Education through Mobile Augmented Reality. *Journal of Educational Technology*, 11(4), 8-14.
- Ramos, D., & Bratitsis, T. (2018) Inclusive strategies for the History Subject in 6th Grade of Greek Primary School: Gamifying the curriculum with Digital Storytelling and Augmented Reality. In *Proceedings of the International Conference on Software Development and Technologies for Enhancing Accessibility and Fighting Info-exclusion* (pp. 227-233). ACM: New York, USA.
- Schatschneider C, Fletcher JM, Francis DJ, Carlson CD, Foorman BR. (2004). Kindergarten prediction of reading skills: A longitudinal comparative analysis. *Journal of Educational Psychology*, 96.
- Thomas, A. (2014). Augmented reality in the English classroom. In Unsworth, L., Thomas, A. (Eds) *English Teaching and New Literacies Pedagogy: Interpreting and Authoring Digital Multimedia Narratives* (pp. 213-232). Peter Lang: Pieterlen, Switzerland.
- Ventoulis, E., & Xinogalos, S. (2023). "AR The Gods of Olympus": Design and Pilot Evaluation of an Augmented Reality Educational Game for Greek Mythology. *Multimodal Technol. Interact.*, 7, 2-19.
- Whitehurst GJ, Lonigan CJ. (1998). Child development and emergent literacy. *Child Development*, 69(3), 848-872.
- Wu, H.-K., Lee, S. W.-Y., Chang, H.-Y., & Liang, J.-C. (2013). Current status, opportunities and challenges of augmented reality in education. *Computers & Education*, 62(1), 41-49. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2012.10.024>
- Yilmaz, R. M., Kucuk, S., & Goktas, Y. (2017). Are augmented reality picture books magic or real for preschool children aged five to six? *British Journal of Educational Technology*, 48(3), 824-841.
- Zafeiropoulou, M., Volioti, C., Keramopoulos, E., & Sapounidis, T. (2021). Developing Physics Experiments Using Augmented Reality Game-Based Learning Approach: A Pilot Study in Primary School. *Computers*, 10, 126.

Κοινωνικά Ρομπότ και Επαυξημένη Πραγματικότητα στην τάξη: Επιδόσεις και απόψεις μαθητών Δημοτικού

Χριστίνα Πασαλίδου^{1,2}, Ευθυμία Κόιου¹, Νικόλαος Φαχαντίδης^{1,2}
cpasalidou@uom.edu.gr, ite21023@uom.edu.gr, nfachantidis@uom.edu.gr

¹ Τμήμα Εκπαιδευτικής και Κοινωνικής Πολιτικής, Πανεπιστήμιο Μακεδονίας

² Εργαστήριο Πληροφορικής και Ρομποτικής στην Εκπαίδευση και την Κοινωνία (LIREs), Πανεπιστήμιο Μακεδονίας

Περίληψη

Η Εκπαίδευση συνεχίζει να εξελίσσεται, καθώς βελτιώνεται και μελετάται η χρήση τεχνολογιών αιχμής στην τάξη, σε διάφορες βαθμίδες εκπαίδευσης. Τα κοινωνικά ρομπότ, όπως το NAO και εμβυθιστικές τεχνολογίες, όπως η επαυξημένη πραγματικότητα φαίνεται να έχουν θέση στη μαθησιακή διαδικασία με βάση τα αποτελέσματα εφαρμογής τους. Στην παρούσα έρευνα διερευνάται η χρήση αυτών των τεχνολογιών σε μαθητές Ε' και Στ' Δημοτικού (73 αγόρια και 60 κορίτσια), χωρίζοντάς τους σε μία ομάδα ελέγχου και δύο πειραματικές ομάδες, μία με ρομπότ και μία με επαυξημένη πραγματικότητα. Συλλέχθηκαν ποσοτικά δεδομένα μέσα από ερωτηματολόγια γνώσεων και στάσεων και ποιοτικά δεδομένα μέσω ομαδικών συνεντεύξεων. Τα αποτελέσματα έδειξαν ότι οι μαθητές είχαν βελτιωμένες επιδόσεις. Παρ'όλα αυτά υπήρχαν ελάχιστες περιπτώσεις που εμφάνισαν αρνητική μεταβολή, ενώ η στάση τους απέναντι στις τεχνολογίες που χρησιμοποίησαν δεν ήταν αρνητική. Η θετική στάση των μαθητών και η πρόθεση για χρήση στην τάξη ωθεί στην περαιτέρω διερεύνηση του τρόπου ένταξής τους στη διδασκαλία.

Λέξεις κλειδιά: Κοινωνικά ρομπότ, Επαυξημένη Πραγματικότητα, Δημοτικό, επιδόσεις, στάσεις

Εισαγωγή

Η συνεχής εξέλιξη της τεχνολογίας έχει οδηγήσει στη χρήση όλο και περισσότερων τεχνολογικών μέσων και εργαλείων στη σχολική τάξη. Οι καινοτόμες τεχνολογίες, καθώς εξελίσσονται με γρήγορο ρυθμό, φέρνουν την αλλαγή στον τομέα της Εκπαίδευσης, επιδιώκοντας να προσφέρουν μία διαφορετική εμπειρία στους μαθητές (Cukurova & Luckin, 2018).

Η χρήση ανθρωπόμορφων κοινωνικών ρομπότ έχει διευρυνθεί τα τελευταία χρόνια, με αυτά να είναι σχεδιασμένα για να μπορούν να αλληλεπιδρούν με τους ανθρώπους προσφέροντας φυσικότητα και διαδραστικότητα κατά την επικοινωνία (Breazeal et al., 2016). Αρκετές έρευνες έχουν μελετήσει τη χρήση κοινωνικών ρομπότ στην εκπαίδευση, δηλαδή ρομπότ τα οποία μέσω της αλληλεπίδρασης με τους μαθητές στοχεύουν στην υποστήριξη της μάθησης και της διδασκαλίας (Johal, 2020). Ο ρόλος των κοινωνικών ρομπότ στη διδασκαλία μπορεί να διαφέρει, ανάλογα με τους στόχους των εκπαιδευτικών και των ερευνητών. Για παράδειγμα, ένα κοινωνικό ρομπότ στην τάξη μπορεί να δρα ως εκπαιδευτικός, βοηθός εκπαιδευτικού, εκπαιδευόμενος ή συμμαθητής (Rohlfing et al 2022).

Η επαυξημένη πραγματικότητα (ΕΠ), επίσης αποτελεί μία τεχνολογία με δυνατότητες και οφέλη για τη διδασκαλία και τη μάθηση. Σύμφωνα με τους Pedaste et al. (2020), η ΕΠ αποτελεί μία χρήσιμη τεχνολογία που μπορεί να προωθήσει τη διερευνητική μάθηση και την ανακάλυψη της γνώσης. Μπορεί να επιφέρει θετικά αποτελέσματα τόσο μαθησιακά, όσο και σε επίπεδο κινητήρων και αισθητηριακής εμπλοκής των μαθητών (Garzon et al., 2019). Σύμφωνα με τον Elmqaddem (2019) τεχνολογίες, όπως αυτή της επαυξημένης

πραγματικότητας, μετατρέπουν το μάθημα σε μία περισσότερο διασκεδαστική αλλά και αποτελεσματική διαδικασία, με τους μαθητές να βλέπουν το οπτικοποιημένο περιεχόμενο, να συμμετέχουν και να χειρίζονται τα επαυξημένα αντικείμενα.

Γενικά, οι μαθητές είναι πρόθυμοι και θέλουν να χρησιμοποιούν εναλλακτικές μεθόδους μάθησης (Demetriadou et al., 2019) και εκπαιδευτικές τεχνολογίες στην τάξη. Για τον λόγο αυτό, κρίνεται σπουδαία η διερεύνηση της χρήσης τους, ώστε να βρεθεί ο βέλτιστος τρόπος αξιοποίησης που θα οδηγήσει σε μία αποτελεσματική διδασκαλία. Βέβαια, έρευνες έχουν δείξει ότι συγκρίνοντας εναλλακτικούς τρόπους διδασκαλίας μπορεί να μην υπάρχει στατιστικά σημαντική διαφορά στην κατάκτηση της γνώσης (Vogt et al., 2019).

Συναφείς έρευνες

Εφαρμογή ανθρωπόμορφων κοινωνικών ρομπότ στην Εκπαίδευση

Η μελέτη της σύγχρονης βιβλιογραφίας έχει δείξει ότι η χρήση των κοινωνικών ρομπότ μέσα σε σχολικό περιβάλλον μπορεί να επηρεάσει την επίδοση, αλλά και την εμπλοκή των μαθητών στην εκπαιδευτική διαδικασία. Η παρουσία των ρομπότ στην τάξη μπορεί να τους κινητοποιήσει και να τους βοηθήσει να λειτουργήσουν πιο αποτελεσματικά. Το γεγονός αυτό έχει γίνει αντικείμενο έρευνας σε πλήθος ερευνών (Belraeme et al., 2018, Komatsubara et al., 2019, Baxter et al., 2017), μέσω των οποίων φάνηκε ότι οι μαθητές παρουσιάζουν βελτιωμένα γνωστικά αποτελέσματα μετά τη διδασκαλία με ρομπότ.

Εκτός, όμως, από τη βελτίωση στο γνωστικό επίπεδο, θετική φαίνεται να είναι και η στάση των μαθητών, απέναντι σε αυτές τις οντότητες. Στην έρευνα του Smakman και των συνεργατών του (2021) σε μαθητές Δημοτικού, ηλικίας 9-12 ετών, μετά τη γνωριμία και συνεργασία τους με το ρομπότ NAO στην τάξη, οι μαθητές δήλωσαν ότι ένιωσαν πιο άνετα σε σχέση με τους εκπαιδευτικούς, καθώς ήταν πιο υπομονετικό και καθόλου επικριτικό μαζί τους. Επιπλέον, φαίνεται ότι η στάση των ρομπότ απέναντι στους μαθητές επηρεάζει την επίδοσή τους. Οι Jones και Castellano (2018) χρησιμοποίησαν το ανθρωποειδές ρομπότ NAO σε δύο ομάδες μαθητών 10-12 ετών. Στη μία ομάδα το ρομπότ ήταν πολύ φιλικό και ενθαρρυντικό, ενώ στην άλλη ομάδα ήταν τυπικό και απόμακρο. Από την έρευνα βρέθηκε ότι η ομάδα με το ενθαρρυντικό ρομπότ σημείωσε καλύτερες βαθμολογίες στην επίδοση, σε σχέση με τη δεύτερη ομάδα μαθητών. Οι So και Lee (2023) ασχολήθηκαν με τη στάση μαθητών Γ' και Δ' Δημοτικού μετά την παρακολούθηση ενός μαθήματος από το ρομπότ NAO. Οι μαθητές ενθουσιάστηκαν, έδειξαν μεγάλο ενδιαφέρον προς αυτή την οντότητα και δήλωσαν ότι προτιμούν το NAO σε σχέση με τους δασκάλους τους.

Η ανασκόπηση των Woo et al. (2021), μεταξύ άλλων, κατέληξε στο συμπέρασμα ότι πολύ σημαντικό ρόλο, στην αποδοχή των ρομπότ από τη μεριά μαθητών δημοτικού, παίζει η δυνατότητα των ρομπότ να θυμούνται τα ονόματα των μαθητών, καθώς κάτι τέτοιο δίνει τη δυνατότητα για μεγαλύτερη φαινομενική αλληλεπίδραση. Σύμφωνα με τους Conde et al. (2016), οι μαθητές δημοτικού νιώθουν άνετα τόσο με την ύπαρξη του ρομπότ στην τάξη στον ρόλο του εκπαιδευτικού, αλλά και ως οντότητα με την οποία μπορούν να συζητήσουν. Οι ερευνητές υποστηρίζουν ότι το γεγονός πως οι μαθητές μεγαλώνουν και αλληλεπιδρούν καθημερινά με την τεχνολογία, τους βοηθά να αποδεχτούν χωρίς καμία δυσκολία τα ρομπότ, ακόμα και αν δεν τα έχουν συναντήσει ποτέ ξανά.

Εφαρμογή της επαυξημένης πραγματικότητας στην Εκπαίδευση

Η τεχνολογία της επαυξημένης πραγματικότητας (ΕΠ) φαίνεται ότι μπορεί να έχει πολλαπλά οφέλη για τους μαθητές τόσο σε γνωστικό επίπεδο, όσο και σε επίπεδο στάσεων (Zhang & Aslan, 2021, Rellia, 2022), όταν αυτή εντάσσεται στην εκπαιδευτική διαδικασία. Η ΕΠ δίνει τη

δυνατότητα σχεδιασμού δραστηριοτήτων με παιγνιώδη μορφή. Αυτές οι δραστηριότητες προκαλούν τη θετική στάση και το ενδιαφέρον των παιδιών κατά τη διάρκεια της κατάκτησης της νέας γνώσης, όπως έδειξαν και οι μελέτες των Herpich et al. (2018) και των Volioti et al. (2022).

Αναφορικά με τις επιδόσεις των μαθητών, η επαυξημένη πραγματικότητα σύμφωνα με τους Chang et al. (2022) φαίνεται να έχει σπουδαίο αντίκτυπο στην κατάκτηση γνώσεων. Σε σχέση με την παραδοσιακή διδασκαλία, η χρήση της ΕΠ στην τάξη αυξάνει τα μαθησιακά και γνωστικά αποτελέσματα (Ozdemir et al, 2018).

Σχετικά με τις στάσεις των μαθητών απέναντι στη χρήση εμβυθιστικών τεχνολογιών, οι Maas και Hughes (2020), κατέληξαν στο συμπέρασμα ότι οι μαθητές αντιμετώπισαν τις δράσεις που ενέπλεκαν τις νέες τεχνολογίες θετικά. Οι Demetriadiou et al. (2019) επίσης κατέγραψαν τη θετική αντίληψη μαθητών δημοτικού, καθώς και την επιθυμία χρήσης εναλλακτικών μεθόδων μάθησης πιο συχνά στο μάθημά τους.

Στην ανασκόπησή τους, οι Hidayat et al. (2021) αναφέρουν όλα τα πλεονεκτήματα που φαίνεται να έχει η χρήση της επαυξημένης πραγματικότητας. Μεταξύ άλλων, γίνεται λόγος για θετική στάση, αυξημένη ικανοποίηση και αυτοπεποίθηση των μαθητών. Σε αντίστοιχο συμπέρασμα κατέληξαν και ο Cai και οι συνεργάτες του (2022) στην έρευνά τους, στην οποία μαθητές και μαθήτριες δημοτικού σχολείου μετά την αξιοποίηση της ΕΠ για τη διδασκαλία μαθήματος των Φυσικών επιστημών επεσήμαναν τη θετική τους στάση απέναντι στη χρήση αυτής της τεχνολογίας.

Οι Afnan et al. (2021) στην έρευνά τους μελέτησαν την αποτελεσματικότητα της ΕΠ σε μαθητές πρωτοβάθμιας εκπαίδευσης, και σε γνωστικό επίπεδο, αλλά και σε επίπεδο στάσεων. Οι εκπαιδευτικές δραστηριότητες επαυξημένης πραγματικότητας φάνηκε να ενισχύουν την επίδοση και την κινητοποίηση των μαθητών σε σχέση με διδασκαλία που δεν περιλαμβάνει την τεχνολογία της ΕΠ. Σχετικά με τη στάση των μαθητών μελέτησαν την πρόθεση χρήσης και στο μέλλον, την ικανοποίηση και το άγχος. Τα αποτελέσματα έδειξαν πως παρατηρήθηκε αυξημένη πρόθεση χρήσης και ικανοποίηση από τους μαθητές, σε αντίθεση με τα χαμηλά ποσοστά άγχους που σημειώθηκαν (Afnan et al., 2021).

Η χρήση τεχνολογιών που βασίζεται στην ΕΠ προκαλεί θετική στάση στους μαθητές απέναντι στη διαδικασία της διδασκαλίας, ιδιαίτερα σε μαθήματα όπως η Φυσική και τα Μαθηματικά (Çetin, 2022). Μάλιστα, οι Sökmen et al. (2023) στην έρευνά τους σε μαθητές δημοτικού κατέληξαν στο συμπέρασμα ότι η ομάδα μαθητών που χρησιμοποίησε ΕΠ στο μάθημα είχε θετική στάση προς τις νέες τεχνολογίες, προς τη διδακτική ενότητα κι επιπλέον, πιο έντονη συμμετοχή στις δραστηριότητες της τάξης.

Συνδυασμός ρομπότ και Επαυξημένης Πραγματικότητας στην Εκπαίδευση

Στην Εκπαίδευση, τόσο τα ρομπότ όσο και η επαυξημένη πραγματικότητα έχουν αξιοποιηθεί με θετικά αποτελέσματα για τους μαθητές και τη μαθησιακή διαδικασία. Σύμφωνα με την έρευνα των Makhataeva και Varol (2020), η τεχνολογία της επαυξημένης πραγματικότητας έχει εισέρθει στην ρομποτική, λειτουργώντας ως μέσο για αλληλεπίδραση και παροχή πληροφοριών κατά τη χρήση και επικοινωνία με τα ρομπότ.

Οι Johal et al. (2019) μελέτησαν τον εμπλουτισμό των ρομπότ με πληροφορίες μέσω επαυξημένης πραγματικότητας σχετικά με την κατάσταση και την τιμή των αισθητήρων των ρομπότ. Χρησιμοποιώντας το ρομπότ Thymio, σχεδίασαν ένα διδακτικό σενάριο με δραστηριότητες που συνδύαζαν το ρομπότ με την τεχνολογία της επαυξημένης πραγματικότητας, βασισμένο στο αναλυτικό πρόγραμμα. Με τον τρόπο αυτό οι μαθητές μπορούσαν να «δουν» τα σήματα και τις ιδιότητες του αισθητήρα υπερύθρων.

Στην έρευνά τους, οι Xefteris, Palaigeorgiou και Zoumpourtikoudi (2021) πρότειναν τη χρήση εκπαιδευτικών ρομπότ σε ένα περιβάλλον μεικτής πραγματικότητας. Πιο συγκεκριμένα, έγινε επαύξηση του χώρου όπου ήταν τοποθετημένο το ρομπότ EV3 Lego Mindstorms, ώστε να προσομοιάζει το διάστημα. Οι μαθητές έδειξαν να είναι εντυπωσιασμένοι από το σύστημα μάθησης που συνδύαζε τις παραπάνω τεχνολογίες, ενώ αυξήθηκαν και τα μαθησιακά τους αποτελέσματα αναφορικά με την εναλλαγή ημέρας και νύχτας.

Όσον αφορά τη διδασκαλία με κοινωνικό ρομπότ και επαυξημένη πραγματικότητα, οι Karakosta et al. (2023) στην έρευνά τους σε Νηπιαγωγείο χρησιμοποίησαν το ανθρωποειδές ρομπότ NAO ως δάσκαλο για την εκμάθηση σημάτων κυκλοφοριακής αγωγής. Κατά την παρέμβασή τους, οι μαθητές χρησιμοποίησαν μία εφαρμογή επαυξημένης πραγματικότητας σε μία δραστηριότητα μορφής παιχνιδιού με το ρομπότ, ενώ άκουγαν προσεκτικά τις οδηγίες του. Χρησιμοποιώντας ένα ρομπότ – δάσκαλο οι Groechel et al. (2023) σχεδίασαν ένα περιβάλλον προγραμματισμού σε επαυξημένη πραγματικότητα, το οποίο είχε ως στόχο την ανάπτυξη της περιέργειας και της πρόθεσης των μαθητών δημοτικού να ασχοληθούν με τον προγραμματισμό και τα πεδία STEM. Τα αποτελέσματα έδειξαν ότι δεν υπήρχαν στατιστικά σημαντικές διαφορές έπειτα από τη χρήση του συστήματος MoveToCode, αλλά οι μαθητές ενδιαφέρθηκαν για την έρευνα και διατύπωσαν διάφορες ερωτήσεις στους ερευνητές προς την κατεύθυνση του STEM.

Σύμφωνα με τον Bassyouni και Elhajj (2021), η επαυξημένη πραγματικότητα μπορεί να χρησιμοποιηθεί παράλληλα με την τεχνητή νοημοσύνη σε ποικίλες ρομποτικές εφαρμογές, βοηθώντας στην οπτικοποίηση των περίπλοκων λειτουργιών και καταστάσεων.

Παρούσα έρευνα

Σκοπός

Σκοπός της παρούσας έρευνας αποτελεί η διερεύνηση της χρήσης νέων τεχνολογιών, όπως των κοινωνικών ρομπότ και της επαυξημένης πραγματικότητας στην τάξη από μαθητές Δημοτικού σχολείου. Ειδικότερα, έπειτα από την ποσοτική ανάλυση των μαθησιακών αποτελεσμάτων των μαθητών σε προηγούμενη έρευνα (Psalidou, Fachantidis & Koïou, 2023), κρίθηκε σημαντική η μελέτη όχι μόνο του μέσου όρου, αλλά και των μαθητών που εμφάνισαν αισθητά πιο χαμηλές επιδόσεις και αν η στάση τους απέναντι στις τεχνολογίες που χρησιμοποιήθηκαν είναι θετική ή αρνητική. Πέρα από τα ποσοτικά δεδομένα, σπουδαία είναι και τα ποιοτικά δεδομένα αναφορικά με την άποψη των μαθητών για τα μαθήματα με ρομπότ και ΕΠ και την ενδεχόμενη προτίμησή τους με βάση τα χαρακτηριστικά της εκάστοτε εμπειρίας.

Υποθέσεις έρευνας

Σύμφωνα με τα παραπάνω, διαμορφώθηκαν οι ακόλουθες ερευνητικές υποθέσεις τις οποίες θα μελετήσει η παρούσα έρευνα:

- Οι μαθητές με χαμηλές επιδόσεις στα τεστ κατάκτησης της γνώσης θα έχουν αρνητική στάση απέναντι στις τεχνολογίες που χρησιμοποίησαν.
- Η στάση των μαθητών απέναντι στη χρήση του κοινωνικού ρομπότ NAO και της επαυξημένης πραγματικότητας, αντίστοιχα, είναι θετική.
- Οι μαθητές προτιμούν τη χρήση ενός κοινωνικού ρομπότ στην τάξη σε σχέση με κάποια άλλη τεχνολογία, όπως αυτή της επαυξημένης πραγματικότητας.

Μεθοδολογία

Σχεδιασμός της έρευνας

Οι εκπαιδευτικές παρεμβάσεις που σχεδιάστηκαν είχαν ως γνωστικό αντικείμενο τη Γεωγραφία και πιο συγκεκριμένα τα μνημεία της Ευρώπης. Στο πλαίσιο της παρούσας έρευνας διαμορφώθηκαν τρεις ομάδες, μία ελέγχου και δύο πειραματικές. Στην πρώτη, η διδασκαλία έγινε από τον εκπαιδευτικό της τάξης, με τον τρόπο που έχουν συνηθίσει οι μαθητές. Στην πειραματική ομάδα 1, το ίδιο μάθημα έγινε από το ρομπότ NAO της εταιρίας Aldebaran. Είναι ένα ανθρωποειδές κοινωνικό ρομπότ το οποίο έχει χρησιμοποιηθεί από την ερευνητική κοινότητα ευρέως. Στην πειραματική ομάδα 2, το μάθημα έγινε με χρήση μίας εφαρμογής επαυξημένης πραγματικότητας για κινητές συσκευές. Η εφαρμογή αναπτύχθηκε μέσω της πλατφόρμας ARTutor, μίας πλατφόρμας που είναι εύκολη στη χρήση και συστήνεται για εκπαιδευτικούς. Το περιεχόμενο και στις τρεις παρεμβάσεις ήταν το ίδιο, απλά είχε διαφορετική μορφή παρουσίασης στους μαθητές. Οι υπόλοιπες συνθήκες, όπως η διάρκεια του μαθήματος, η χρονική περίοδος, η αίθουσα κάθε ομάδας ήταν σχεδιασμένες ώστε ο μόνος διαφορετικός παράγοντας να είναι η χρήση (ή μη) των μελετώμενων τεχνολογιών.



Εικόνα 1. Μάθημα με το ρομπότ NAO (αριστερά) και μάθημα με χρήση επαυξημένης πραγματικότητας (δεξιά)

Δείγμα

Το δείγμα της έρευνας αποτέλεσαν μαθητές Ε' και Στ' Δημοτικού από την περιοχή της Ραιδεστού. Συνολικά, 73 μαθητές και 60 μαθήτριες (45,1%) συμμετείχαν στην έρευνα, έπειτα από την συγκατάθεση των γονέων και κηδεμόνων τους. Ειδικότερα, υπήρχαν 47 μαθητές/τριες στην ομάδα ελέγχου, 38 στην πειραματική ομάδα 1 με το ρομπότ και 48 συμμετέχοντες στην πειραματική ομάδα 2 με τη χρήση επαυξημένης πραγματικότητας.

Μέσα συλλογής δεδομένων και ανάλυση

Για τη συλλογή των δεδομένων χρησιμοποιήθηκαν τόσο ποσοτικές, όσο και ποιοτικές μέθοδοι. Αρχικά, χρησιμοποιήθηκαν τεστ πριν και μετά τις παρεμβάσεις (pre – post tests). Τα

τεστ αυτά χρησιμοποιούνται κατά κόρον σε έρευνες που εξετάζουν την κατάκτηση της γνώσης. Στην παρούσα έρευνα, τα τεστ περιείχαν 20 ερωτήσεις της μορφής πολλαπλής επιλογής και συμπλήρωσης κενών. Κάθε ερώτηση βαθμολογούνταν με μία μονάδα. Για την ανάλυσή τους δημιουργήθηκε η μεταβλητή *gain*, η οποία δείχνει τη διαφορά των τελικών σκορ από τα αρχικά, ώστε να βρεθεί η μεταβολή της βαθμολογίας.

Αναφορικά με τη στάση των μαθητών, χρησιμοποιήθηκε το εργαλείο MARAM των Koutromanos και Mikropoulos (2021) που διαμορφώθηκε για τους μαθητές, καθώς είχαν ενδιαφέρον οι παράγοντες της πρόθεσης χρήσης, στάσης, χρησιμότητας, ευχρηστίας, αντιλαμβανόμενου πλεονεκτήματος και απόλαυσης που εμπεριέχονται στο ερωτηματολόγιο. Στην παρούσα έρευνα έγινε περιγραφική ανάλυση δεδομένων από το ερωτηματολόγιο στάσεων, ιδίως για τους μαθητές χαμηλών επιδόσεων.

Τέλος, πραγματοποιήθηκαν ομαδικές συνεντεύξεις στις πειραματικές ομάδες. Οι συνεντεύξεις αυτές ήταν ημι-δομημένες και περιελάμβαναν δύο ερωτήσεις: «Πώς σας φάνηκε το μάθημα με το ρομπότ/ την ΕΠ;», «Θα θέλατε να ξανακάνετε μάθημα με το ρομπότ/ την ΕΠ;». Στην ομάδα που παρακολούθησε και τις δύο παρεμβάσεις έγιναν επιπρόσθετες ερωτήσεις, όπως «Ποιο μάθημα σας άρεσε πιο πολύ; Γιατί;», «Ποιο μάθημα ήταν πιο ενδιαφέρον;», «Ανάμεσα στις τεχνολογίες, ποια προτιμάτε για το μάθημα στην τάξη;». Για την ανάλυσή τους έγινε απομαγνητοφώνηση και κατηγοριοποίηση των απαντήσεων.

Διαδικασία

Το δείγμα χωρίστηκε σε τρεις ομάδες. Η ομάδα ελέγχου έκανε μάθημα με τον εκπαιδευτικό της τάξης, η πρώτη πειραματική ομάδα έκανε μάθημα με το ρομπότ ΝΑΟ ως δάσκαλο, ενώ η τρίτη ομάδα χρησιμοποίησε κινητές συσκευές για την εφαρμογή της τεχνολογίας της επαυξημένης πραγματικότητας. Οι μαθητές ήταν χωρισμένοι σε υπο-ομάδες των 3-4 ατόμων. Όλες οι ομάδες πριν τις παρεμβάσεις συμπλήρωσαν ατομικά ένα ερωτηματολόγιο γνώσεων για την αξιολόγηση της πρότερής τους γνώσης σχετικά με τα μνημεία της Ευρώπης. Ακολούθησαν οι παρεμβάσεις. Η κάθε παρέμβαση διήρκεσε περίπου μισή ώρα.

Μετά την κάθε παρέμβαση οι μαθητές απάντησαν στα ερωτηματολόγια μεταελέγχου γνώσεων (*post tests*) για την μελέτη όσων αποκόμισαν από το μάθημα. Οι μαθητές των πειραματικών ομάδων απάντησαν, επίσης, σε ερωτηματολόγια αποδοχής της εκάστοτε τεχνολογίας που χρησιμοποίησαν και σε ερωτήσεις ομαδικής συνέντευξης σχετικά με την εμπειρία τους.

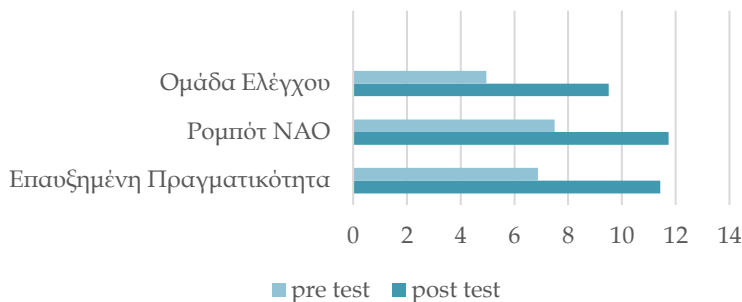
Σε δεύτερο στάδιο, έπειτα από δύο εβδομάδες, η πειραματική ομάδα 1 (ρομπότ ΝΑΟ) υλοποίησε την διδασκαλία με την εφαρμογή επαυξημένης πραγματικότητας. Έχοντας πραγματοποιήσει και τις δύο μορφές διδασκαλίας οι μαθητές της ομάδας αυτής απάντησαν σε ερωτήσεις ομαδικής συνέντευξης αναφορικά με τη σύγκριση και την προτίμησή τους ανάμεσα στις τεχνολογίες με τις οποίες ήρθαν σε επαφή.

Αποτελέσματα

Ερωτηματολόγια γνώσεων και στάσεων

Η ομάδα ελέγχου, αποτελούμενη από 47 μαθητές, εμφάνισε βελτιωμένα μαθησιακά αποτελέσματα. Πιο συγκεκριμένα, έπειτα από αξιολόγηση των *pre* και *post test* με μέγιστη δυνατή βαθμολογία το 20, οι μαθητές σημείωσαν μέσο όρο 4,96 (*min.* 1, *max.* 11) πριν και 9,51 (*min.* 2, *max.* 18) μετά το μάθημα με τον εκπαιδευτικό, χωρίς την αξιοποίηση νέων τεχνολογιών, πέραν του προτζέκτορα της τάξης. Αντίστοιχα, η πειραματική ομάδα 1 (*n*=38) που υλοποίησε μάθημα με το ρομπότ ΝΑΟ εμφάνισε βελτίωση με Μ.Ο. πριν 7,50 (*min.* 3, *max.*

13) και Μ.Ο. μετά 11,74 (min. 1, max. 20), ενώ η πειραματική ομάδα 2 (n=48) που υλοποίησε παρέμβαση με χρήση επαυξημένης πραγματικότητας σημείωσε κατά μέσο όρο 6,88 (min. 1, max. 16) πριν και 11,42 μονάδες (min. 1, max. 20) μετά τη διδασκαλία.



Σχήμα 1. Μέσοι όροι (Μ.Ο.) των ερωτηματολογίων γνώσεων πριν (pre test) και μετά (post test) την παρέμβαση σε κάθε ομάδα

Οι μέσοι όροι στα τεστ μετά τις παρεμβάσεις ήταν εμφανώς υψηλότεροι από τα τεστ πριν την υλοποίηση των ερευνητικών παρεμβάσεων. Μάλιστα, οι πειραματικές ομάδες είχαν παρόμοιους μέσους όρους επίδοσης, τόσο αρχικά, όσο και έπειτα από τη χρήση των τεχνολογιών. Παρ' όλα αυτά, οι βαθμολογίες κατά μέσο όρο ήταν σχετικά χαμηλές σε όλες τις ομάδες. Σύμφωνα με τις αναλύσεις αναφορικά με την αποτελεσματικότητα της διδασκαλίας σε επίπεδο κατάκτησης γνώσεων (Psalidou, Fachantidis & Koïou, 2023) φαίνεται ότι η χρήση είτε του ρομπότ ΝΑΟ, είτε της Επαυξημένης Πραγματικότητας είχε βελτιωμένα αποτελέσματα στους γνωστικούς στόχους σε σχέση με τη διδασκαλία αποκλειστικά από εκπαιδευτικό, αλλά η διαφορά αυτή δεν είναι στατιστικά σημαντική.

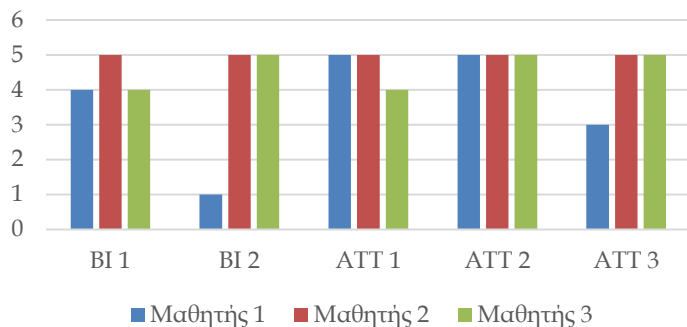
Όσον αφορά τη στάση των μαθητών, οι μέσοι όροι για όλες τις μεταβλητές του μοντέλου MARAM, εκτός από τη μεταβλητή των συνθηκών εφαρμογής (δηλαδή αν υπήρχε ο επαρκής χρόνος χρήσης και τα μέσα για την υλοποίηση), ήταν σε σχετικά υψηλά επίπεδα, τόσο στην πειραματική ομάδα με τη χρήση του ρομπότ ΝΑΟ, όσο και στην πειραματική ομάδα με την επαυξημένη πραγματικότητα. Η μεταβλητή της στάσης απέναντι στο ρομπότ ΝΑΟ σημείωσε τον υψηλότερο μέσο όρο (Μ.Ο.= 4,22, Τ.Α.=0,723), ενώ η ίδια μεταβλητή της στάσης απέναντι στη χρήση της επαυξημένης πραγματικότητας από τους μαθητές ήταν λίγο χαμηλότερη, όμως θετική (Μ.Ο.=3,63, Τ.Α.=1,029).

Περνώντας σε μία πιο εξατομικευμένη ανάλυση του δείγματος, παρατηρήθηκε ότι, παρόλο που ο μέσος όρος όλων των ομάδων ήταν υψηλότερος μετά τις παρεμβάσεις, ορισμένοι μαθητές δε σημείωσαν βελτίωση ή μάλιστα εμφάνισαν χαμηλότερα σκορ στα τεστ μετα-ελέγχου σε σχέση με τα τεστ διάγνωσης της πρότερης γνώσης αναφορικά με τα μνημεία της Ευρώπης.

Στην ομάδα ελέγχου (μεταβολή-gain min=-1, max=10), μόνο ένας μαθητής εμφάνισε αρνητική κατά μία μονάδα μεταβολή της βαθμολογίας του, ενώ δύο μαθητές είχαν ίδια βαθμολογία πριν και μετά τη διδασκαλία.

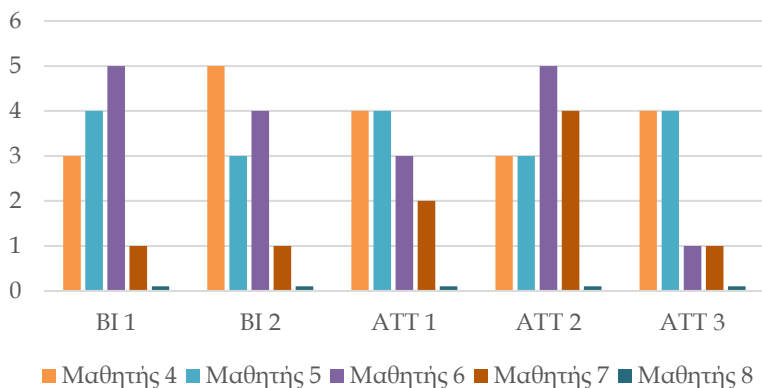
Αναφορικά με τους μαθητές των πειραματικών ομάδων που σημείωσαν βαθμολογία post test μικρότερη από τη βαθμολογία στο pre test, μελετήθηκε η στάση τους και η πρόθεσή τους να ξαναχρησιμοποιήσουν τις τεχνολογίες με τις οποίες ήρθαν σε επαφή, ώστε να υπάρξει μία πρώτη εικόνα για πιθανή συσχέτιση των μεταβλητών. Στην πειραματική ομάδα 1 (ρομπότ

ΝΑΟ) (μεταβολή-gain $\min=-5$, $\max=10$), 3 από τους 38 ήταν οι μαθητές οι οποίοι εμφάνισαν μικρότερη βαθμολογία μετά τη διδασκαλία με το κοινωνικό ρομπότ. Οι μαθητές αυτοί, στις ερωτήσεις του ερωτηματολογίου στάσεων φάνηκε να έχουν θετική στάση απέναντι στη χρήση του ρομπότ στην τάξη. Βέβαια, ένας από τους τρεις έδωσε την ίδια απάντηση (5 - συμφωνώ απόλυτα) σε όλες τις ερωτήσεις του ερωτηματολογίου στάσεων, γεγονός που υποδεικνύει είτε ότι ενθουσιάστηκε με το ρομπότ, είτε ότι δε διάβασε με προσοχή τις Likert δηλώσεις του ερωτηματολογίου.



Σχήμα 2. Ρομπότ ΝΑΟ - Πρόθεση χρήσης (BI1, BI2) και στάση (ATT1, ATT2, ATT3) μαθητών με χαμηλές επιδόσεις στο post test

Στην πειραματική ομάδα 2 (επαυξημένη πραγματικότητα) (μεταβολή-gain $\min=-3$, $\max=14$), 5 μαθητές από τους 48 είχαν αρνητική μεταβολή της βαθμολογίας τους μετά την παρέμβαση. Από αυτούς τους μαθητές, οι τρεις είχαν σχετικά θετική στάση απέναντι στην τεχνολογία που χρησιμοποίησαν, σε έναν δεν άρεσε η επαυξημένη πραγματικότητα με τη μορφή που υλοποιήθηκε και δε θα ήθελε να την αξιοποιήσει ξανά στο μέλλον, ενώ ένας μαθητής δεν απάντησε στις ερωτήσεις στάσεων.



Σχήμα 3. Επαυξημένη Πραγματικότητα - Πρόθεση χρήσης (BI1, BI2) και στάση (ATT1, ATT2, ATT3) μαθητών με χαμηλές επιδόσεις στο post test

Αξιίζει να σημειωθεί ότι όλοι οι μαθητές με αρνητική μεταβολή ήταν αγόρια.

Όσον αφορά τους μαθητές που είχαν υψηλή βαθμολογία (≥ 16) στα post test έπειτα από τις παρεμβάσεις (ομάδα ελέγχου: 3 μαθητές από τους 47 (3 αγόρια), ομάδα ρομπότ ΝΑΟ: 9 μαθητές από τους 38 (5 αγόρια, 4 κορίτσια), ομάδα ΕΠ: 10 μαθητές από τους 48 (6 αγόρια, 4 κορίτσια)), παρατηρήθηκε ότι αυτοί οι μαθητές είχαν, επίσης, υψηλή βαθμολογία και στα pre test, σημειώνοντας βελτίωση (gain) 6-8 μονάδες η ομάδα ελέγχου, 3-9 μονάδες η ομάδα με το ρομπότ και 4-7 μονάδες η ομάδα που χρησιμοποίησε επαυξημένη πραγματικότητα με εξαίρεση δύο μαθητές της ομάδας ΕΠ, οι οποίοι είχαν χαμηλή βαθμολογία στο pre test και αρίστευσαν στο post test (gain > 10 μονάδες).

ΣΥΝΕΝΤΕΥΞΕΙΣ

Οι μαθητές και οι μαθήτριες των πειραματικών ομάδων κλήθηκαν μετά το πέρας των παρεμβάσεων να απαντήσουν σε δύο ερωτήσεις ομαδικής συνέντευξης αναφορικά με την γενική αποτίμηση του εναλλακτικού τρόπου διδασκαλίας και την επιθυμία τους για χρήση των συγκεκριμένων τεχνολογιών ξανά στο μέλλον, στο πλαίσιο της τάξης. Πιο συγκεκριμένα, έπειτα από τις παρεμβάσεις με τη χρήση τεχνολογιών κοινωνικής ρομποτικής και επαυξημένης πραγματικότητας, οι συμμετέχοντες απάντησαν σε ερωτήσεις συνέντευξης σε ομάδες των 3-4 ατόμων, όπως ήταν χωρισμένοι για τη δραστηριότητα.

Αναφορικά με τη συνολική αποτίμηση του μαθήματος με τη χρήση της επαυξημένης πραγματικότητας οι μαθητές είχαν θετική στάση, αναφέροντας για το μάθημα εμπλουτισμένο με ΕΠ: «Ήταν τέλεια», «Πάρα πολύ ωραία (η εφαρμογή ΕΠ στο κινητό)», «Εύκολη η εφαρμογή», «Πολύ ενδιαφέρουσα». Παρ' όλα αυτά υπήρχαν και μερικά αρνητικά σχόλια που αφορούσαν την καθυστερημένη εμφάνιση μερικών στοιχείων επαύξεσης λόγω ασθενούς σύνδεσης στο διαδίκτυο, π.χ. «Η εφαρμογή (ΕΠ) κολλούσε και ήταν λίγο βαρετό», «Ήταν λίγο κουραστικό που δεν ακούγαμε τις σωστές φωνές». Οι τεχνικές δυσκολίες, βέβαια, δεν λειτούργησαν αποθαρρυντικά, καθώς όλοι οι μαθητές δήλωσαν ότι θα επιθυμούσαν να κάνουν ξανά μάθημα με ΕΠ. Μάλιστα, μία μαθήτρια απάντησε: «Το προτιμώ από το βιβλίο. Είναι πιο σύγχρονο».

Σχετικά με την παρέμβαση με το ρομπότ ΝΑΟ, όλοι οι μαθητές ήταν θετικοί και ενθουσιασμένοι, κυρίως λόγω της πρώτης επαφής τους με ένα κοινωνικό ρομπότ. Δε δήλωσαν να τους δυσκόλεψε κάτι, ενώ ομόφωνα απάντησαν ότι θα ήθελαν να τους επισκεφτεί ξανά στην τάξη. Χαρακτήρισαν το μάθημα με το ρομπότ πολύ διαφορετικό και θα ήθελαν να μάθουν περισσότερα σχετικά με το πώς λειτουργεί και τι άλλα μπορεί να κάνει.

Η ομάδα που διδάχτηκε με το ρομπότ ΝΑΟ σε δεύτερο στάδιο χρησιμοποίησε και την εφαρμογή ΕΠ. Συνεπώς, οι μαθητές που βίωσαν και τις δύο διδασκαλίες κλήθηκαν να συγκρίνουν τις δύο τεχνολογίες και να δηλώσουν την προτίμησή τους. Οι πλειονότητα των μαθητών δήλωσε ότι προτιμά το ρομπότ ΝΑΟ στη διδασκαλία, καθώς «Ήταν ρομπότ και ήταν πιο ενδιαφέρον», «Το ρομπότ στα εξηγούσε και ήταν πιο δραστήριο». Οι υποστηρικτές της ΕΠ απάντησαν ότι σου δείχνει μπροστά σου μέρη, σαν να βρίσκεσαι εκεί, μπορεί να σε ταξιδεύει, μπορείς να δεις τα αξιοθέατα. Τέλος, σε ερώτηση στην ολομέλεια αναφορικά με την χρήση και των δύο τεχνολογιών στο ίδιο μάθημα, οι μαθητές δήλωσαν ότι θα ήταν ωραίο και ενδιαφέρον να έβλεπαν τα στοιχεία ΕΠ και το ρομπότ ΝΑΟ να εξηγεί παράλληλα τι βλέπουν, με την προϋπόθεση, όμως, ότι όλα θα λειτουργούσαν σωστά και θα είχαν περισσότερες κινητές συσκευές για την επαυξημένη πραγματικότητα.

Συζήτηση - Συμπεράσματα

Η αξιοποίηση νέων τεχνολογιών μπορεί να επιφέρει βελτιωμένα μαθησιακά αποτελέσματα. Η χρήση κοινωνικών ρομπότ στην εκπαίδευση εμφανίζει οφέλη στη διδασκαλία (Belraeme et al., 2018). Βέβαια, για την επιτυχημένη αλληλεπίδραση των μαθητών με το ρομπότ χρειάζεται μελέτη των παραγόντων που την επηρεάζουν και προσεκτικός σχεδιασμός του μαθησιακού πλαισίου, ώστε να ενισχυθεί η αποτελεσματικότητα της διδασκαλίας (Robaczewski et al., 2021). Αντίστοιχα, η επαυξημένη πραγματικότητα αποτελεί μία τεχνολογία που μπορεί να βοηθήσει την κατάκτηση της γνώσης Chang et al. (2022) με έναν πιο διαδραστικό τρόπο.

Στην παρούσα έρευνα πέρα από τα βελτιωμένα κατά μέσο όρο μαθησιακά αποτελέσματα, παρατηρήθηκε ένα αρκετά μικρό ποσοστό μαθητών οι οποίοι είχαν χαμηλές επιδόσεις, τόσο πριν τις παρεμβάσεις, όσο και μετά, ενώ μάλιστα κάποιοι σημείωσαν χαμηλότερα σκορ στα post test σε σχέση με τα pre test. Αυτό είχε παρατηρηθεί και την έρευνα των Kam et al. (2009), οι οποίοι βρήκαν μεγάλη ποικιλία στη μεταβολή της επίδοσης των μαθητών (gain), με δύο μαθητές να εμφανίζουν αρνητική μεταβολή. Πιθανή αιτία αποτελεί η γενική δυσκολία των μαθητών χαμηλής επίδοσης να διερευνούν τη γνώση (Simons, & Klein, 2007) και η έλλειψη κινήτρων για κατάκτηση της νέας γνώσης. Βέβαια, οι τεχνολογίες που χρησιμοποιήθηκαν κατάφεραν να κινητοποιήσουν τους μαθητές να συμμετέχουν στη μαθησιακή διαδικασία. Λόγω της ύπαρξης μεγάλης διαφοράς στις μαθησιακές επιδόσεις των μαθητών, είναι σημαντική η παροχή ενθάρρυνσης και κινήτρων ώστε οι μαθητές χαμηλών επιδόσεων να μη μένουν πολύ πιο πίσω από τους μαθητές με υψηλότερες επιδόσεις (Hung, Young, & Lin, 2015).

Η στάση των μαθητών φάνηκε να είναι θετική. Ακόμα και οι μαθητές με χαμηλές επιδόσεις δεν ήταν αρνητικοί στην χρήση τέτοιων τεχνολογιών και στο μέλλον. Οι μαθητές νιώθουν άνετα με ένα κοινωνικό ρομπότ στην τάξη και θέλουν να συζητούν, αλλά και να μαθαίνουν από αυτό (Conde et al., 2016). Παράλληλα, είναι εξοικειωμένοι με τις κινητές συσκευές και υιοθετούν θετική στάση απέναντι στη χρήση της επαυξημένης πραγματικότητας στο μάθημα (Cai et al., 2022). Όσον αφορά την προτίμησή τους, οι περισσότεροι διάλεξαν το ρομπότ ΝΑΟ. Εξάλλου, οι μαθητές ενθουσιάζονται βλέποντας ένα κοινωνικό ρομπότ στην τάξη και δείχνουν ενδιαφέρον σε αυτό (So & Lee, 2023). Η επαυξημένη πραγματικότητα είχε πιο έντονο στο στοιχείο της οπτικοποίησης, αλλά στην παρούσα έρευνα υπήρχε τεχνικό πρόβλημα με το διαδίκτυο του σχολείου και πιθανώς αυτός ήταν ένας λόγος που την προτίμησαν λιγότεροι μαθητές συγκριτικά με το ρομπότ. Συνεπώς, τα αποτελέσματα δείχνουν ότι οι μαθητές Δημοτικού μπορούν να μάθουν με αυτές τις τεχνολογίες και ο ενθουσιασμός που προκαλούν δε δυσχεραίνει τη μάθηση. Παρ' όλα αυτά, θα ήταν καλό να γίνουν βελτιώσεις στο σχεδιασμό των μαθησιακών εμπειριών, ώστε να ωθούνται ακόμη παραπάνω οι μαθητές, ιδίως όσοι σημειώνουν χαμηλή επίδοση, για μία πιο αποτελεσματική διδασκαλία και μάθηση.

Ευχαριστίες



Η ερευνητική εργασία υποστηρίχτηκε από το Ελληνικό Ίδρυμα Έρευνας και Καινοτομίας (ΕΛ.ΙΔ.Ε.Κ.) στο πλαίσιο της «3ης Προκήρυξης ΕΛ.ΙΔ.Ε.Κ. για Υποψήφιους/ες Διδάκτορες» (Αριθμός Υποτροφίας: 6390)

Βιβλιογραφικές αναφορές

Afnan, Muhammad, K., Khan, N., Lee, M.-Y., Imran, A.S., Sajjad, M. (2021). School of the Future: A Comprehensive Study on the Effectiveness of Augmented Reality as a Tool for Primary School Children's Education. *Applied Sciences*, 11, 5277.

- Bassyouni, Z., & Elhajj, I. H. (2021). Augmented reality meets artificial intelligence in robotics: A systematic review. *Frontiers in Robotics and AI*, 8, 724798.
- Baxter P, Ashurst E, Read R, Kennedy J, Belpaeme T (2017) Robot education peers in a situated primary school study: Personalisation promotes child learning. *Plos one*, 12(5), e0178126.
- Belpaeme, T., Kennedy, J., Ramachandran, A., Scassellati, B., Tanaka, F. (2018). Social robots for education: A review. *Science Robotics*, 3, eaat5954.
- Breazeal, C., Dautenhahn, K., & Kanda, T. (2016). Social robotics. *Springer handbook of robotics*, 1935-1972.
- Cai S, Jiao X, Li J, Jin P, Zhou H, Wang T. (2022). Conceptions of Learning Science among Elementary School Students in AR Learning Environment: A Case Study of "The Magic Sound". *Sustainability*. 14(11), 6783.
- Çetin, H. (2022). A Systematic Review of Studies on Augmented Reality Based Applications in Primary Education. *International Journal of Education and Literacy Studies*, 10(2), 110-121.
- Chang, H. Y., Binali, T., Liang, J. C., Chiou, G. L., Cheng, K. H., Lee, S. W. Y., & Tsai, C. C. (2022). Ten years of augmented reality in education: A meta-analysis of (quasi-) experimental studies to investigate the impact. *Computers & Education*, 191, 104641.
- Conde, M. Á., Fernández-Llamas, C., Rodríguez-Lera, F. J., Rodríguez-Sedano, F. J., Matellán-Olivera, V., & García-Peñalvo, F. J. (2016). Analysing the attitude of students towards robots when lectured on programming by robotic or human teachers. In F. J. GarcíaPeñalvo (Ed.), *Proceedings of the Fourth International Conference on Technological Ecosystems for Enhancing Multiculturality (TEEM'16)*, 59-65. ACM.
- Cukurova, M; Luckin, R; (2018) Measuring the Impact of Emerging Technologies in Education: A Pragmatic Approach. In: Voogt, J and Knezek, G and Christensen, R and Lai, KW, (eds.) *Second Handbook of Information Technology in Primary and Secondary Education*. Springer, Cham: Cham, Switzerland.
- Demetriadou, E., Stavroulia, K.-E., & Lanitis, A. (2019). Comparative evaluation of virtual and augmented reality for teaching mathematics in primary education. *Education and Information Technologies*, 25(1), 381-401.
- Elmqaddem, N. (2019). Augmented Reality and Virtual Reality in Education. Myth or Reality? *International Journal of Emerging Technologies in Learning (ijET)*, 14(03), 234-242.
- Garzón, Juan, & Acevedo, J. (2019). Meta-analysis of the impact of Augmented Reality on students' learning gains. *Educational Research Review*, 27, 244-260.
- Groechel, T. R., Goktan, I., Ly, K., Velentza, A. M., & Matarić, M. J. (2023). MoveToCode: An Embodied Augmented Reality Visual Programming Language with an Autonomous Robot Tutor for Promoting Student Programming Curiosity. In *2023 32nd IEEE International Conference on Robot and Human Interactive Communication (RO-MAN)* (pp. 2533-2540). IEEE.
- Herpich, F., Nunes, F., De Lima, J., Tarouco, L. (2018). Augmented Reality Game in Geography: An Orientation Activity to Elementary Education. In *2018 International Conference on Computational Science and Computational Intelligence (CSCI)* (pp. 601-606). Las Vegas, NV, USA.
- Hidayat, H., Sukmawarti, S., & Suwanto, S. (2021). The application of augmented reality in elementary school education. *Research, Society and Development*, 10(3), e14910312823-e14910312823.
- Hung, H. C., Young, S. S. C., & Lin, C. P. (2015). No student left behind: A collaborative and competitive game-based learning environment to reduce the achievement gap of EFL students in Taiwan. *Technology, Pedagogy and Education*, 24(1), 35-49.
- Johal, W. (2020). Research trends in social robots for learning. *Current Robotics Reports*, 1(3), 75-83.
- Johal, W., Robu, O., Dame, A., Magnenat, S., & Mondada, F. (2019). Augmented robotics for learners: A case study on optics. In *2019 28th IEEE International Conference on Robot and Human Interactive Communication (RO-MAN)* (1-6). IEEE.
- Jones, A., Castellano, G. (2018). Adaptive Robotic Tutors that Support Self-Regulated Learning: A Longer-Term Investigation with Primary School Children. *International Journal of Social Robotics* 10, 357-370.
- Kam, M., Kumar, A., Jain, S., Mathur, A., & Canny, J. (2009). Improving literacy in rural India: Cellphone games in an after-school program. In *2009 International Conference on Information and Communication Technologies and Development (ICTD)*, 139-149. IEEE.
- Karakosta, A., Velentza, A. M., Pasalidou, C., & Fachantidis, N. (2023). Socially Assistive Robotics optimizing Augmented Reality Educational Application for Teaching Traffic Safety in Kindergarten.

- In 2023 32nd IEEE International Conference on Robot and Human Interactive Communication (RO-MAN) (1210-1215). IEEE.
- Komatsubara, T., Shiomi, M., Kaczmarek, T., Kanda, T. & Ishiguro, H. (2019). Estimating children's social status through their interaction activities in classrooms with a social robot. *International Journal of Social Robotics*, 11, 35-48.
- Koutromanos, G., & Mikropoulos, T. A. (2021). Mobile augmented reality applications in teaching: A proposed technology acceptance model. In 2021 7th International Conference of the Immersive Learning Research Network (iLRN) (1-8). IEEE.
- Maas, M. & Hughes, J. (2020) Virtual, augmented and mixed reality in K-12 education: a review of the literature, *Technology. Pedagogy and Education*, 29(2), 231-249.
- Makhataeva, Z., & Varol, H. A. (2020). Augmented reality for robotics: A review. *Robotics*, 9(2), 21.
- Ozdemir, M., Sahin, C., Arcagok, S., Demir, M. (2018). The Effect of Augmented Reality Applications in the Learning Process: A Meta-Analysis Study. *Eurasian Journal of Educational Research*, 74, 165-186.
- Pasalidou, C., Fachantidis, N., & Koioy, E. (2023). Using Augmented Reality and a Social Robot to Teach Geography in Primary School. In *International Conference on Human-Computer Interaction* (pp. 371-385). Cham: Springer Nature Switzerland.
- Pedaste M, Mitt G, & Jürivete T. (2020). What Is the Effect of Using Mobile Augmented Reality in K12 Inquiry-Based Learning? *Education Sciences*. 10(4), 94.
- Rellia, M. (2022). The use of augmented reality in teaching geography at primary level. *European Journal of Alternative Education Studies*, 7(1).
- Robaczewski, A., Bouchard, J., Bouchard, K., & Gaboury, S. (2021). Socially Assistive Robots: The Specific Case of the NAO. *International Journal of Social Robotics*, 13(4), 795-831.
- Rohlfing, K. J., Altvater-Mackensen, N., Caruana, N., Van den Berghe, R., Bruno, B., Tolksdorf, N. F., & Hanulíková, A. (2022). Social/dialogical roles of social robots in supporting children's learning of language and literacy—A review and analysis of innovative roles. *Frontiers in Robotics and AI*, 9, 971749.
- Simons, K. D., & Klein, J. D. (2007). The impact of scaffolding and student achievement levels in a problem-based learning environment. *Instructional science*, 35, 41-72.
- Smakman, M., Vogt, P., & Konijn, E. A. (2021). Moral considerations on social robots in education: A multi-stakeholder perspective. *Computers & Education*, 174, 104317.
- So, S. & Lee, N. (2023). Pedagogical exploration and technological development of a humanoid robotic system for teaching to and learning in young children, *Cogent Education*, 10(1), 2179181.
- Sökmen, Y., Sarikaya, İ., & Nalçacı, A. (2023). The Effect of Augmented Reality Technology on Primary School Students' Achievement, Attitudes Towards the Course, Attitudes Towards Technology, and Participation in Classroom Activities. *International Journal of Human-Computer Interaction*, 1-16.
- Vogt, P., van den Berghe, R., de Haas, M., Hoffman, L., Kanero, J., Mamus, E., et al. (2019). Second language tutoring using social robots: A large-scale study, in *Proc.2019 ACM/IEEE Int. Conf. Hum. Robot Interaction*, 497-505.
- Volioti, C., Keramopoulos, E., Sapounidis, T., Melisidis, K., Kazlaris, G. C., Rizikianos, G., & Kitras, C. (2022). Augmented Reality Applications for Learning Geography in Primary Education. *Applied System Innovation*, 5(6), 111. MDPI AG.
- Woo, H., LeTendre, G., Pham-Shouse, T., Xiong, Y. (2021). The use of social robots in classrooms: A review of field-based studies. *Educational Research Review*. 33:100388.
- Xeferis, S., Palaigeorgiou, G., & Zoumpourtikoudi, H. (2021). Educational robotics for creating "tangible simulations": a mixed reality space for learning the day/night cycle. In *Internet of Things, Infrastructures and Mobile Applications: Proceedings of the 13th IMCL Conference* 13, 971-982. Springer International Publishing.
- Zhang, K. & Aslan, A. (2021). AI technologies for education: Recent research & future directions. *Computers and Education: Artificial Intelligence*. 2. 100025.

Teacher perceptions on Augmented Reality Escape Classroom Games for English Language Learning

Angeliki Voreopoulou^{1,*}, Stylianos Mystakidis^{1,2}, Avgoustos Tsinakos¹

agvoreo@cs.ihu.gr, smyst@upatras.gr, tsinakos@cs.duth.gr

¹ Department of Computer Science, Democritus University of Thrace, Kavala, Greece

² School of Natural Sciences, University of Patras, Rion, Greece

Abstract

Any technology-enhanced innovation has to take into serious consideration teachers' views and attitudes. There seems to be limited information on the teachers' acceptance of Augmented Reality Escape Classroom Games and their potential pedagogical value. For this reason, the present study examines the perspectives of ten in-service English language teachers on the use of an Augmented Reality Escape Classroom Game for teaching English as a Foreign Language. The study uses qualitative research methods i.e. questionnaires and interviews as the main data collection instrument. Results indicate that the breakout game can be a valuable pedagogical tool for effective language learning. Teachers further reported their willingness to include escape rooms in their future practices provided they receive adequate training and compatible mobile devices. In this vein, more systematic programs for professional growth are proposed to stimulate the design and implementation of further teacher-led innovations.

Key words: augmented reality, escape classroom games, EFL, teachers' perceptions

Introduction

Over the years, games have played an important part in the development of individuals' social, emotional, cognitive, and physical well-being. For children, playing games is a natural process to explore the world while participating in enjoyable activities, interacting with others, and acquiring valuable experiences in a safe environment. However, Gen Z students find it difficult to preserve their interest and motivation through traditional games or teaching methods and there is a need to include educational innovations that will attract learners' attention and will therefore have a stronger impact on their learning experience (Bennett et al., 2008; Black, 2010). Based on the popular and recreational escape games, educational Escape Classroom Games (ECGs) are a recent innovation that promotes collaboration and critical thinking, which when combined with the affordances of Augmented Reality (AR), can become even more immersive and interactive.

Building on existing research that explores Augmented Reality Escape Classroom Games (ARECGs) in a variety of subjects ranging from chemistry (Elford et al., 2022; Estudante & Dietrich, 2020; Ferreira-González, 2019; Roy et al., 2023), astronomy (Vicari, 2020), cultural heritage (Tzima et al., 2020; Mikkelsen et al., 2013), science (Malliarakis et al., 2021), computer science (Dimova et al., 2020) to the introduction to libraries (Johnson & Westbrooks, 2021) there was designed and developed an ARECG called "LockED in Shakespeare's Globe Theatre" (Voreopoulou, 2024) that aspires to address gaps regarding the impact and application of ARECGs in English teaching as a Foreign Language (EFL). Its innovation

focuses on the fact it provides an engaging storyline that integrates activities like reading, listening, writing and deciphering messages within its narrative. This creates an authentic context for language use, fostering a more meaningful learning experience (Mystakidis & Lympouridis, 2024a). Furthermore, the game prioritizes a learner-centered approach through collaborative play and post-game reflection activities, promoting deeper immersion in the language and cultural awareness (Fragkaki et al, 2020).

However, any innovative educational application and approach ought to take into account teachers' perspectives toward it (Mystakidis & Christopoulos, 2022). Teachers are often the first to either embrace teaching innovations in their classrooms or to have ambivalent feelings about them and, ultimately, resist employing them in their teaching practices (Wilson et al., 2016). Educators' willingness to use any cutting - edge technology or novel pedagogical methods and media cannot be taken for granted. In a study by Mundi et al. (2012), it was reported that more than half of the teachers, who had computers in their classroom opted to use them for administrative and not for educational purposes. Also, it has been observed that the use of technology is largely influenced by the pedagogical approaches employed by the teacher (Smeets, 2005). Similarly, Niederhauser and Stoddart (2001) have reported that teachers, who follow a more behaviourist approach, tend to use technology as a means to practice skills, memorize words or to give reward, whereas educators, who follow a more constructivist and inquiry-based way of teaching, apply technology in a more open-ended way in their teaching practices. In fact, there have been identified four main types of perceptions towards major pedagogical changes in teaching by Antunes et al. (2021). These included i) active innovation, with a belief that any change is positive and applicable to the teachers' practices, ii) passive innovation, which positively addresses change but fails to implement it, iii) skepticism and finally iv) resistance. These perceptions are largely influenced by the medium's adaptability, usefulness and ease of use as long as there is sufficient support through professional development programmes (Fragkaki et al., 2022; Jamrus & Razali, 2021; Jang et al., 2021; Wei et al., 2021; Romano et al., 2023). In this respect, this study expands on previous exploratory work (Voreopoulou et al., 2024) and is aimed at addressing the following research questions:

RQ1. What are in-service English language teachers' perspectives on the use of ARECGs and their pedagogical value?

RQ2. What are in-service English language teachers' intentions towards adopting and integrating ARECGs into their teaching practice?

Materials and Methods

Design of the AR Escape Classroom Game

The ARECG "LockED in ShakespeARE's Globe Theatre" strives to promote effective language learning while also improving current curricula, providing additional language practice to A2 CEFR level English language learners, increasing their cultural awareness, and incorporating augmented reality and game-based learning into the context of EFL. By using the EscapED Framework (Clarke et al., 2017), the game follows a smooth design and development process that is applicable to instructional design. ARTutor4 was chosen over other possibilities to develop this educational intervention as it has a strong reputation among educators and it has previously supported educational initiatives in English language teaching (ELT) (Lazou & Tsinakos, 2023). Also, ARTutor4 is extremely simple to use and does not demand considerable IT skills from instructors who do not have any programming capabilities. It simply comprises of a mobile app and a web-based AR creation tool that

enables users to interact with augmentations such as images, music, 3D models, and embedded links (Lytridis et al., 2018).

Overall, the game consists of 15 cards that are enhanced with 16 augmentations such as images, interactive videos, auditory and interactive reading augmentations, language games such as crosswords, word searches, and riddles with puzzles, as well as 3D models and links that contribute to the overall evaluation and flow of the game. A QR Code and a direct link for the game can be found in Appendix A.

The AR Escape Classroom Game Storyline and Learning Experience

The game begins with the instructor welcoming students at the classroom door and giving each one of them a ticket for an imaginative tour around the Globe Theatre in London. Game participants have to communicate in English and use all of the information provided on their ticket in order to find the rest of their team members and to form groups. The game is meant to accommodate two teams of four to five players each. They gather at different classroom areas and they use their mobile devices to scan the tickets so as to access the first augmentation, which is an audio extract. They can listen to the voice of their future tour guide letting them know that Shakespeare's ghost has locked them inside the Globe Theatre, but there is extra key somewhere in the theater. The tour guide defines the game's objective, which is to discover the missing key. S/he finishes by pointing out that the answers are in the students' hands, thereby motivating them to take further action with whatever they have in their hands, which are their tickets and their mobile devices. Following that, a series of AR clues and messages will lead learners to various classroom locations in search of the next clue, finally leading them to escape. To discover the missing key and win the game, players must read and listen to different passages as shown on Figure 1 in order to take notes and decipher messages.

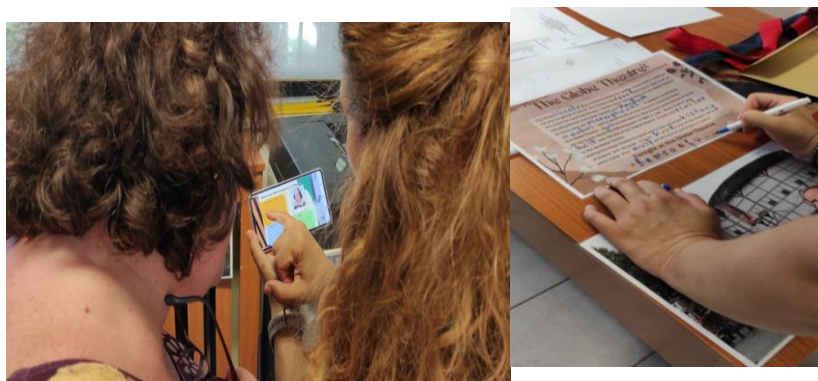


Figure 1. Reading an interactive passage (left), Listening and taking notes (right)

Throughout the process, the learners need to work fast, while employing critical thinking skills and to take active part in a variety of challenges, which are carefully designed to meet their diverse learning goals, styles, and skills. In other words, the puzzle activities are designed to be inclusive by encouraging learners of different levels of English language competency to contribute to the best of their abilities for the completion of the ARECG. Each

clue presents different cultural elements and aspects of Shakespeare's life and work and offers possibilities for English language practice, as shown on Figure 2.

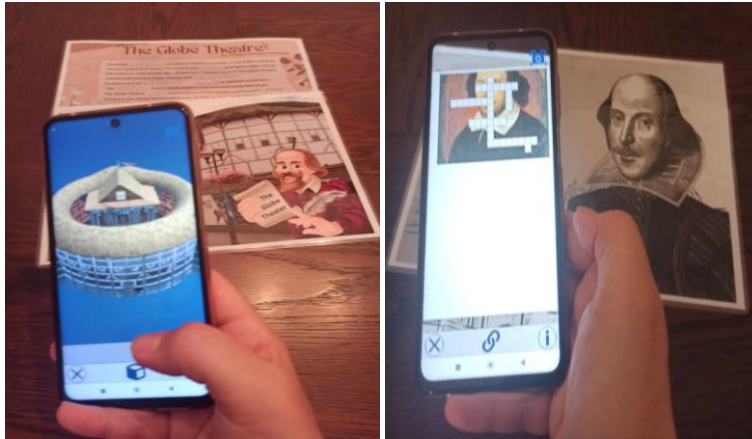


Figure 2. A 3D model of the Globe Theatre (left), a crossword puzzle (right)

However, the educators' part is quite different during the game, as they have to be more passive and to restrict themselves to the role of the spectator. If learners ask for help, they are not supposed to give direct answers but to help them think how to use the clues in order to reach a conclusion. On the contrary, they play a more active part in the game's preparation and organization process. The time required for the game completion is estimated to be approximately 45 minutes. Nevertheless, the reflection and follow-up sessions can take up to another one to two teaching sessions.

Research Design & Data Collection Methods

The current paper aims at extending the work by Voreopoulou et al. (2024) and delves deeper into teacher perspectives on the pedagogical value of ARECGs and their intention to adopt and integrate them into their future teaching practices. The research was carried out in Thessaloniki, Greece during the summer of 2023 and the participants were selected randomly after an open invitation and their participation was on a voluntary basis. Game sessions were scheduled on different days and venues to meet teacher availability. Initially, teachers were presented to the principles of ARECGs, and then assisted with downloading ARTutor4 and familiarizing themselves with it, if necessary. After the game session, the teachers were given a questionnaire to fill in, which was developed from relevant literature including validated survey instruments (Mystakidis & Christopoulos, 2022; Lee, 2022) and enriched with some further items concerning the participants' demographics, the pedagogical value of the game they played and their future intentions in relation to whether they would introduce an ARECG into their teaching practices. The items were all in English as the participants are proficient English language speakers. The questionnaire was anonymous and it was directly distributed to the teachers, who played the game in one of the sessions organized by the first author. Upon the questionnaire completion the teachers participated in semi - structured interviews in order to further elaborate on the questionnaire answers and to expand on their ARECG experience with comments and specific examples. This kind of interview gave the opportunity to the interviewees to discuss freely and to exchange ideas, therefore offering a

wide range of replies. There were instances when one complemented the other's responses thus resulting in more reliable and trustworthy records (Watts & Ebbutt, 1987; Arksey & Knight, 1999). The first author led the interview by asking open-ended questions and fostering discourse among the participants in a friendly and relaxed setting. The interviews followed the recommendations for conducting successful interviews (Brenner, 2006; Jacob & Furgerson, 2012) and geared towards active listening without interruptions.

The data deriving from the questionnaires were processed using descriptive analysis, with a view of determining correlations between the various variables in the sample population and drawing conclusions. Additionally, the data collected from the semi-structured interviews were transcribed and subjected to thematic analysis using coding techniques, revealing major topics and patterns in their responses. The leading themes were compared and contrasted across the participants to determine parallels or variations in their viewpoints and attitudes toward the ARECG. At the end, all of the responses were compared to gain an in-depth understanding of the game's impact on teachers' experiences and attitudes in the light of the research questions.

The sample consisted of ten, in-service English language teachers serving in primary and secondary education in Thessaloniki, Greece. All of them were female, with the majority of them being considered as middle aged something that perfectly aligns with the structure of the present educational system and the fact that most of them work in the primary level of education. The majority of the participants were experienced teachers which results in them being well informed about the current curricula and the course material availability for each level.

Results

In relation to their familiarity with AR and escape games there was a variety of responses. The majority of the participating teachers demonstrated a low level of familiarity with AR indicating potential room for growth and training in this area. Similarly, there was a diverse range of responses regarding familiarity with escape games with approximately half of them reporting low levels, whereas others were more comfortable due to prior experiences. All the participants managed to finish the game within the allotted time.

There was a 40% though that encountered some technical issues, which although they were easily resolved, they affected the game's completion time. Although, we cannot draw any conclusive correlations between the familiarity levels and the completion time mainly due to the small sample size, the overall success of the participants suggests that the ARECG is a user-friendly game despite the varying familiarity levels with AR or escape games.

In respect to teachers' perceptions on the use and pedagogical value of the ARECG, the results were very encouraging. Initially, teachers focused on the cognitive benefits of 'LockEd in Shakespeare's Globe Theatre'. They strongly agreed by 100% that the game enhances receptive and productive skills in English and that it promotes active learning. Similarly, a 90% of teachers strongly agreed that it also promotes autonomous learning and an 80% of them strongly agreed that the game allows for memorizing content, facilitates a better analysis of the problems posed and that it also increases the learners' attention span and concentration levels. 70% of teachers responded that they strongly agree with the fact that the game enables an effective application of the material learned whereas a 20% simply agreed with the fact and a 10% had a neutral response.

The same responses were reflected in the interviews. In particular, teachers reported that the game raises cultural awareness by giving learners information about Shakespeare's life and work, thereby encouraging them to understand parts of the British cultural heritage and

its contribution to world literature. This combination of English language learning and cultural awareness enhances the learning experience and gives students a deeper knowledge of language and culture.

Teacher 7: "Learners gain cultural awareness as they learn facts about a supreme figure of British literature and his work."

What is more, they noticed that learner autonomy is promoted because students will have to take the initiative and help each other in the learning process. Their eagerness to win the game will be a catalytic factor towards this direction.

Teacher 2: "It would pave the way to learner autonomy since students feel excited when they try to discover something and search around the classroom."

The teachers also stressed that students will have the opportunity to learn the factual information provided in the game in a well-structured manner that gradually increases in difficulty and supports learners' development. The presence of scaffolding allows all students to participate and contribute to the activities, promoting an inclusive learning environment.

Teacher 3: "Good scaffolding of the activities."

Teacher 9: "There are activities for all students to contribute

In the same vein, the teachers strongly agreed by 100% that the key ideas in the materials were thoroughly comprehended and the activities used in the ARECG were authentic and purposeful. Teachers also found that this ARECG boosts learners' confidence in English and that it provided them with opportunities for reflection and drawing of conclusions (80% strongly agreed). Furthermore, it should be mentioned that the majority of the teachers who played the game strongly agreed that it will help students learn a lot of factual information related to Shakespeare's life, his plays and the Globe Theatre.

Their remarks suggest that the ARECG provided an optimal learning environment and an effective teaching method with activities that are well-aligned with the curriculum, addressing the topic of Shakespeare's work and life in a thorough manner, while also offering an innovative and entertaining learning approach.

Teacher 3: "I think that it perfectly fits our curriculum and the topics that our book covers"

Teachers estimated that the ARECG will also boost learners' linguistic development, vocabulary acquisition through a variety of tasks that promote the advancement of their receptive and productive language skills.

Teacher 4: "Students practice reading in an interactive way. I think it's very good for them".

Teacher 2: "They enhance their vocabulary because of all the games."

Teachers' responses in relation to their future intentions regarding the integration of ARECGs into their teaching practices were highly encouraging and they emphasized the underlying potential of such games to transform teaching and learning. The vast majority expressed a keen interest in incorporating such games into their classrooms as well as learning how to make them by themselves.

Teacher 4: "I could imagine myself implementing it in my classroom with my students".

Teacher 7: "I would use games like that and this one, of course, I think it's a very good idea to improve the text in the book and use modern technology and something that children like".

It is worth noting that all participating teachers agreed unanimously on their desire to participate in teacher training aimed at providing them with the essential skills to effectively design and implement ARECGs.

Teacher 8: "We need training but it's something that can be done. It's not something over-ambitious".

Concerns about Wi-Fi access and device availability were raised, as well as suggestions for an introductory unit in the ARECG in order to improve learner autonomy and to enable flipped classroom approaches.

Teacher 10: “I’m a bit worried as to the number of tablets or mobile phones that are available. There are not many”.

Teacher 4: “Students will be more autonomous and we can use the game in a flipped classroom or Webex lessons” (Figure 3).

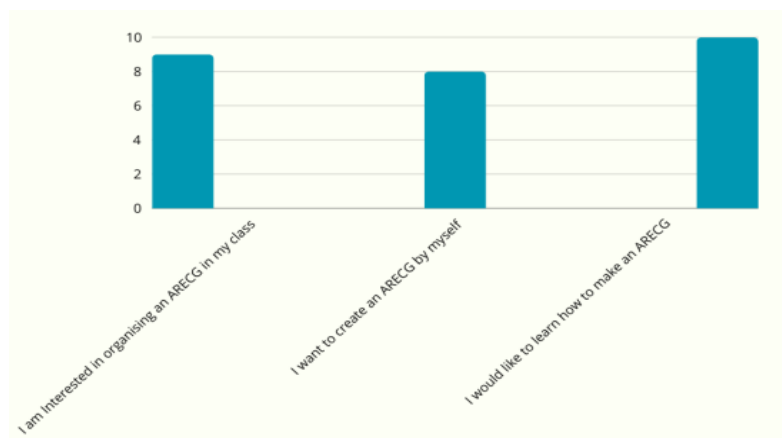


Figure 3. Teachers' future intentions

Overall, teachers were pleased with the game's immersive and interactive nature, emphasizing its effectiveness in increasing engagement and boosting learning.

Teacher 1: “It was brilliant. I wish I could do it every day. It’s really fun. The worst thing is that it finished”.

Discussion and Conclusions

RQ1. Teachers' perspectives on the use of an ARECG and its pedagogical value

'LockED in Shakespeare's Globe Theatre', provided the incentive to capture the perceptions of ten, in-service English language teachers on the use of ARECGs and their potential pedagogical value. The group of teachers, who played the game, got influenced by it and agreed that it is a valuable pedagogical tool as it provides the ideal conditions for language learning. They also pointed that it caters for vocabulary retention and foreign language skills development, which can be mainly attributed to the game's holistic and playful approach. These findings are also in alignment with previous relevant studies exploring the impact of AR with vocabulary retention and the development of foreign language skills respectively (Wang & Khambari, 2020; Chen & Chan, 2019; Pu & Zhong, 2018; Yilmaz, 2016; Liao et al., 2024; Liu et al., 2016; Lyu, 2019; Perry, 2015; Wedyan, 2022). Raising cultural awareness is another issue highlighted by the teachers, since learners are exposed to rich stimuli concerning an important figure of world's literature and other aspects of British cultural heritage. This condition enhances the findings of similar studies concerning the raising cultural awareness and the promotion cultural heritage through AR enriched escape games

(Tzima et al., 2020; Karageorgiou et al., 2022). The ARECG provides the framework within which students interact with the historical and cultural elements and they are encouraged to draw connections so as to effectively apply the new materials and solve the puzzles that will eventually lead them to their escape. This efficient and entertaining application of knowledge enhances language acquisition and prepares students for an increasingly demanding world.

Additionally, one of the key findings, which illustrates the pedagogical value of the ARECG is the opportunity for active engagement in learning. The integration of AR and the ECG elements transforms the traditional learning experience of the brick and mortar classroom. 'LockED in Shakespeare's Globe Theatre' is weaved around an engaging storyline filled with fantasy elements that require learners' immediate actions in order to manage their escape. The game combines the imaginary context with the real one as the learners are asked to take part in real life situations, like participating in a guided tour, asking and answering for useful information related to an event, reading for specific information or listening for details and keeping notes. In a few words, this immersive adventure is closely related to the learning contents and to the school curriculum as reported by the teachers, whose claims also support the fact that learners are no longer passive recipients of information but instead they become active protagonists and take the lead in their learning process. The imaginative figure of Shakespeare's ghost is implicitly there and it is spying upon players by either giving them more clues or by making the game harder for them. Learners can see and feel the presence of Shakespeare in a variety of forms including an image, a 3D model, a talking AI avatar. As the game progresses the learners receive feedback that leads them to the next clues that require their active participation in order to be solved.

Teachers were also impressed and commented favorably on the fact that the ARECG enhances authenticity in multiple levels (Mystakidis & Lympouridis, 2024b). First of all, through AR learners can virtually visit a cultural site, the Globe Theatre and meet Shakespeare's AI avatar, which is more than willing to share his experience and knowledge with them. AR technology bridges the gap between the classroom and the real world and offers students unique opportunities to engage with the contents of the lesson in a meaningful and authentic way. Second, pupils participate in activities that are similar to those encountered in real life. For instance, learners have visited museums and cultural sites before and it is their opportunity now to practice asking and answering for information related to the experience (i.e. asking about the time and/or the location of an event, listening and reading for information about a play or a historical figure). As the game elements are designed to mirror real life scenarios a sense of purpose is created and learners can understand the underlying importance of their actions that reflect potential implications and benefits in a future real-life context. Moreover, ARECGs cater for learners' authentic needs and promote differentiated and personalized learning as there is a variety of tasks and activities that learners of different levels in English language proficiency can participate towards winning the game. They all have their chance to contribute and get challenged according to their abilities, which leads to the conclusion that catering for students' authentic needs creates a more inclusive learning environment and increases their sense of ownership over the learning experience.

Overall, 'LockED in Shakespeare's Globe Theatre' not only facilitates language acquisition but also cultivates a sense of ownership over the learning journey and bridges the gap between the classroom and real-world experiences. It most essentially, equips students with valuable skills for succeeding in an increasingly complex world.

RQ2. Teachers' intentions towards adopting and integrating ARECGs into their practices

All of the teachers, who immersed themselves in the world of 'LockED in ShakespeARE's Globe Theatre', were seriously influenced by it and started envisaging how to introduce an ARECG in their lessons. This corroborates positive findings of previous investigations on teacher perceptions with augmented reality smart glasses (Kazakou & Koutromanos 2024). However, they all emphasized the importance of receiving meaningful training that will help them advance professionally before employing ARECGs into their lessons. This remark is also in accordance with findings by Marques and Pombo (2021), who have highlighted the importance of teacher training in relation to AR practices and whose study concluded that attending an organized workshop increased teachers' awareness of the educational use of AR and GBL and pinpointed the changes in their practices. In this vein, the studies by Buchner and Zumbach (2020) and of Tillman et al. (2019) have revealed that teachers need to receive thoroughly organized support and training before implementing AR in their classrooms. It is common for many teachers to be excited about the potential of adopting new technology to increase teaching opportunities. The digital storytelling aspect can be a decisive factor especially for students in primary education (Fokides, 2016; Papadopoulou et al., 2024). Nonetheless, if there is no obvious reason for implementing such activities, the value that is added to the learning experience is limited (Saltan & Arslan, 2017). Taking into consideration all the above, teacher training that will integrate both instructional and digital skills should be of high priority. Teachers need a solid understanding of approaches and learning concepts that support pedagogically sound instruction combined with the affordances of immersive technologies. It is only under this light that teaching and learning will be transformed, thus enabling learners to experience and understand the subject matter or abstract concepts that would otherwise be inaccessible or too dangerous to be hosted in a traditional classroom (Lazou & Tsinakos, 2023). Moreover, stable internet connection and compatible mobile devices are indeed at schools. Teachers stressed the necessity of having appropriate equipment before creating and providing immersive experiences. They have all pinpointed that it will be demoralizing and disappointing for them and for their students, if the whole game experience would be ruined because of unstable internet connection or because of other technical, last-minute problems.

Limitations and future research possibilities

The study's limitations involve a small number of participants and a short research period. Other considerations to be taken into account involve the features of the participants' mobile devices, as well as having strong access to Wi-Fi connection. The quality of this immersive experience can be easily affected by the lack of compatible devices and a weak Wi-Fi network, which will ultimately blur the participants' views and give us misleading results.

Future research possibilities could include a greater diversity of teacher population and a thorough exploration of the impact of ARECGs on learning outcomes as well as motivation, engagement and attitudes toward language learning, which could be examined with pre- and post-game tests, along with questionnaires, observations and interviews, utilizing augmented reality acceptance models (Koutromanos & Mikropoulos, 2021).

Finally, there is need for extensive training seminars and workshops that will enable teachers to improve their digital and pedagogical skills in order to design and develop their own ARECGs. The training should not be limited to the foreign language education, but it could involve a variety of subjects ranging from literature and history to math and science.

Communities of practice either in a physical or in a virtual form could offer opportunities for collaboration and for peer feedback among educators for the development of ARECG materials. At the same time, researchers could possibly investigate and explore teachers' perceptions and attitudes in relation to the games' influence on their everyday practices.

It is high time teacher training programs are organized and prioritized so as to promote ongoing professional development among educators who wish to make a difference and evolve their teaching practices in the forthcoming years.

References

- Antunes, V. T., Armellini, A., & Howe, R. (2023). Beliefs and engagement in an institution-wide pedagogic shift. *Teaching in Higher Education*, 28(6), 1328-1348.
- Bennett, S., Maton, K., & Kervin, L. (2008). The 'digital natives' debate: A critical review of the evidence. *British journal of educational technology*, 39(5), 775-786.
- Black, A. (2010). Gen Y: Who they are and how they learn. *Educational Horizons*, 88(2), 92-101.
- Brenner, M. E. (2006). Interviewing in educational research. *Handbook of complementary methods in education research*, 2, 357-370
- Buchner, J., & Zumbach, J. (2020). Augmented Reality in teacher education. A framework to support teachers' technological pedagogical content knowledge. *Italian Journal of Educational Technology*, 28(2), 106-120.
- Chen, R. W., & Chan, K. K. (2019). Using augmented reality flashcards to learn vocabulary in early childhood education. *Journal of Educational Computing Research*, 57(7), 1812-1831.
- Clarke, S., Peel, D., Arnab, S., Morini, L., & Wood, O. (2017). EscapeED: A framework for creating educational escape rooms and interactive games to for higher/further education. *International Journal of Serious Games*, 4(3), 73-86.
- Dimova, G., Videnovik, M., & Trajkovik, V. (2020, May). Using educational Escape room to increase students' engagement in learning computer science. In *17th International Conference on Informatics and Information Technologies-CIIT 2020At: Online conference*.
- Elford, D., Lancaster, S. J., & Jones, G. A. (2022). Fostering motivation toward chemistry through augmented reality educational escape activities. A self-determination theory approach. *Journal of chemical education*, 99(10), 3406-3417.
- Estudiante, A., & Dietrich, N. (2020). Using augmented reality to stimulate students and diffuse escape game activities to larger audiences. *Journal of Chemical Education*, 97(5), 1368-1374.
- Ferreiro-González, M., Amores-Arrocha, A., Espada-Bellido, E., Aliaño-Gonzalez, M. J., Vázquez-Espinosa, M., González-de-Peredo, A. V., & Cejudo-Bastante, C. (2019). Escape classroom: Can you solve a crime using the analytical process?. *Journal of Chemical Education*, 96(2), 267-273.
- Fokides, E. (2016). Using Digital Storytelling to Help First-Grade Students' Adjustment to School. *Contemporary Educational Technology*, 7(3), 190-205. <https://dergipark.org.tr/en/pub/cet/issue/25745/271558>
- Fragkaki, M., Mystakidis, S., & Dimitropoulos, K. (2022). Higher Education Faculty Perceptions and Needs on Neuroeducation in Teaching and Learning. *Education Sciences*, 12(10), 707. <https://doi.org/10.3390/educsci12100707>
- Fragkaki, M., Mystakidis, S., Hatzilygeroudis, I., Kovas, K., Palkova, Z., Salah, Z., Hamed, G., Khalilia, W. M., & Ewais, A. (2020). TPack Instructional Design Model in Virtual Reality for Deeper Learning in Science and Higher Education: From "Apathy" to "Empathy." *12th Annual International Conference on Education and New Learning Technologies (EDULEARN20)*, 3286-3292. <https://doi.org/10.21125/edulearn.2020.0943>
- Jacob, S., & Furgerson, S. (2012). Writing interview protocols and conducting interviews: tips for students new to the field of qualitative research. *The Qualitative Report*, 17, 1-10.
- Jamrus, M. H. M., & Razali, A. B. (2021). Acceptance, readiness and intention to use augmented reality (AR) in teaching English reading among secondary school teachers in Malaysia. *Asian Journal of University Education*, 17(4), 312-326.
- Jang, J., Ko, Y., Shin, W. S., & Han, I. (2021). Augmented reality and virtual reality for learning: An examination using an extended technology acceptance model. *IEEE access*, 9, 6798-6809.

- Johnson, K. L., & Westbrooks, K. (2021). Quelling the Boredom with Alternative Instruction: Augmented Reality, Escape Kits, and Scavenger Hunts. *International Journal on Social and Education Sciences*, 3(1), 180-196.
- Kazakou, G., Koutromanos, G. (2024). Teachers' Perceptions Towards the Use of Augmented Reality Smart Glasses in Their Teaching. In Bourguet, ML., Krüger, J.M., Pedrosa, D., Dengel, A., Peña-Rios, A., & Richter, J. (Eds.), *Immersive Learning Research Network. iLRN 2023. Communications in Computer and Information Science*, vol 1904. Springer, Cham. https://doi.org/10.1007/978-3-031-47328-9_9
- Koutromanos, G., & Mikropoulos, T. A. (2021). Mobile Augmented Reality Applications in Teaching: A Proposed Technology Acceptance Model. *2021 7th International Conference of the Immersive Learning Research Network (ILRN)*, 1-8. <https://doi.org/10.23919/iLRN52045.2021.9459343>
- Lazou, C., & Tsinakos, A. (2023). Critical Immersive-Triggered Literacy as a Key Component for Inclusive Digital Education. *Education Sciences*, 13(7), 696.
- Lee, E. A. L., Wong, K. W., & Fung, C. C. (2010). How does desktop virtual reality enhance learning outcomes? A structural equation modeling approach. *Computers & Education*, 55(4), 1424-1442.
- Lee, J. (2022). Problem-based gaming via an augmented reality mobile game and a printed game in foreign language education. *Education and Information Technologies*, 27(1), 743-771.
- Liao, C. H. D., Wu, W. C. V., Gunawan, V., & Chang, T. C. (2024). Using an augmented-reality game-based application to Enhance Language Learning and Motivation of Elementary School EFL students: A comparative study in Rural and Urban Areas. *The Asia-Pacific Education Researcher*, 33(2), 307-319.
- Liu, Y., Holden, D., & Zheng, D. (2016). Analyzing students' language learning experience in an augmented reality mobile game: An exploration of an emergent learning environment. *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, 228, 369-374.
- Lytridis, C., Tsinakos, A., & Kazanidis, I. (2018). ARTutor – an augmented reality platform for interactive distance learning. *Education Sciences*, 8(1), 6.
- Lyu, Y. (2019). Using gamification and augmented reality to encourage japanese second language students to speak English.
- Malliarakis, C., Shabalina, O., & Mozelius, P. (2021). Can You Escape from Dr. Tom Cat's Lab? Educational Escape Rooms with Scientists, Riddles and Serious Games as Learning Tools. In *European Conference on Game Based Learning, ECGBL 2021, Brighton, United Kingdom, September 23-24, 2021*. (Vol. 15, pp. 525-534). Dechema.
- Mikkelsen, S. L., Hartzen, A., & Khaled, R. (2013, May). Escape from Trelleborg–Situating Learning through Augmented Reality. In *Proceedings of the 8th International Conference on the Foundations of Digital Games, Society for the Advancement of the Science of Digital Games, Chania, Greece* (pp. 14-17).
- Mundy, M. A., Kupczynski, L., & Kee, R. (2012). Teacher's perceptions of technology use in the schools. *Sage Open*, 2(1), 2158244012440813.
- Mystakidis, S., & Christopoulos, A. (2022). Teacher Perceptions on Virtual Reality Escape Rooms for STEM Education. *Information*, 13(3), 136. <https://doi.org/10.3390/info13030136>
- Mystakidis, S., & Lympouridis, V. (2024a). Immersive Learning Design in the Metaverse: A Theoretical Literature Review Synthesis. In D. Liu, R. Huang, A. Hosny Saleh Metwally, A. Tlili, & E. Fan Lin (Eds.), *Application of the Metaverse in Education* (pp. 55-71). Springer. https://doi.org/10.1007/978-981-97-1298-4_4
- Mystakidis, S., & Lympouridis, V. (2024b). Designing Simulations in the Metaverse: A Blueprint for Experiential Immersive Learning Experiences. In V. Geroimenko (Ed.), *Augmented and Virtual Reality in the Metaverse* (pp. 65-79). Springer Nature Switzerland. https://doi.org/10.1007/978-3-031-57746-8_4
- Niederhauser, D. S., & Stoddart, T. (2001). Teachers' instructional perspectives and use of educational software. *Teaching and teacher education*, 17(1), 15-31.
- Perry, B. (2015). Gamifying French language learning: A case study examining a quest-based, augmented reality mobile learning-tool. *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, 174, 2308-2315.
- Pu, M., & Zhong, Z. (2018, May). Development of a situational interaction game for improving preschool children's performance in English-vocabulary learning. In *Proceedings of the 2018 international conference on distance education and learning* (pp. 88-92).

- Romano, M., Díaz, P., & Aedo, I. (2023). Empowering teachers to create augmented reality experiences: the effects on the educational experience. *Interactive Learning Environments*, 31(3), 1546-1563.
- Roy, B., Gasca, S., & Winum, J. Y. (2023). Chem'Sc@pe: An organic chemistry learning digital escape game. *Journal of Chemical Education*, 100(3), 1382-1391.
- Saltan, F., & Arslan, K. (2017). A comparison of in-service and pre-service teachers' technological pedagogical content knowledge self-confidence. *Cogent Education*, 4(1), 1311501.
- Smeets, E. (2005). Does ICT contribute to powerful learning environments in primary education? *Computers & Education*, 44(3), 343-355.
- Tillman, D., Alvidrez-Aguirre, V., Kim, S. J., & An, S. (2019). Teachers' Conceptions of the Pedagogical Potential for Classroom-based Augmented Reality. *Journal of Educational Multimedia and Hypermedia*, 28(4), 411-434.
- Tzima, S., Styliaras, G., & Bassounas, A. (2020). Revealing hidden local cultural heritage through a serious escape game in outdoor settings. *Information*, 12(1), 10.
- Vicari, C. (2020). Escape the Planet: Empowering Student Designers to Create a Science-Based Escape Room with Augmented Reality. *International Journal of Designs for Learning*, 11(2), 80-95.
- Voreopoulou, A., Mystakidis, S., & Tsinakos, A. (2024). Augmented Reality Escape Classroom Game for Deep and Meaningful English Language Learning. *Computers*, 13(1), 24. <https://doi.org/10.3390/computers13010024>
- Wang, D., & Khambari, M. N. M. (2022). The Application of a Game-Based AR Learning Model in English Sentence Learning. *Malaysian Online Journal of Educational Technology*, 8(1), 63-71.
- Watts, M. and Ebbutt, D. (1987) More than the sum of the parts: research methods in group interviewing. *British Educational Research Journal*, 13(1), 25-34.
- Wedyan, M., Falah, J., Elshaweeh, O., Alfalah, S. F., & Alazab, M. (2022). Augmented reality-based English language learning: importance and state of the art. *Electronics*, 11(17), 2692.
- Wei, C. Y., Kuah, Y. C., Ng, C. P., & Lau, W. K. (2021). Augmented Reality (AR) as an enhancement teaching tool: Are educators ready for it?. *Contemporary Educational Technology*, 13(3), ep303.
- Wilson, D. W., Jenkins, J., Twyman, N., Jensen, M., Valacich, J., Dunbar, N. & Nunamaker, J. F. (2016, January). Serious games: an evaluation framework and case study. In *2016 49th Hawaii International Conference on System Sciences (HICSS)* (pp. 638-647). IEEE.
- Yilmaz, R. M. (2016). Educational magic toys developed with augmented reality technology for early childhood education. *Computers in human behavior*, 54, 240-248.

APPENDIX

QR Code for easy access to the ARECG

LockED In ShakespeARe's Globe Theatre

Author Angeliki Voreopoulou

The book is available for downloading in PDF format from the following link:

<http://artutor.ihu.gr/artutor/file/Text/1/5283f72712a5c92e.pdf>



Ανάλυση προγραμμάτων εγγραμματισμού στην Τεχνητή Νοημοσύνη για την Προσχολική Εκπαίδευση: Ανασκόπηση βιβλιογραφίας

Γεώργιος Φεσάκης, Δημήτριος Λαός

gfsakis@aegean.gr, psed24008@aegean.gr

Τμήμα Επιστημών της Προσχολικής Αγωγής και του Εκπαιδευτικού Σχεδιασμού,
Πανεπιστήμιο Αιγαίου

Περίληψη

Τα τελευταία χρόνια έχει παρατηρηθεί ότι η Τεχνητή Νοημοσύνη αξιοποιείται όλο και περισσότερο στην εκπαίδευση. Στη βαθμίδα της προσχολικής εκπαίδευσης έχουν διεξαχθεί έρευνες που διερευνούν την ενσωμάτωση και την αξιοποίηση της Τεχνητής Νοημοσύνης στο νηπιαγωγείο μέσα από το σχεδιασμό και την εφαρμογή κατάλληλων θεωρητικών πλαισίων, παιδαγωγικών προσεγγίσεων, πολιτικών, Αναλυτικών Προγραμμάτων και εκπαιδευτικού υλικού. Στόχος της παρούσας εργασίας είναι να παρουσιάσει συνοπτικά την τρέχουσα κατάσταση στην προσχολική εκπαίδευση. Για το λόγο αυτό πραγματοποιήθηκε ανασκόπηση της βιβλιογραφίας κατά την οποία εξετάστηκαν οι θεωρητικές προσεγγίσεις σχετικά με τον Εγγραμματισμό στην Τεχνητή Νοημοσύνη στο νηπιαγωγείο και αναλύονται πέντε Αναλυτικά Προγράμματα Σπουδών που έχουν σχεδιαστεί από ερευνητές σε διεθνές επίπεδο. Η ανάλυση της υπάρχουσας κατάστασης στη διεθνή έρευνα σχετικά με την Τεχνητή Νοημοσύνη στην προσχολική εκπαίδευση συνεισφέρει στην εξέλιξη του διαλόγου που διεξάγεται για την επίδραση της Τεχνητής Νοημοσύνης στην εκπαίδευση γενικότερα. Παράλληλα, η βαθύτερη κατανόηση του ζητήματος βοηθά στο σχεδιασμό των απαραίτητων μελλοντικών ερευνών.

Λέξεις κλειδιά: Τεχνητή Νοημοσύνη, Προσχολική Εκπαίδευση, Αναλυτικά Προγράμματα, Νηπιαγωγείο

Εισαγωγή

Η αξιοποίηση της Τεχνητής Νοημοσύνης (ΤΝ) σε διάφορους τομείς της ανθρώπινης δραστηριότητας αυξάνεται με ραγδαίους ρυθμούς. Ανάμεσα σε αυτούς συγκαταλέγεται και η εκπαίδευση, δεδομένου ότι χρησιμοποιείται όλο και περισσότερο από εκπαιδευτικούς και μαθητές. Η επίδραση της ΤΝ παρατηρείται περισσότερο στην τριτοβάθμια, τη δευτεροβάθμια και την πρωτοβάθμια εκπαίδευση, ενώ στη βαθμίδα της προσχολικής εκπαίδευσης, προς το παρόν, οι εφαρμογές φαίνεται να είναι λιγότερες και σποραδικές.

Στην παρούσα μελέτη διερευνάται η επίδραση της ΤΝ στην προσχολική εκπαίδευση όπως καταγράφεται μέχρι στιγμής σε επιλεγμένη βιβλιογραφία. Σκοπός της εργασίας είναι να συνεισφέρει στη διαμόρφωση του διαλόγου και του προβληματισμού, που ξεκίνησε πρόσφατα, σχετικά με την εκπαιδευτική αντιμετώπιση της ΤΝ στην προσχολική εκπαίδευση μέσα από θεωρητικά τεκμηριωμένες και εμπειρικά δοκιμασμένες προσεγγίσεις. Επίσης, η εργασία στοχεύει στην καλύτερη κατανόηση της ανάγκης που υπάρχει για τη δημιουργία παιδαγωγικών δράσεων, εκπαιδευτικών παρεμβάσεων και Αναλυτικών Προγραμμάτων, προσαρμοσμένων στην ελληνική πραγματικότητα ώστε να καλύπτουν τις ανάγκες και τα ενδιαφέροντα των παιδιών νηπιακής ηλικίας, αναφορικά με την ενασχόλησή τους με την ΤΝ.

Όσον αφορά τη δομή της, αρχικά πραγματοποιείται εννοιολογική αποσαφήνιση του όρου της ΤΝ, ενώ παράλληλα επισημαίνεται η σύνδεση που υπάρχει ανάμεσα στην ΤΝ και την προσχολική εκπαίδευση. Στη συνέχεια, παρουσιάζεται ο σκοπός, τα ερευνητικά ερωτήματα,

καθώς και η μεθοδολογία της έρευνας. Ακολουθεί η παράθεση των Αναλυτικών Προγραμμάτων που έχουν σχεδιαστεί και εφαρμοστεί από ερευνητές του εξωτερικού αναφορικά με την εισαγωγή της ΤΝ στην προσχολική εκπαίδευση. Η μελέτη ολοκληρώνεται με τα αποτελέσματα και τα συμπεράσματα που προέκυψαν με την ολοκλήρωση της ερευνητικής διαδικασίας.

Θεωρητικό Πλαίσιο

Τεχνητή Νοημοσύνη

Η Τεχνητή Νοημοσύνη (ΤΝ) ως ιδέα των «τεχνητά δημιουργημένων» και «ευφυών» όντων, μηχανών ή εργαλείων είναι διάσπαρτη σε ολόκληρη την ανθρώπινη ιστορία. Οι διάφορες μορφές της συναντώνται τόσο στις δυτικές όσο και στις μη δυτικές θρησκείες, μυθολογίες, λογοτεχνίες και φιλοσοφικές παραδόσεις. Έτσι, γίνεται κατανοητή η αιώνια περιέργεια της ανθρωπότητας για τέτοιες οντότητες (COMEST, 2019). Ο όρος ΤΝ εμφανίστηκε για πρώτη φορά το 1955, όταν προτάθηκε ως θέμα του θερινού προγράμματος μελέτης στο Dartmouth College του Hanover στο New Hampshire, από τους John McCarthy, Marvin L. Minsky, Nathaniel Rochester και Claude E. Shannon. Συγκεκριμένα, στην πρόταση αυτή παρουσιάζονται ορισμένα ζητήματα που απασχολούσαν τους ερευνητές εκείνη την εποχή σχετικά με την ΤΝ. Τα ζητήματα αυτά σχετίζονταν με τον τρόπο που θα μπορούσε κάποιος να κάνει τις μηχανές να χρησιμοποιούν τη γλώσσα, να σχηματίζουν αφαιρέσεις και έννοιες, να επιλύουν προβλήματα που προορίζονται για τον άνθρωπο, καθώς και να βελτιώνονται. Οι ερευνητές θεώρησαν πως για να δοθούν απαντήσεις στα ζητήματα αυτά, είναι αναγκαίο να διερευνηθούν κάποιες πτυχές της ΤΝ όπως: *οι προγραμματιζόμενες υπολογιστικές μηχανές, ο τρόπος με τον οποίο ένας υπολογιστής δύναται να προγραμματιστεί και να χρησιμοποιεί μία γλώσσα, τα δίκτυα νευρώνων, η θεωρία του μεγέθους ενός υπολογισμού, η αυτοβελτίωση, η αφαίρεση, καθώς και η τυχαιότητα και η δημιουργικότητα* (McCarthy et al., 2006).

Σχετικά με το περιεχόμενο του όρου, ένας από τους ορισμούς που έχουν διατυπωθεί αναφέρει ότι η ΤΝ αποτελεί κλάδο της επιστήμης των υπολογιστών που ασχολείται με την προσομοίωση της ευφυούς συμπεριφοράς τους και την ικανότητά τους να μιμούνται την ανθρώπινη συμπεριφορά και ιδανικά να τη βελτιώνουν, με στόχο να διευκολύνουν τους ανθρώπους να διεκπεραιώνουν διάφορες εργασίες και να επιλύουν σύνθετα προβλήματα (Naqvi, 2020; Wang, 2020). Με την έννοια αυτή η ΤΝ, αποτελεί πεδίο που συνδυάζει αντικείμενα όπως αυτά του γνωστικού αυτοματισμού, της μηχανικής μάθησης, της συλλογιστικής, της δημιουργίας και ανάλυσης υποθέσεων, της επεξεργασίας φυσικής γλώσσας και της σκόπιμης μετάλλαξης αλγορίθμων με στόχο την αυτόματη παραγωγή γνώσης και την επιτέλεση δράσεων, που ξεπερνούν τις ικανότητες των ανθρώπων (Akgun & Greenhow, 2022).

Στο σημείο αυτό είναι αναγκαίο να επισημανθεί ότι ο αριθμός των εννοιών που έχουν αποδοθεί για την ΤΝ έχει αυξηθεί με το πέρασμα των χρόνων με αποτέλεσμα να μην υπάρχει ένας καθολικά συμφωνημένος ορισμός. Έτσι, οι διάφοροι ορισμοί της ΤΝ σχετίζονται με διαφορετικές επιστημονικές προσεγγίσεις όπως η επιστήμη των υπολογιστών, η ηλεκτρολογία, η ρομποτική, η ψυχολογία ή η φιλοσοφία (COMEST, 2019). Παρόλα αυτά, στο δημοφιλές διδακτικό εγχειρίδιο «Artificial intelligence: a modern approach» των Russel & Norvig, (2016) παρέχεται μία εκτενής εισαγωγή στην ΤΝ και την ιστορία της.

Η Τεχνητή Νοημοσύνη στην Προσχολική Εκπαίδευση

Οι εφαρμογές της Τεχνητής Νοημοσύνης αποτελούν μία τεχνολογία που συνεχώς αναβαθμίζεται και αξιοποιείται ευρέως σε διάφορους τομείς. Αυτό έχει ως αποτέλεσμα την

είσοδό της και στην εκπαίδευση μέσα από την αξιοποίησή της στη διδασκαλία και τη μάθηση. Πρόσφατα σχετικά έχει γίνει σαφής διάκριση της έρευνας για την αξιοποίηση της ΤΝ στην εκπαίδευση από την έρευνα για τον εγγραμματοισμό στην ΤΝ (Ng et al., 2023). Η έρευνα για την ΤΝ στην εκπαίδευση (Artificial Intelligence in Education - AIED) έχει μακρά ιστορία και συσσωρευμένα αποτελέσματα σχετικά με τις εφαρμογές της ΤΝ στην δημιουργία προσαρμοστικών εκπαιδευτικών περιβαλλόντων με μοντέλα μαθητών, ευφυή συστήματα διδασκαλίας και αυτόματη αξιολόγηση, ενώ η πιο πρόσφατα αναπτυγμένη έρευνα για τον εγγραμματοισμό στην ΤΝ (AI literacy) αφορά κυρίως τον σχεδιασμό Αναλυτικών Προγραμμάτων, υλικού, εφαρμογών και εκπαιδευτικών μοντέλων για τη διδασκαλία με και για την ΤΝ. Η γενική εφαρμογή ΤΝ στην υποστήριξη της ανθρώπινης μάθησης καθώς και η ειδική εφαρμογή της ΤΝ στη μάθηση συγκεκριμένων γνωστικών αντικειμένων αποτελεί τομή των δύο ερευνητικών πεδίων. Η παρούσα εργασία μελετά τον εγγραμματοισμό στην ΤΝ.

Επιπλέον, σύμφωνα με τον Yang (2022) υπάρχουν τρεις σημαντικοί λόγοι για την εισαγωγή της ΤΝ στην προσχολική εκπαίδευση. Αρχικά, κρίνεται αναγκαίος ο γραμματισμός στην ΤΝ ήδη από παιδιά προσχολικής ηλικίας ώστε να βελτιώνεται ο εγγραμματοισμός τους σε άλλα αντικείμενα, να αποκτώνται γνώσεις και να διαμορφώνονται στάσεις σε σχέση με τα ηθικά ζητήματα της χρήσης και τις προκαταλήψεις που ενδεχομένως αναπαράγουν οι εφαρμογές ΤΝ στην καθημερινή ζωή. Επίσης, η διδασκαλία της ΤΝ σε παιδιά προσχολικής ηλικίας μπορεί να προωθήσει ολοκληρωμένη μάθησή, καθώς έχουν τη δυνατότητα να αποκτήσουν από μικρή ηλικία γνώσεις και δεξιότητες ΤΝ που θα τα βοηθήσουν, εκτός από το να προσεγγίσουν περισσότερες πτυχές άλλων πεδίων, να εμβαθύνουν στην ίδια την ΤΝ αργότερα. Τέλος, ο τρίτος λόγος για τον οποίο κρίνεται σημαντική η εισαγωγή της ΤΝ στην προσχολική εκπαίδευση έχει σχέση με τη φύση της μάθησης των παιδιών, καθώς οι συσκευές και οι εφαρμογές της ΤΝ μπορεί να προκαλέσουν την περιέργεια και το ενδιαφέρον των παιδιών αποτελώντας έτσι τη βάση για περισσότερο ενεργό εμπλοκή στη μάθηση. Στη βιβλιογραφία υποστηρίζεται εξάλλου ότι η χρήση της ΤΝ στη διδασκαλία μπορεί να εμφανίσει ορισμένα πλεονεκτήματα όπως βελτίωση του μαθησιακού περιβάλλοντος, καθώς και διέγερση του ενθουςιασμού, της πρωτοβουλίας και της δημιουργικότητας των μαθητών (Huang et al., 2021).

Παράλληλα, η διδασκαλία της ΤΝ σε παιδιά νηπιαγωγείου είναι ιδιαίτερα σημαντική, καθώς από αυτή προκύπτουν πολλά οφέλη όπως ενίσχυση των δεξιοτήτων υπολογιστικής σκέψης και των δεξιοτήτων επίλυσης προβλημάτων μέσω δραστηριοτήτων ΤΝ, αλλά και βελτίωση των γνώσεων σχετικά με την ΤΝ, μέσα από την αξιοποίηση κατάλληλων Αναλυτικών Προγραμμάτων Σπουδών (Su & Zhong, 2022).

Αξίζει να επισημανθεί, ότι η ενσωμάτωση της ΤΝ στην προσχολική εκπαίδευση διαφέρει από την ενσωμάτωσή της στη δευτεροβάθμια και την τριτοβάθμια εκπαίδευση. Πιο αναλυτικά, η ΤΝ στο νηπιαγωγείο εστιάζει την προσοχή της κυρίως σε βασικές έννοιες και απλές δραστηριότητες. Αντίθετα, η ΤΝ στη δευτεροβάθμια και στην τριτοβάθμια εκπαίδευση επικεντρώνεται κατά κύριο λόγο στον προγραμματισμό, αλλά και σε πιο σύνθετες έννοιες (Su & Zhong, 2022). Πως όμως μπορεί να γίνει ο εγγραμματοισμός των νηπίων στην ΤΝ; Ποιο περιεχόμενο θα έχει; Με ποιες παιδαγωγικές και διδακτικές προσεγγίσεις; Ποια εκπαιδευτικά περιβάλλοντα και υλικό; Τι προετοιμασία των εκπαιδευτικών απαιτεί; Όλα αυτά τα ερωτήματα παραμένουν ανοικτά και μέρος αυτών προσεγγίζεται βιβλιογραφικά στο υπόλοιπο μέρος της εργασίας.

Ερευνητικό Μέρος

Σκοπός, ερευνητικά ερωτήματα και μεθοδολογία έρευνας

Σκοπός της παρούσας μελέτης είναι να διερευνήσει τις σύγχρονες τάσεις του εγγραμματοσμού στην ΤΝ στην προσχολική εκπαίδευση μέσα από την ανάλυση δημοσιευμένων Αναλυτικών Προγραμμάτων, τα οποία επιδιώκουν την ενσωμάτωση, καθώς και την αξιοποίηση της ΤΝ στην προσχολική εκπαίδευση. Για το λόγο αυτό έχουν διατυπωθεί τα επόμενα ερευνητικά ερωτήματα:

- ΕΕ1: Έχουν σχεδιαστεί Αναλυτικά Προγράμματα τα οποία επιδιώκουν την ενσωμάτωση και την αξιοποίηση της Τεχνητής Νοημοσύνης στην προσχολική εκπαίδευση;
- ΕΕ2: Ποια είναι τα βασικά στοιχεία των Αναλυτικών Προγραμμάτων Τεχνητής Νοημοσύνης που έχουν αναπτυχθεί μέχρι σήμερα για την προσχολική εκπαίδευση;
- ΕΕ3: Υπάρχουν κοινά στοιχεία ως προς το περιεχόμενο των δραστηριοτήτων που χρησιμοποιούν τα Αναλυτικά Προγράμματα με σκοπό να ενσωματώσουν και να αξιοποιήσουν την Τεχνητή Νοημοσύνη στην προσχολική εκπαίδευση;

Για τις ανάγκες της έρευνας πραγματοποιήθηκε ανασκόπηση της βιβλιογραφίας με στόχο να αναζητηθούν δημοσιεύματα, αναφορικά με την ύπαρξη Αναλυτικών Προγραμμάτων, τα οποία επιδιώκουν την ενσωμάτωση, καθώς και την αξιοποίηση της ΤΝ στην προσχολική εκπαίδευση. Η αναζήτηση έγινε μέσω του Google Scholar με σκοπό την εύρεση ερευνών που εστιάζουν το ενδιαφέρον τους στο ζήτημα που απασχολεί την παρούσα μελέτη. Η αναζήτηση απέδωσε πέντε δημοσιεύσεις που βρέθηκαν να αφορούν Αναλυτικά Προγράμματα με σκοπό την ενσωμάτωση και την αξιοποίηση της ΤΝ στο νηπιαγωγείο και αναλύονται στη συνέχεια.

Ανασκόπηση Βιβλιογραφίας

Η ανασκόπηση της βιβλιογραφίας που πραγματοποιήθηκε αποκάλυψε ότι υπάρχουν ορισμένες έρευνες, οι οποίες εστιάζουν το ενδιαφέρον τους στο σχεδιασμό και την εφαρμογή Αναλυτικών Προγραμμάτων που στοχεύουν στην ενσωμάτωση και την αξιοποίηση της ΤΝ στην προσχολική εκπαίδευση. Ωστόσο, αξίζει να επισημανθεί ότι η διερεύνηση του συγκεκριμένου ζητήματος ξεκίνησε να απασχολεί τους ερευνητές τα τελευταία χρόνια με αποτέλεσμα να μην υπάρχει μεγάλος αριθμός ερευνών που να επικεντρώνεται στην εκπαιδευτική βαθμίδα του νηπιαγωγείου.

Παρόλα αυτά, ακόμα και αυτός ο μικρός αριθμός ερευνών που έχουν πραγματοποιηθεί μέχρι σήμερα, παρουσιάζει πολύ ενδιαφέροντα στοιχεία με αποτέλεσμα να κρίνεται σκόπιμη η παρουσίασή τους. Έτσι, από την ανασκόπηση της βιβλιογραφίας επιλέχθηκαν πέντε διαφορετικές έρευνες, οι οποίες έχουν πραγματοποιηθεί από το 2019 μέχρι και σήμερα (Su & Yang, 2023; Su & Zhong, 2022; Yang, 2022; Ganesh et al., 2022; Williams et al., 2019). Οι έρευνες αυτές στο σύνολό τους προέρχονται από το εξωτερικό, ενώ στην Ελλάδα δεν βρέθηκε να υπάρχει κάποια αντίστοιχη έρευνα.

Το Αναλυτικό Πρόγραμμα ΑΙ4ΚΓ

Οι Su & Yang (2023) εφάρμοσαν το Αναλυτικό Πρόγραμμα Σπουδών με όνομα ΑΙ4ΚΓ, το οποίο στοχεύει στην εισαγωγή βασικών εννοιών και γνώσεων ΤΝ σε παιδιά προσχολικής ηλικίας, μέσα από την αξιοποίηση διαφορετικών μαθησιακών δραστηριοτήτων, όπως η μάθηση μέσα από το παιχνίδι και την ιστορία.

Το Αναλυτικό Πρόγραμμα Σπουδών ΑΙ4ΚΓ αξιοποιεί τρία εργαλεία εκμάθησης ΤΝ. Τα εργαλεία αυτά είναι: 1) το Teachable Machine, το οποίο αποτελεί ένα διαδικτυακό εργαλείο

που αναπτύχθηκε από τη Google και επιτρέπει στους χρήστες να δημιουργήσουν τα δικά τους μοντέλα μηχανικής μάθησης, εκπαιδεύοντάς τα με εικόνες, ήχους κ.ά., 2) το AI for Oceans, το οποίο είναι ένα παιχνίδι που βασίζεται σε εργαλείο εκμάθησης που αναπτύχθηκε από τον οργανισμό διοργάνωσης της εκδήλωσης «η ώρα του κώδικα» Code.org και διδάσκει στα παιδιά το ρόλο της ΤΝ στην προστασία της θαλάσσιας ζωής και 3) το Quick, Draw, το οποίο είναι ένα διαδικτυακό παιχνίδι που αναπτύχθηκε από τη Google και καλεί τους χρήστες να σχεδιάσουν διαφορετικά αντικείμενα, τα οποία στη συνέχεια καλείται να μαντέψει ένα μοντέλο ΤΝ.

Όσον αφορά τη δομή του Αναλυτικού Προγράμματος AI4KG, αυτό αποτελείται από οκτώ μαθήματα διάρκειας 35 λεπτών, καθένα εκ των οποίων επικεντρώνεται σε ένα συγκεκριμένο μαθησιακό στόχο. Για το λόγο αυτό η ερευνητική ομάδα ανέπτυξε μία ιστορία ΤΝ για παιδιά, με σκοπό να τα διευκολύνει να κατανοήσουν τη λειτουργία και τους τύπους των ρομπότ ΤΝ. Παράλληλα, στο Αναλυτικό Πρόγραμμα AI4KG χρησιμοποιείται η παιδαγωγική προσέγγιση της μάθησης βασισμένης σε έργα (project based learning), η οποία επιδιώκει να βοηθήσει τους μαθητές προσχολικής ηλικίας να αντιληφθούν καλύτερα βασικές γνώσεις μηχανικής μάθησης.

Το πρώτο μάθημα του Αναλυτικού Προγράμματος αφορά εισαγωγή στις βασικές έννοιες της ΤΝ με παιγνιώδη τρόπο. Συγκεκριμένα, έχουν σχεδιαστεί δύο δραστηριότητες ΤΝ, οι οποίες επέτρεπαν στα παιδιά να μάθουν τις αρχές της ΤΝ μέσα από βασικά δεδομένα και χαρακτηριστικά, καθώς και να αναγνωρίσουν διαφορετικούς τύπους ρομπότ που χρησιμοποιούνται στην καθημερινή ζωή. Στο μάθημα αυτό υιοθετήθηκε η μέθοδος μάθησης βασισμένη στο παιχνίδι, ώστε να μπορέσουν τα παιδιά να κατανοήσουν καλύτερα τις βασικές γνώσεις της ΤΝ. Τέλος, κατά την ολοκλήρωση του πρώτου μαθήματος, τα παιδιά κλήθηκαν να απαντήσουν σε ορισμένα ερωτήματα που σχετίζονταν με το περιεχόμενο της πρώτης δραστηριότητας.

Στο δεύτερο μάθημα εισάγονται καταστάσεις τις οποίες δεν γνώριζαν τα ΤΝ, με σκοπό να επισημανθεί στα παιδιά ότι τα ρομπότ πρέπει να συνεχίσουν να μαθαίνουν και να βελτιώνονται. Επιπλέον, στο μάθημα αυτό τα παιδιά καλούνται να σχεδιάσουν τα δικά τους ρομπότ ΤΝ και να τα παρουσιάσουν κατά τη λήξη του μαθήματος.

Στο τρίτο μάθημα τα παιδιά ακούν μια ιστορία για να κατανοήσουν τις λειτουργίες των ρομπότ ΤΝ, καθώς και να αντιληφθούν τους τρόπους που αυτά μπορούν να βοηθήσουν τον άνθρωπο. Επίσης, σχεδιάζουν τα δικά τους ρομπότ ΤΝ και απαντούν σε μία σειρά ερωτήσεων που βασίζονταν στο περιεχόμενο της ιστορίας που άκουσαν. Παράλληλα, τοποθετούνται στα θρανία εικόνες της ιστορίας για να βοηθήσουν τα παιδιά να καταλάβουν τις διαφορετικές χρήσεις και λειτουργίες των ευφυών ρομπότ και για να τα καθοδηγήσουν ώστε να σχεδιάσουν σύμβολα που αντιπροσωπεύουν λειτουργίες των ρομπότ. Ακόμα, τα παιδιά πραγματοποιούν δραστηριότητες που βασίζονταν στα παιχνίδια ρόλων, δραματοποιώντας τους ρόλους των ευφυών ρομπότ της ιστορίας και σχεδιάζοντας δικούς τους διαλόγους και ενέργειες με σκοπό να καθοδηγήσουν τα ευφυή ρομπότ να αλληλεπιδράσουν με έναν ενδιαφέρον τρόπο με τους ανθρώπους.

Στο τέταρτο μάθημα τα παιδιά εισάγονται σε βασικές γνώσεις μηχανικής μάθησης μέσα από το παιχνίδι “AI for Oceans”. Στα πλαίσια του συγκεκριμένου μαθήματος καλούνται να διαχωρίσουν τα ψάρια από τα σκουπίδια, ώστε να κατανοήσουν τι πρέπει να βρίσκεται στον ωκεανό, καθώς και να αντιληφθούν ότι η συμβολή του ανθρώπου είναι αναγκαία γιατί τα ρομπότ ΤΝ δεν μπορούν να ταξινομήσουν από μόνα τους τα αντικείμενα. Στο τέλος της συγκεκριμένης δραστηριότητας τα παιδιά καλούνται να απαντήσουν σε ορισμένα ερωτήματα που σχετίζονταν με το παιχνίδι “AI for Oceans”.

Στο πέμπτο μάθημα πραγματοποιείται εισαγωγή στις έννοιες της μηχανικής μάθησης και στους τρέχοντες περιορισμούς της μέσω των παιχνιδιών. Έτσι, τα παιδιά συμμετέχουν σε συζήτηση αναφορικά με τις ακόλουθες ερωτήσεις «τι μάθατε σε αυτό το μάθημα;», «σας άρεσε που παίζατε αυτό το παιχνίδι χρησιμοποιώντας το εργαλείο AI for Oceans;» και «πόσες σωστές προβλέψεις έκανε η TN σχετικά με τις εικόνες που ζωγραφίσατε;».

Στο έκτο μάθημα εισάγονται η ταξινόμηση των σκουπιδιών ανακύκλωσης και οι τρόποι δημιουργίας και εκπαίδευσης ενός μοντέλου μηχανικής μάθησης. Πιο αναλυτικά, σε αυτή τη δραστηριότητα τα παιδιά μαθαίνουν πως μπορούν να διδάξουν ένα μοντέλο ώστε να ταξινομεί διαφορετικές εικόνες ανακυκλώσιμων σκουπιδιών. Έτσι, χρησιμοποιείται μία μέθοδος μάθησης βασισμένη σε έργα με σκοπό να βοηθηθούν τα παιδιά στην καλύτερη κατανόηση των βασικών γνώσεων μηχανικής μάθησης.

Στο έβδομο μάθημα πραγματοποιείται ταξινόμηση των αντικειμένων με βάση τις πόζες, δηλαδή τις διαφορετικές οπτικές γωνίες με τις οποίες παρουσιάζεται ένα αντικείμενο. Η συνθήκη αυτή, προσφέρει στα παιδιά την ευκαιρία να δημιουργήσουν ένα μοντέλο μηχανικής μάθησης το οποίο στηρίζεται στις διαφορετικές πόζες. Ακόμα, στο μάθημα αυτό τα παιδιά απαντούν στις ερωτήσεις «τι μάθατε σε αυτό το μάθημα;», «σας άρεσε που παίζατε αυτό το παιχνίδι χρησιμοποιώντας το εργαλείο AI for Oceans;».

Στο όγδοο μάθημα γίνεται σύνοψη όλων των διδακτικών ενοτήτων που υλοποιήθηκαν και τα παιδιά μοιράστηκαν τις ιδέες τους σχετικά με την παρέμβαση του AI4KG, όπως για παράδειγμα ποιες ήταν οι αγαπημένες τους δραστηριότητες.

Αναλυτικό Πρόγραμμα Early AI

Οι Su & Zhong (2022) με τη μελέτη τους εξετάζουν το Early AI, ένα Αναλυτικό Πρόγραμμα για την εκπαίδευση της TN στην πρώιμη παιδική ηλικία. Οι στόχοι που τέθηκαν από τους ερευνητές είναι η ανάπτυξη ενός πλαισίου προγράμματος σπουδών TN για την εκπαίδευση στην πρώιμη παιδική ηλικία, καθώς και η διερεύνηση δραστηριοτήτων που μπορούν να επιδείξουν το πλαίσιο του Αναλυτικού Προγράμματος TN. Επιπλέον, οι ερευνητές επισημαίνουν πως για την επίτευξη του εγγραμματοισμού στην TN απαιτούνται τρεις ικανότητες. Συγκεκριμένα, είναι αναγκαία η γνώση TN, η οποία έχει ως στόχο να βοηθήσει τους μαθητές να κατανοήσουν τις θεμελιώδεις ιδέες της TN, η δεξιότητα TN, η οποία βοηθά τους μαθητές να σκέφτονται υπολογιστικά με βάση τις ικανότητές τους στον προγραμματισμό και οι στάσεις έναντι της TN, η οποίες βελτιώνουν την ικανότητα των μαθητών να εξετάζουν συνολικά όλες τις πτυχές της TN στην κοινωνία.

Το Αναλυτικό Πρόγραμμα TN Early AI, για την πρώιμη παιδική ηλικία, των Su & Zhong αποτελείται από τέσσερις ενότητες με χρονική διάρκεια 80 λεπτά η κάθε μία και μία ομαδική εργασία (Project) με χρονική διάρκεια 60 λεπτά που επιδιώκουν να διδάξουν βασικές έννοιες της TN. Συγκεκριμένα, στην πρώτη ενότητα τα παιδιά εισάγονται στις θεμελιώδεις έννοιες της TN. Ο μαθησιακός στόχος της ενότητας είναι η κατανόηση των βασικών γνώσεων της TN. Οι γνώσεις αυτές σχετίζονται με έννοιες όπως τι είναι η TN, παραδείγματα TN στην καθημερινή ζωή, καθώς και οι πέντε μεγάλες ιδέες της TN όπως αυτές παρουσιάζονται από την κοινότητα AI4K12 (Touretzky et al., 2019). Στη δραστηριότητα της πρώτης ενότητας οι μαθητές αρχικά ζωγραφίζουν τι πιστεύουν ότι είναι η TN και πως αυτή χρησιμοποιείται στην καθημερινή ζωή, ενώ στη συνέχεια μοιράζονται τις ιδέες τους. Η δραστηριότητα αυτή βοηθά τα παιδιά να κατανοήσουν καλύτερα την TN.

Στη δεύτερη ενότητα τα παιδιά εισάγονται στις θεμελιώδεις έννοιες της μηχανικής μάθησης. Ο μαθησιακός στόχος της ενότητας είναι η κατανόηση της έννοιας της μηχανικής μάθησης, των αρχών λειτουργίας της μηχανικής μάθησης και των παραδειγμάτων μηχανικής μάθησης. Στη δραστηριότητα της δεύτερης ενότητας οι μαθητές παίζουν με το Quick Draw

της Google και μοιράζονται τις ιδέες τους. Η συγκεκριμένη δραστηριότητα βοηθά τα παιδιά να κατανοήσουν καλύτερα τη μηχανική μάθηση.

Στην τρίτη ενότητα τα παιδιά εισάγονται στις τεχνικές ΤΝ. Οι τεχνικές ΤΝ περιλαμβάνουν την αναγνώριση προσώπου, την οπτική αναγνώριση χαρακτήρων, την αναγνώριση ομιλίας κ.ά. Ο μαθησιακός στόχος της ενότητας είναι οι μαθητές να μάθουν πώς ανιχνεύονται πρόσωπα και πώς λειτουργεί η αναγνώριση προσώπου. Από την παραπάνω διαδικασία αντιλαμβάνονται ποια είναι η επίδραση της αναγνώρισης προσώπου στην κοινωνία. Στη δραστηριότητα της ενότητας αυτής τα παιδιά παίζουν με το PictoBlox και μοιράζονται τις ιδέες τους.

Στην τέταρτη ενότητα τα παιδιά εισάγονται στην ηθική της ΤΝ. Ο μαθησιακός στόχος της ενότητας αυτής είναι η κατανόηση των ελαττωμάτων και των προκαταλήψεων της ΤΝ. Στην ενότητα αυτή πραγματοποιούνται δύο δραστηριότητες. Πιο αναλυτικά, στην πρώτη δραστηριότητα ζωγραφίζουν πως η ΤΝ βοηθά την ανθρωπότητα. Μέσα από τη συγκεκριμένη δραστηριότητα οι μαθητές έχουν τη δυνατότητα να κατανοήσουν καλύτερα την ΤΝ. Στη δεύτερη δραστηριότητα σχεδιάζουν έναν εννοιολογικό χάρτη. Η δραστηριότητα αυτή αποτελεί μία σύνοψη και βοηθά τους μαθητές να κατανοήσουν καλύτερα όλες τις διδακτικές ενότητες του Αναλυτικού Προγράμματος.

Μετά από την ολοκλήρωση των τεσσάρων ενότητων του Αναλυτικού Προγράμματος ΤΝ για την πρώιμη παιδική ηλικία των Su & Zhong ακολουθεί ο σχεδιασμός ενός έξιμηνου προγράμματος με τη μορφή ομαδικής εργασίας (Project), το οποίο σχετίζεται με το πότισμα των φυτών. Μέσα από το έργο αυτό τα παιδιά μπορούν να βελτιωθούν σε διάφορες πτυχές, όπως η κατανόηση του Micro:bit, η απόκτηση γνώσεων προγραμματισμού, η ανάγνωση των τιμών θερμοκρασίας και υγρασίας μέσα από την αξιοποίηση του προγραμματισμού για τον έλεγχο του φωτός ανάπτυξης και των αντλιών νερού, η μάθηση των διάφορων μερών των φυτών (λουλούδια, φύλλα, μίσχος, ρίζες), η φωτοσύνθεση, καθώς και η παρατήρηση και καταγραφή των αυξητικών παραγόντων. Ο μαθησιακός στόχος είναι η κατανόηση γνώσεων προγραμματισμού. Παράλληλα, το έργο στοχεύει στην ενίσχυση των δεξιοτήτων κριτικής σκέψης των παιδιών, των επικοινωνιακών δεξιοτήτων και των δεξιοτήτων συνεργασίας.

Αναλυτικό Πρόγραμμα PopBots

Οι Williams et al. (2019) αξιοποιούν τα PopBots για το σχεδιασμό ενός Αναλυτικού Προγράμματος ΤΝ για το Νηπιαγωγείο, στο οποίο ενσωματώνονται οι ιδέες του εποικοδομισμού, καθώς θεωρείται από τους ερευνητές ως ο πιο αποτελεσματικός τρόπος για να μάθουν τα μικρά παιδιά. Το Αναλυτικό Πρόγραμμα αποτελείται από τέσσερις αρχές και συγκεκριμένα: 1) Πρακτική μάθηση, 2) Μάθηση από άκρη σε άκρη, 3) Διαφάνεια και βελτιωσιμότητα και 4) Δημιουργική εξερεύνηση. Στόχος του Αναλυτικού Προγράμματος Σπουδών ΤΝ των Williams et al., είναι να βοηθήσουν τα παιδιά μικρής ηλικίας ώστε να μάθουν για την ΤΝ μέσα από την κατασκευή, τον προγραμματισμό, την εκπαίδευση και την αλληλεπίδραση με τα δικά τους κοινωνικά ρομπότ. Στην Εικόνα 1 παρουσιάζεται παράδειγμα PopBot, το οποίο αξιοποιήθηκε στο Αναλυτικό Πρόγραμμα ΤΝ των Williams et al. (2019).



Εικόνα 1. PopBot με διεπαφή προγραμματισμού με τη μορφή χαρακτήρα Wall-E

Σχετικά με το περιεχόμενο του, το Αναλυτικό Πρόγραμμα Σπουδών PopBots, αυτό αποτελείται από μία εργαλειοθήκη κοινωνικών ρομπότ, τρεις πρακτικές δραστηριότητες ΤΝ και σχετικές αξιολογήσεις για μικρά παιδιά που εξερευνούν τη μηχανική μάθηση, τη συλλογιστική και τους παραγωγικούς αλγόριθμους. Πιο αναλυτικά, τα PopBots αξιοποιήθηκαν για να διδαχθούν τα παιδιά τρεις έννοιες της ΤΝ. Οι έννοιες αυτές είναι: συστήματα βασισμένα στη γνώση, εποπτευόμενη μηχανική μάθηση και παραγωγική ΤΝ.

Στη δραστηριότητα που στηρίζεται στα συστήματα βασισμένα στη γνώση, τα παιδιά διδάσκουν το ρομπότ τους τρεις κανόνες του παιχνιδιού «Πέτρα-Ψαλίδι-Χαρτί», χρησιμοποιώντας τη διεπαφή για τη διδασκαλία κανόνων. Αρχικά, προγραμματίζουν τους κανόνες τους οποίους διαβάζει το ρομπότ και στη συνέχεια ενθαρρύνονται ώστε να δοκιμάσουν να διδάξουν το ρομπότ τους σωστούς και λανθασμένους κανόνες. Έπειτα, προγραμματίζουν τις αντιδράσεις που θα πραγματοποιεί το ρομπότ σε περίπτωση νίκης και ήττας αξιοποιώντας τη διεπαφή προγραμματισμού. Τέλος, τα παιδιά έχουν τη δυνατότητα να παίξουν το παιχνίδι μαζί με το ρομπότ, παρουσιάζοντας την κίνηση που επέλεγον κάθε φορά χρησιμοποιώντας τα αντίστοιχα κουμπιά που υπάρχουν.

Στη δραστηριότητα εποπτευόμενης μηχανικής μάθησης, πραγματοποιείται διδασκαλία του ρομπότ με σκοπό να μπορεί να ταξινομεί τα υγιεινά και ανθυγιεινά τρόφιμα σύμφωνα με μία σειρά χαρακτηριστικών. Το ρομπότ είναι ήδη προγραμματισμένο με πληροφορίες για 20 διαφορετικά τρόφιμα. Οι πληροφορίες αυτές έχουν σχέση με το χρώμα, την κατηγορία τροφίμων στην οποία ανήκει, τον αριθμό θερμίδων ανά 100 γραμμάρια, καθώς και την ποσότητα ζάχαρης ανά 100 γραμμάρια. Τα παιδιά εκπαιδεύουν το ρομπότ να αναγνωρίζει τα υγιεινά από τα ανθυγιεινά τρόφιμα χρησιμοποιώντας τη διεπαφή με τους αντίχειρες προς τα πάνω ή προς τα κάτω. Ακόμα, μπορούν να προγραμματίσουν το ρομπότ να ανταποκρίνεται στα τρόφιμα. Επιπλέον, τα παιδιά έχουν τη δυνατότητα να χρησιμοποιήσουν μία εντολή βοήθειας ώστε το ρομπότ να εξηγει περαιτέρω την αντίδρασή του σχετικά με την ομαδοποίηση των τροφίμων. Τέλος, μπορούν να πειραματιστούν με τον αριθμό και τα ήδη των τροφίμων με σκοπό να παρατηρήσουν τον βαθμό με τον οποίο η παραπάνω συνθήκη επηρεάζει την ορθότητα της ταξινόμησης των τροφίμων από το ρομπότ.

Στη δραστηριότητα παραγωγικής ΤΝ, αντιλαμβάνονται ότι τα ρομπότ δεν ακολουθούν πάντα τους κανόνες, αλλά μπορούν να είναι και δημιουργικά με έναν δικό τους τρόπο. Αρχικά, τα παιδιά συζητούν για τον τρόπο με τον οποίο και η εξέλιξη των συγχροδίων μπορούν να μεταφράσουν συναισθήματα μέσα από τη μουσική. Έτσι, αξιοποιούν τη διεπαφή για να προγραμματίσουν διαφορετικούς συνδυασμούς παραμέτρων και να διδάξουν «μουσικά συναισθήματα» στο ρομπότ. Στη συνέχεια, όταν τα παιδιά πατήσουν το κουμπί της αναπαραγωγής για να παίξουν μουσική στο ρομπότ, εκείνο αναπαράγει ένα remix. Αξίζει να επισημανθεί ότι για την αλλαγή του τραγουδιού, το ρομπότ αλλάζει μόνο τη μέση του τραγουδιού, διατηρώντας ίδιες τις υπόλοιπες νότες. Για

παράδειγμα, μια εισαγωγή τραγουδιού A B A B με θετική διάθεση μπορεί να αλλάξει τη μελωδία σε A B E C E A B.

Κλείνοντας, είναι αναγκαίο να αναφερθεί ότι οι ερευνητές πραγματοποίησαν αξιολόγηση για κάθε μία από τις δραστηριότητες που εφάρμοσαν στο Αναλυτικό Πρόγραμμα Σπουδών, η οποία πραγματοποιήθηκε με τη μορφή ερωτήσεων πολλαπλής επιλογής, τις οποίες κλήθηκαν να απαντήσουν τα παιδιά είτε σε tablet, είτε σε χαρτί.

Αναλυτικό Πρόγραμμα με Βάση τα PopBots

Οι Ganesh et al. (2022) χρησιμοποιούν το σύστημα PopBots του MIT, το οποίο αξιοποιήθηκε από τους Williams et al. το 2019, με σκοπό τη διδασκαλία δύο βασικών εννοιών της TN σε παιδιά νηπιαγωγείου. Αναλυτικότερα, μέσα από τη μελέτη τους επιδιώκουν να διδάξουν 1) τα συστήματα βασισμένα στη γνώση, καθώς και 2) την παραγωγική TN. Στόχος του Αναλυτικού Προγράμματος των Ganesh et al., είναι να βοηθηθούν τα μικρά παιδιά να μάθουν για την TN.

Όσον αφορά τα συστήματα βασισμένα στη γνώση, υπάρχουν δύο βασικά μέρη σε ένα σύστημα. Πιο αναλυτικά, αυτά έχουν σχέση με το πώς αναπαρίσταται η γνώση και πώς τίθεται σε εφαρμογή. Η κατανόηση των συστημάτων που βασίζονται στη γνώση βοηθά τους μαθητές να κατανοήσουν πώς μαθαίνουν τα ρομπότ και στη συνέχεια να χρησιμοποιούν αυτή τη γνώση με σκοπό να λάβουν μελλοντικές αποφάσεις. Έτσι, στην δραστηριότητα για τα συστήματα βασισμένα σε γνώση τα παιδιά παίζουν το παιχνίδι «Πέτρα-Ψαλίδι-Χαρτί», μέσω εφαρμογής βασισμένης στη γνώση με γραφική διεπαφή στη οποία μπορούν να ορίζουν τα ίδια κανόνες για τη λειτουργία της. Με τον τρόπο αυτό, το ρομπότ διαβάζει τους κανόνες που έχουν προγραμματίσει. Η διδασκαλία του ρομπότ αναφορικά με τους σωστούς και τους λάθος κανόνες αποτελεί μια διασκεδαστική δραστηριότητα για τα παιδιά. Μετά από το στάδιο αυτό μπορούν να χρησιμοποιούν τη διεπαφή προγραμματισμού για να καθοδηγήσουν το ρομπότ να πραγματοποιεί κάποια αντίδραση, η οποία διαφέρει σε περίπτωση νίκης ή ήττας. Τέλος, μπορούν να ανταγωνιστούν το ρομπότ πατώντας τα κουμπιά για να υποδείξουν την επόμενη κίνησή τους. Προκειμένου να προβλέψει την επόμενη κίνηση ενός παιδιού, το ρομπότ έχει σχεδιάσει μία δοκιμαστική περίπτωση που βασίζεται σε έναν πίνακα μετάβασης.

Όσον αφορά την παραγωγική TN, αρχικά, τα παιδιά συζητούν σχετικά με τους τρόπους που μπορούν να χρησιμοποιηθούν οι πρόοδοι του ρυθμού και των χορδών για την αποτύπωση διαφορετικών συναισθημάτων μέσα από τη μουσική. Πιο αναλυτικά, κλήθηκαν να σκεφτούν το ρυθμό και το μέτρο ενός χαρούμενου τραγουδιού. Έτσι, στην περίπτωση που επιθυμούν να διδάξουν στα ρομπότ «μουσικά συναισθήματα», αξιοποιούν τη διεπαφή. Με τον τρόπο αυτό, πατώντας το κουμπί αναπαραγωγής στο ρομπότ, αυτό αναπαράγει ένα remix του τραγουδιού που μόλις έπαιξαν. Αξίζει να σημειωθεί ότι στη συγκεκριμένη διαδικασία το ρομπότ απλώς αλλάζει το κέντρο του τραγουδιού, ενώ οι υπόλοιπες σημειώσεις παραμένουν οι ίδιες. Για παράδειγμα ένα μοτίβο τραγουδιού A B A B, μπορεί να γίνει A B E C E A B.

Αναλυτικό Πρόγραμμα AI for Kids

Ο Yang (2022) στην έρευνά του εφάρμοσε το Αναλυτικό Πρόγραμμα Σπουδών με όνομα AI for Kids, το οποίο σχεδιάστηκε από την ερευνητική του ομάδα και έχει σκοπό να τονίσει το ρόλο των τεχνολογιών που βασίζονται σε TN στην καθημερινή ζωή του ανθρώπου. Παράλληλα, επιδιώκει να επιτρέψει στα παιδιά να μάθουν για την TN χρησιμοποιώντας μία προσέγγιση που βασίζεται σε έργα.

Αξίζει να επισημανθεί ότι το Αναλυτικό Πρόγραμμα AI for Kids εστιάζει το ενδιαφέρον του στην προστασία του περιβάλλοντος και συγκεκριμένα στην προστασία των ωκεανών. Η

επιλογή της συγκεκριμένης θεματικής έγινε επειδή αυτή ανταποκρίνεται πολιτισμικά στα μαθησιακά ενδιαφέροντα των παιδιών του Χονγκ Κονγκ. Ως εκ τούτου, το AI for Kids έχει σχεδιαστεί λαμβάνοντας υπόψη του την ενσωμάτωση των τοπικών κοινωνικοπολιτισμικών πλαισίων του Χονγκ Κονγκ σε ερευνητικά έργα για παιδιά, με στόχο να κατανοήσουν τους τρόπους με τους οποίους μπορεί η ΤΝ να επηρεάσει την ανθρώπινη κοινωνία.

Όσο αφορά το περιεχόμενο του, το AI for Kids αποτελείται συνολικά από έξι δραστηριότητες διάρκειας 30 έως 35 λεπτά η κάθε μία, οι οποίες σύμφωνα με το σχεδιασμό, πραγματοποιούνται ανά δύο κάθε εβδομάδα. Πιο αναλυτικά, οι δραστηριότητες που πραγματοποιούνται στα πλαίσια του Αναλυτικού Προγράμματος ΤΝ AI for Kids είναι: Δραστηριότητα 1: Εισαγωγή του Clearbot, Δραστηριότητα 2: AI for Oceans με την αξιοποίηση iPad, Δραστηριότητα 3: Μάντεψε τι είναι αυτό; (Πως η ΤΝ αναγνωρίζει αντικείμενα), Δραστηριότητα 4: Που είναι το ΟΟ; (Πως η ΤΝ επεξεργάζεται τις πληροφορίες), Δραστηριότητα 5: Αντιδράστε με το τρίγωνο (Η ΤΝ έχει περιορισμούς) και Δραστηριότητα 6: Εισαγωγή του PopBot.

Από τις παραπάνω δραστηριότητες τα παιδιά εκτός από τις γνώσεις αναφορικά με την κατανόηση της ΤΝ, αποκτούν γνώσεις και για άλλα πεδία όπως την ανθρώπινη ζωή, τη μουσική, τη γλώσσα και το STEAM. Επιπλέον, μέσα από την αξιοποίηση του Teachable Machine, οι μαθητές εκπαιδεύουν ένα νευρωνικό δίκτυο με σκοπό να κατανοήσουν τις δυνατότητες και τα όρια που αυτό έχει.

Κλείνοντας, μετά την ολοκλήρωση της ανασκόπησης της βιβλιογραφίας σχετικά με τα Αναλυτικά Προγράμματα Σπουδών ΤΝ για την προσχολική εκπαίδευση, παρατίθεται ο Πίνακας 1 στον οποίο πραγματοποιείται μία συγκριτική σύνοψη των Αναλυτικών Προγραμμάτων. Στη σύγκριση αυτή δίνεται έμφαση στον αριθμό των ενότητων από τις οποίες αποτελείται το κάθε πρόγραμμα, στις βασικές έννοιες τις οποίες επιδιώκει να εισάγει στους μαθητές του νηπιαγωγείου, στα υλικά που αξιοποιεί στις δραστηριότητες του, καθώς και στην ηλικιακή ομάδα στην οποία απευθύνεται το εκάστοτε Αναλυτικό Πρόγραμμα Σπουδών, η οποία δεν είναι άλλη από αυτή των μαθητών προσχολικής ηλικίας.

Πίνακας 1. Σύγκριση Αναλυτικών Προγραμμάτων ΤΝ για Νηπιαγωγεία

<i>Αναλυτικό Πρόγραμμα</i>	AI4KG	Early AI	Αναλυτικό Πρόγραμμα με βάση τα PopBots	AI for Kids	Αναλυτικό Πρόγραμμα PopBots
<i>Ενότητες</i>	8 μαθήματα (35 λεπτά)	4 ενότητες (80 λεπτά), 1 Project (60 λεπτά)	2 ενότητες	6 δραστηριότητες (30-35 λεπτά)	3 ενότητες
<i>Βασικές έννοιες</i>	Εισαγωγή βασικών εννοιών και γνώσεων ΤΝ.	Γνώσεις δεξιοτήτες και στάσεις ΤΝ.	Συστήματα βασισμένα στη γνώση, Παραγωγική ΤΝ.	ΤΝ και καθημερινή ζωή.	Συστήματα βασισμένα στη γνώση, Εποπευδόμενη μηχανική μάθηση, Παραγωγική ΤΝ.
<i>Υλικά</i>	Teachable Machine, AI for Oceans, Quick Draw	Quick Draw, Micro:bit	PopBot	Clearbot, AI for Oceans, PopBot	PopBot
<i>Ηλικιακή ομάδα</i>	Παιδιά προσχολικής ηλικίας	Παιδιά προσχολικής ηλικίας	Παιδιά προσχολικής ηλικίας	Παιδιά προσχολικής ηλικίας	Παιδιά προσχολικής ηλικίας

Αποτελέσματα - Απάντηση στα ερευνητικά ερωτήματα

Η ολοκλήρωση της ερευνητικής διαδικασίας που πραγματοποιήθηκε με την ανασκόπηση της βιβλιογραφίας οδηγεί στην εξαγωγή σημαντικών ευρημάτων, τα οποία δίνουν απαντήσεις στα τρία ερευνητικά ερωτήματα που τέθηκαν στα πλαίσια της παρούσας μελέτης.

Ερώτημα 1.

Όσον αφορά το πρώτο ερευνητικό ερώτημα, σχετικά με το εάν έχουν σχεδιαστεί Αναλυτικά Προγράμματα τα οποία επιδιώκουν την ενσωμάτωση και την αξιοποίηση της ΤΝ στην προσχολική εκπαίδευση, από τα αποτελέσματα της ερευνητικής διαδικασίας διαπιστώνεται ότι από το 2019 έχουν ξεκινήσει να γίνονται προσπάθειες από ερευνητές του εξωτερικού, οι οποίες επιδιώκουν να σχεδιάσουν και να εφαρμόσουν Αναλυτικά Προγράμματα με σκοπό την ενσωμάτωση και την αξιοποίηση της ΤΝ στο νηπιαγωγείο. Έτσι, μέχρι και σήμερα σε διεθνές επίπεδο, έχουν σχεδιαστεί πέντε διαφορετικά Αναλυτικά Προγράμματα ΤΝ για την προσχολική εκπαίδευση. Πιο αναλυτικά, αυτά είναι: το Αναλυτικό Πρόγραμμα AI4KG, το Αναλυτικό Πρόγραμμα Early AI, το Αναλυτικό Πρόγραμμα με βάση τα PopBots, το Αναλυτικό Πρόγραμμα AI for Kids, καθώς και το Αναλυτικό Πρόγραμμα Popbots, το οποίο αποτελεί την πρώτη προσπάθεια σχεδιασμού και εφαρμογής Αναλυτικού Προγράμματος Σπουδών με στόχο την ενσωμάτωση και την αξιοποίηση της ΤΝ στην προσχολική εκπαίδευση.

Ερώτημα 2.

Σχετικά με το δεύτερο ερευνητικό ερώτημα, το οποίο αναφέρεται στα βασικά στοιχεία των Αναλυτικών Προγραμμάτων που έχουν αναπτυχθεί μέχρι σήμερα, από την ερευνητική διαδικασία προκύπτουν ορισμένα ενδιαφέροντα αποτελέσματα. Πιο αναλυτικά, παρατηρείται ότι και στα πέντε Αναλυτικά Προγράμματα έχουν σχεδιαστεί διδασκαλίες, οι οποίες επιδιώκουν να διδάξουν βασικές έννοιες και αρχές της ΤΝ σε παιδιά νηπιακής ηλικίας. Συγκεκριμένα, στο Αναλυτικό Πρόγραμμα των Su & Yang (2023), έχουν σχεδιαστεί 8 διαφορετικά μαθήματα διάρκειας 35 λεπτών το καθένα, τα οποία στοχεύουν μέσα από τη χρήση κατάλληλων δραστηριοτήτων, να εισάγουν τους μαθητές σε βασικές έννοιες και γνώσεις ΤΝ. Στο Αναλυτικό Πρόγραμμα Σπουδών Su & Zhong (2022), έχουν σχεδιαστεί τέσσερις ενότητες με χρονική διάρκεια 80 λεπτά η κάθε μία και μία ομαδική εργασία (Project) με χρονική διάρκεια 60 λεπτά που επιδιώκουν να προσφέρουν στους μαθητές γνώσεις, δεξιότητες και στάσεις ΤΝ. Στο Αναλυτικό Πρόγραμμα Σπουδών των Ganesh et al. (2022), έχουν σχεδιαστεί δύο διδασκαλίες οι οποίες επιδιώκουν να διδάξουν 1) τα συστήματα βασισμένα στη γνώση, καθώς και 2) την παραγωγική ΤΝ. Στο Αναλυτικό Πρόγραμμα Σπουδών του Yang (2022) έχουν σχεδιαστεί συνολικά έξι δραστηριότητες διάρκειας 30 έως 35 λεπτά η κάθε μία, οι οποίες επιδιώκουν να επιτρέψουν στα παιδιά να μάθουν για την ΤΝ και τη σύνδεσή της με την καθημερινή ζωή. Τέλος, το Αναλυτικό Πρόγραμμα Σπουδών των Williams et al. (2019) αποτελείται από τρεις πρακτικές δραστηριότητες ΤΝ και σχετικές αξιολογήσεις, οι οποίες επιδιώκουν να διδάξουν τα παιδιά τρεις έννοιες της ΤΝ και συγκεκριμένα: τα συστήματα βασισμένα στη γνώση, την εποπτευόμενη μηχανική μάθηση και την παραγωγική ΤΝ. Τα παραπάνω στοιχεία μπορούν να γίνουν πιο εύκολα αντιληπτά και από τον Πίνακα 1, στον οποίο πραγματοποιείται μία συγκριτική σύνοψη των Αναλυτικών Προγραμμάτων ΤΝ που έχουν σχεδιαστεί και εφαρμοστεί από το 2019 μέχρι και σήμερα.

Ερώτημα 3.

Κλείνοντας, αναφορικά με το τρίτο ερευνητικό ερώτημα για την ύπαρξη κοινών στοιχείων ως προς το περιεχόμενο των δραστηριοτήτων που χρησιμοποιούν τα Αναλυτικά Προγράμματα Σπουδών με σκοπό να ενσωματώσουν και να αξιοποιήσουν την ΤΝ στην προσχολική

εκπαίδευση, παρατηρήθηκαν ορισμένα χρήσιμα αποτελέσματα. Συγκεκριμένα, φαίνεται ότι υπάρχουν ομοιότητες αναφορικά με το περιεχόμενο των δραστηριοτήτων που χρησιμοποιούν τα Αναλυτικά Προγράμματα Σπουδών ΤΝ. Πιο αναλυτικά, στα Αναλυτικά Προγράμματα Σπουδών των Su & Yang (2023) και Yang (2022) αξιοποιείται το παιχνίδι AI for Oceans. Στα Αναλυτικά Προγράμματα Σπουδών των Su & Yang (2023) και Su & Zhong (2022) αξιοποιείται το παιχνίδι Quick Draw. Στα Αναλυτικά Προγράμματα Σπουδών των Su & Yang (2023) και Su & Zhong (2022) αξιοποιούνται διάφορες μορφές τέχνης όπως ζωγραφική και δραματοποίηση. Στα Αναλυτικά Προγράμματα Σπουδών των Ganesh et al. (2022) και Williams et al. (2019) αξιοποιείται η εκπαίδευση του παιχνιδιού «Πέτρα-Ψαλίδι-Χαρτί» σε ρομπότ, καθώς και η εκπαίδευση ρομπότ με σκοπό την παραγωγή μουσικής που βασίζεται στην εναλλαγή των συναισθημάτων. Στα Αναλυτικά Προγράμματα Σπουδών των Ganesh et al. (2022), Yang (2022) και Williams et al. (2019) αξιοποιούνται ρομπότ όπως το PopBots και το Clearbot. Τέλος, στα Αναλυτικά Προγράμματα Σπουδών των Su & Yang (2023), Yang (2022) και Williams et al. (2019) αξιοποιούνται ερωτήσεις, τις οποίες καλούνται να απαντήσουν οι μαθητές.

Όλα δίνουν έμφαση στη μηχανική μάθηση σε σχέση με άλλα θέματα ΤΝ όπως η επίλυση προβλήματος με αναζήτηση, τα συστήματα συμπερασμού κ.ά. Κάποια Αναλυτικά Προγράμματα όπως το PopBots έχει ισορροπία ανάμεσα στην Μηχανική Μάθηση και τη συμβολική ΤΝ αφού έχει και συστήματα αναπαράστασης γνώσης με κανόνες. Παρόλα αυτά, υπάρχουν πολλές έννοιες της ΤΝ, οι οποίες δεν έχουν ακόμα μετασχηματιστεί εκπαιδευτικά για το Νηπιαγωγείο. Επίσης, συστήματα διεπαφής με φυσική γλώσσα όπως το chatbot δεν έχουν ακόμα αξιοποιηθεί εκτεταμένα (Caldarini et al., 2022).

Σύνοψη

Στην παρούσα εργασία εξετάστηκε η σημασία της εισαγωγής της ΤΝ στην προσχολική εκπαίδευση μέσα από το σχεδιασμό και την εφαρμογή κατάλληλων Αναλυτικών Προγραμμάτων για τον εγγραμματοισμό των Νηπίων στην ΤΝ. Από τα δεδομένα που συλλέχθηκαν και παρουσιάστηκαν προκύπτει ότι η ένταξη της ΤΝ στη διδασκαλία από το νηπιαγωγείο θεωρείται ότι μπορεί να συμβάλλει θετικά στην κατανόηση βασικών εννοιών και δεξιοτήτων της συγκεκριμένης τεχνολογίας, αλλά και στην κατάλληλη αξιοποίησή της από τους μαθητές του νηπιαγωγείου.

Επιπλέον, η χρήση Αναλυτικών Προγραμμάτων για την ΤΝ στο νηπιαγωγείο, φέρεται να έχει θετική επίδραση στη διδασκαλία, καθώς τα παιδιά νηπιακής ηλικίας μπορούν να αντιληφθούν καλύτερα και πιο αποτελεσματικά τη σημασία της για τη βελτίωση της καθημερινότητας του ανθρώπου. Η παραπάνω συνθήκη επιτυγχάνεται, καθώς τα παιδιά από πολλή μικρή ηλικία έχουν τη δυνατότητα να έρθουν σε επαφή με το αντικείμενο της ΤΝ ανακαλύπτοντας μέσα από την αλληλεπίδρασή τους με αυτό τα όρια και τις δυνατότητες που έχει για τον άνθρωπο.

Τέλος, γίνεται αντιληπτό ότι η ύπαρξη Αναλυτικών Προγραμμάτων για την ενσωμάτωση και την αξιοποίηση της ΤΝ στην προσχολική εκπαίδευση είναι σημαντική, καθώς μέσα από αυτά πραγματοποιούνται διδασκαλίες οι οποίες εστιάζουν σε πολύ συγκεκριμένες πτυχές της ΤΝ. Έτσι, οι διδακτικές παρεμβάσεις που πραγματοποιούνται είναι αναπτυξιακά κατάλληλες και αποτελεσματικές για παιδιά νηπιαγωγείου. Σε αντίθετη περίπτωση, οι διδασκαλίες που ενδεχομένως να πραγματοποιούνταν θα σχεδιάζονταν σύμφωνα με την κρίση του κάθε εκπαιδευτικού, με κίνδυνο να μην αποτελούν εφαρμογές που ταιριάζουν σε μαθητές νηπιαγωγείου.

Τα Αναλυτικά Προγράμματα περιλαμβάνουν εξοικείωση με τις δυνατότητες των εφαρμογών της ΤΝ και με την μηχανική μάθηση μέσα από κατάλληλα λογισμικά και

συλλογές εκπαιδευτικής ρομποτικής. Η διάθεση κατάλληλων τεχνολογικών εργαλείων για την επαφή των νηπίων με τις έννοιες της ΤΝ καθιστά τον σχεδιασμό κατάλληλων παρεμβάσεων εγγραμματοσμού μια σύγχρονη πρόκληση εκπαιδευτικού μετασχηματισμού.

Βιβλιογραφικές Αναφορές

- Akgun, S., & Greenhow, C. (2022). Artificial intelligence in education: Addressing ethical challenges in K-12 settings. *AI and Ethics*, 2(3), 431-440. <https://doi.org/10.1007/s43681-021-00096-7>
- Caldarini, G., Jaf, S., & McGarry, K. (2022). A literature survey of recent advances in chatbots. *Information*, 13(1), 41. <https://doi.org/10.3390/info13010041>
- COMEST, U. (2019). Preliminary study on the ethics of artificial intelligence.
- Ganesh, D., Kumar, M. S., Reddy, P. V., Kavitha, S., & Murthy, D. S. (2022). Implementation of AI Pop Bots and its allied Applications for Designing Efficient Curriculum in Early Childhood Education. *International Journal of Early Childhood Special Education*, 14(3).
- Huang, J., Saleh, S., & Liu, Y. (2021). A review on artificial intelligence in education. *Academic Journal of Interdisciplinary Studies*, 10(3). <https://doi.org/10.36941/ajis-2021-0077>
- McCarthy, J., Minsky, M. L., Rochester, N., & Shannon, C. E. (2006). A proposal for the dartmouth summer research project on artificial intelligence, august 31, 1955. *AI magazine*, 27(4), 12-14. <https://doi.org/10.1609/aimag.v27i4.1904>
- Naqvi, A. (2020). *Artificial intelligence for audit, forensic accounting, and valuation: a strategic perspective*. John Wiley & Sons.
- Ng, D. T. K., Leung, J. K. L., Su, M. J., Yim, I. H. Y., Qiao, M. S., & Chu, S. K. W. (2023). *AI literacy in K-16 classrooms*. Springer International Publishing AG.
- Russell, S. J., & Norvig, P. (2016). *Artificial intelligence: a modern approach*. Pearson.
- Su, J., Ng, D. T. K., & Chu, S. K. W. (2023). Artificial intelligence (AI) literacy in early childhood education: The challenges and opportunities. *Computers and Education: Artificial Intelligence*, 4, 100124. <https://doi.org/10.1016/j.caeai.2023.100124>
- Su, J., & Yang, W. (2023). AI literacy curriculum and its relation to children's perceptions of robots and attitudes towards engineering and science: An intervention study in early childhood education. *Journal of Computer Assisted Learning*, 40(1), 241-253. <https://doi.org/10.1111/jcal.12867>
- Su, J., & Zhong, Y. (2022). Artificial Intelligence (AI) in early childhood education: Curriculum design and future directions. *Computers and Education: Artificial Intelligence*, 3, 100072. <https://doi.org/10.1016/j.caeai.2022.100072>
- Touretzky, D., Gardner-McCune, C., Martin, F., & Seehorn, D. (2019, July). Envisioning AI for K-12: What should every child know about AI?. In *Proceedings of the AAAI conference on artificial intelligence* (Vol. 33, No. 01, pp. 9795-9799). <https://doi.org/10.1609/aaai.v33i01.33019795>
- Wang, P. (2020). On defining artificial intelligence. *Journal of Artificial General Intelligence*, 11(2), 73-86. <https://doi.org/10.2478/jagi-2019-0002>
- Williams, R., Park, H. W., & Breazeal, C. (2019, May). A is for artificial intelligence: the impact of artificial intelligence activities on young children's perceptions of robots. In *Proceedings of the 2019 CHI conference on human factors in computing systems* (pp. 1-11). <https://doi.org/10.1145/3290605.3300677>
- Williams, R., Park, H. W., Oh, L., & Breazeal, C. (2019, July). Popbots: Designing an artificial intelligence curriculum for early childhood education. In *Proceedings of the AAAI Conference on Artificial Intelligence* (Vol. 33, No. 01, pp. 9729-9736). <https://doi.org/10.1609/aaai.v33i01.33019729>
- Yang, W. (2022). Artificial Intelligence education for young children: Why, what, and how in curriculum design and implementation. *Computers and Education: Artificial Intelligence*, 3, 100061. <https://doi.org/10.1016/j.caeai.2022.100061>

Διερεύνηση των παραγόντων που επηρεάζουν την εμπλοκή των εκπαιδευόμενων σε MOOCs: Μια οριοθετημένη ανασκόπηση άρθρων

Μαρία Τσαρούχα

mtsaroucha@nured.auth.gr

Εργαστήριο Εκπαίδευσης και Έρευνας στις Τεχνολογίες Μάθησης, Τμήμα Επιστημών
Προσχολικής Αγωγής και Εκπαίδευσης, Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης

Περίληψη

Τα Μαζικά Ανοιχτά Διαδικτυακά Μαθήματα παραμένουν ένας δημοφιλής τρόπος για την εκπαίδευση μεγάλου αριθμού εκπαιδευόμενων διαδικτυακά με ελάχιστο ή μηδαμινό κόστος. Παρόλα αυτά, συχνά κρίνονται αναποτελεσματικά ως προς την προσέγγιση του ενδιαφέροντος των εκπαιδευόμενων και τελικά τον υψηλό βαθμό εγκατάλειψής τους. Αντικείμενο της παρούσας εργασίας είναι η μελέτη πρωτογενών ερευνών που εξετάζουν τους παράγοντες που επηρεάζουν τη συμμετοχή, την εμπλοκή και τελικά την ολοκλήρωση των MOOCs. Ακολουθώντας τη μέθοδο της οριοθετημένης ανασκόπησης άρθρων (scoping review) συμπεράναμε ότι οι παράγοντες αυτοί μπορούν να διακριθούν σε αυτούς που προκύπτουν από το ίδιο το άτομο (κίνητρα, δημογραφικά δεδομένα, ψηφιακές δεξιότητες) και σε αυτούς που απορρέουν από το ΜΟΟC (εκπαιδευτικό υλικό, διάρκεια, βεβαίωση παρακολούθησης, παιδαγωγικός σχεδιασμός, κ.ά.). Τα δεδομένα αυτά μπορούν να αξιοποιηθούν από σχεδιαστές MOOCs και υπεύθυνους χάραξης εκπαιδευτικής πολιτικής προκειμένου να βελτιώσουν τα παρεχόμενα MOOCs εντοπίζοντας τους/τις εκπαιδευόμενους/ες σε κίνδυνο και ενισχύοντας την εμπλοκή τους στο μάθημα.

Λέξεις κλειδιά: Μαζικά Ανοιχτά Διαδικτυακά Μαθήματα, Σχεδιασμός, Εμπλοκή, Εγκατάλειψη, Εκπαιδευόμενοι σε κίνδυνο

Εισαγωγή

Ο 21ος αιώνας έχει σηματοδευτεί από τεχνολογικές εξελίξεις που επηρεάζουν κάθε πτυχή της ανθρώπινης ζωής. Οι νέες τεχνολογίες έχουν διαμορφώσει τον τρόπο αλληλεπίδρασης, επικοινωνίας αλλά και εκπαίδευσης. Το 2008 οι George Siemens και Stephen Downes, καθηγητές στο Πανεπιστήμιο της Μανιτόμπα του Καναδά, προσέφεραν το πρώτο Μαζικό Ανοιχτό Διαδικτυακό Μάθημα (Massive Open Online Course - MOOC) στους φοιτητές τους (25 από αυτούς παρακολούθησαν δια ζώσης και 2.300 εξ αποστάσεως) με τίτλο «Connectivism & Connective Knowledge» ή αλλιώς CCK08 (Cormier & Siemens, 2010). Από το πρώτο MOOC του 2008, δημιουργήθηκαν χιλιάδες διαδικτυακά μαθήματα που είχαν ως σκοπό να εκδημοκρατίσουν την εκπαίδευση και να δώσουν ευκαιρίες πρόσβασης σε όλους/ες με την αξιοποίηση καινοτόμων εργαλείων της τεχνολογίας της πληροφορικής και της επικοινωνίας. Σύμφωνα με τους Cormier και Siemens (2010) τα βασικά χαρακτηριστικά των MOOCs είναι:

- **Massive (μαζικά):** απευθύνονται συνολικά σε έναν πολύ μεγάλο αριθμό εκπαιδευόμενων, πολύ μεγαλύτερο σε σχέση με την παραδοσιακή τάξη.
- **Open (ανοιχτά):** με ανοιχτή πρόσβαση σε όποιον/α θέλει να διδαχθεί κάτι. Συνήθως προσφέρονται με μηδαμινό ή και ελάχιστο κόστος, ενώ υπάρχουν και MOOCs στα οποία απαιτούνται διδάκτρα είτε για την παρακολούθηση όλου του προγράμματος είτε για τη λήψη της βεβαίωσης παρακολούθησης.

- Online (διαδικτυακά): το μάθημα, η πρόσβαση στο εκπαιδευτικό υλικό, η αλληλεπίδραση με διδάσκοντες/ες και συμμαθητές/ες γίνεται εξ αποστάσεως με τη χρήση ψηφιακών εργαλείων και διαδικτυακών περιβαλλόντων μάθησης.

Μέχρι και σήμερα, εκατομμύρια άνθρωποι ανά τον κόσμο χρησιμοποιούν τα MOOCs προκειμένου να εκπαιδευτούν και να αποκομίσουν γνώσεις σε τομείς που οι ίδιοι επιλέγουν, να βελτιώσουν ή ακόμη και να αλλάξουν την επαγγελματική τους σταδιοδρομία, να αναπτύξουν τις δεξιότητες τους ή και να περάσουν τον ελεύθερό τους χρόνο δημιουργικά. Τα MOOCs μάλιστα γνώρισαν αξιοσημείωτη αύξηση των εκπαιδευόμενων την περίοδο της πανδημίας του Covid-19 και στο εξής (Shah, 2020).

Σήμερα, παρά τα πλεονεκτήματα που προσφέρουν στην ακαδημαϊκή εκπαίδευση, στην εκπαίδευση ενηλίκων αλλά και στην επαγγελματική τους ανάπτυξη, έρχονται αντιμέτωπα με διάφορες προκλήσεις (Shen, Chu, Yang, Zhang, & Yu, 2024). Η πιο συχνή ανησυχία που σχετίζεται με τα MOOCs είναι ο υψηλός βαθμός εγκατάλειψης των εκπαιδευόμενων. Η σχετική βιβλιογραφία τονίζει ότι ενώ πολλοί εκπαιδευόμενοι κάνουν αρχικά εγγραφή σε ένα MOOC, κάποια στιγμή, πριν αυτό ολοκληρωθεί το εγκαταλείπουν και μόνο το 10% των αρχικά εγγεγραμμένων καταφέρνει να το ολοκληρώσει (Handoko, Gronseth, McNeil, Bonk & Robin, 2019; Liyanagunawardena, Adams & Williams, 2013; Rai & Chunrao, 2016). Μάλιστα, σε σχετική έρευνα που υλοποιήθηκε το 2014 από τον Ho και τους συνεργάτες του (Ho, Zhang, Tsang, Toh, Pan, Lu, Cheng, Yip, Lam, Lai, Watanabe, & Mak, 2014) για τη συμμετοχή των εκπαιδευόμενων σε MOOC παρατηρήθηκε ότι το 35% ατόμων που έκαναν εγγραφή εγκατέλειψαν χωρίς να συμμετέχουν σε καμία δραστηριότητα του μαθήματος, το 56% συμμετείχε σε λιγότερο από τις μισές δραστηριότητες ενώ μόνο το 5% ολοκλήρωσε τις απαιτούμενες δραστηριότητες, ολοκλήρωσε το μάθημα και πήρε πιστοποιητικό παρακολούθησης. Άλλοι ερευνητές πάλι τονίζουν ότι το ποσοστό των εκπαιδευόμενων που καταφέρει να ολοκληρώσει ένα MOOC κυμαίνεται από 5% έως 40% (Bezzera & Silva, 2017).

Ο εντοπισμός των λόγων για τους οποίους τα MOOCs σημειώνουν τόσο υψηλά ποσοστά εγκατάλειψης (drop - out rates) είναι ένα ζήτημα που απασχολεί τελευταία ιδιαίτερα την ερευνητική κοινότητα (Anghel, Littenberg-Tobias & Davier, 2023). Οι παράγοντες οι οποίοι επηρεάζουν τη συμμετοχή, την εμπλοκή αλλά και την ολοκλήρωση των MOOCs εξετάζονται από διάφορες έρευνες που προσπαθούν να εντοπίσουν τα στοιχεία που οδηγούν κάποιους να χαρακτηρίζονται ως εκπαιδευόμενοι σε κίνδυνο εγκατάλειψης (students at risk) (Huang, Jew & Qi, 2023). Ανάλογα με το βαθμό δραστηριότητας των εκπαιδευόμενων στα MOOCs σύμφωνα με διάφορους ερευνητές αυτοί διακρίνονται σε κατηγορίες: οι περιστασιακοί συμμετέχοντες (lurking participants), οι μέτρια ενεργοί συμμετέχοντες (moderately active participants) και οι ιδιαίτερα ενεργοί συμμετέχοντες (memorably active participants) (Bozkurt & Aydin, 2015; Honeychurch Bozkurt, Singh & Koutropoulos, 2017). Οι περιστασιακοί συμμετέχοντες είναι αυτοί που δεν συμμετέχουν ποτέ ενεργά στο MOOC κι έχουν ελάχιστη εμπλοκή σε αυτό (π.χ. βλέπουν κάποιο βίντεο, απαντούν σε κάποιο κομμάτι, κ.ά.). Η πρώτη αυτή κατηγορία σύμφωνα με άλλες έρευνες διακρίνεται και σε «μαθητές - φαντάσματα» (no shows) οι οποίοι εγγράφονται στο μάθημα αλλά δεν παρακολουθούν ποτέ, και σε «μαθητές - παρατηρητές» (observers) οι οποίοι κάνουν εγγραφή από περιέργεια να παρακολουθήσουν το MOOC αλλά δεν δεσμεύονται στις υποχρεώσεις του και παρακολουθούν περιστασιακά (Hill, 2016). Οι μέτρια ενεργοί συμμετέχοντες χαρακτηρίζονται από τον Hill (2016) και ως παθητικοί συμμετέχοντες (passive participants) και είναι αυτοί οι οποίοι παρακολουθούν και «καταναλώνουν» περιεχόμενο και γνώσεις αλλά δεν εμπλέκονται ποτέ ενεργά στις δραστηριότητες. Τέλος, οι ιδιαίτερα ενεργοί συμμετέχοντες προβαίνουν σε όλες τις αναγκαίες ενέργειες με στόχο την ολοκλήρωση του

προγράμματος και τη λήψη πιστοποιητικού παρακολούθησης (Hill, 2016). Η εμπλοκή των εκπαιδευόμενων στα MOOCs είναι δύσκολο τόσο να οριστεί όσο και να μετρηθεί. Κάποιες έρευνες συσχετίζουν την εμπλοκή μόνο με τον χρόνο που αφιερώνουν οι εκπαιδευόμενοι/ες στην παρακολούθηση βίντεο, τη συμμετοχή στα φόρα, την απάντηση κοιζ, τη μελέτη του εκπαιδευτικού υλικού (Kuo, Tsai & Wang, 2021; Ogunyemi, Quaicoe & Bauters, 2022). Άλλες μελέτες αντιλαμβάνονται την εμπλοκή μόνο ως το συνολικό χρόνο που οι εκπαιδευόμενοι/ες αφιερώνουν σε ένα MOOC (Wang, Cao, Xu & Li, 2022). Αυτό προκύπτει επειδή η εμπλοκή στα MOOCs είναι πολυδιάστατη έννοια και τελικά μπορεί να υποστηριχθεί ότι έχει τέσσερα βασικά συστατικά: τη γνωστική, τη συμπεριφορική, τη συναισθηματική και την κοινωνική εμπλοκή. Η γνωστική εμπλοκή εξαρτάται από παράγοντες που σχετίζονται με το περιεχόμενο του μαθήματος, τον/την εκπαιδευτή/τρια και τους υπόλοιπους/ες συμμετέχοντες/ουσες, η συμπεριφορική εμπλοκή έχει να κάνει με παράγοντες που αναφέρονται στον βαθμό αφοσίωσης στο μάθημα (η συμμετοχή σε συζητήσεις, η θέση ερωτήσεων, κ.ά.), η συναισθηματική εμπλοκή σχετίζεται με τις αξίες και τα ενδιαφέροντα των εκπαιδευόμενων και αντανακλάται στους συναισθηματικούς δεσμούς που δημιουργούνται με το ίδιο το μάθημα, το εκπαιδευτικό υλικό, το ίδρυμα, κ.ά., ενώ η κοινωνική εμπλοκή αναφέρεται στις σχέσεις που δομούνται τόσο με τους/τις συνεκπαιδευόμενους/ες όσο και με τον/την εκπαιδευτή/τρια και το αίσθημα της κοινότητας που απορρέει από το μάθημα (Deng, Benckendorff & Gannaway, 2020; Wang et al., 2022). Τελικά λοιπόν, η μέτρηση της εμπλοκής είναι μία σύνθετη διαδικασία, η οποία είναι μόνο το μέσο για την ολοκλήρωση ενός MOOC, κι όχι ο τελικός σκοπός.

Ο βαθμός δραστηριότητας, εμπλοκής και ενεργητικότητας των εκπαιδευόμενων στα MOOCs καθώς και η πρόοδος τους σε αυτά εξαρτάται από μία ποικιλία παραγόντων. Παρόλο που τα οφέλη που μπορεί να αποκομίσει κανείς από τη συμμετοχή στα MOOCs είναι γνωστά και αδιαμφισβήτητα, τα ποσοστά εγκατάλειψης των μαθημάτων αυτών είναι σταθερά υψηλά και ανησυχητικά. Οι παράγοντες που συντελούν στο υψηλό ποσοστό εγκατάλειψης διακρίνονται σε ατομικούς (που σχετίζονται κατά κύριο λόγο με τους μαθητές) και σε αυτούς που σχετίζονται με τα ίδια τα MOOCs και τον εκπαιδευτικό σχεδιασμό τους (Dalipi, Imran & Kastrati, 2018; Huang et al., 2023). Στους ατομικούς παράγοντες συγκαταλέγονται τα δημογραφικά στοιχεία (ηλικία, φύλο, μορφωτικό επίπεδο), οι ψηφιακές δεξιότητες των συμμετεχόντων, η ευχέρεια στη γλώσσα, τα κίνητρα και οι λόγοι για τους οποίους κάποιος ξεκινάει ένα MOOC κ.ά. (Shen et al., 2024; Yu, 2022). Στους παράγοντες που σχετίζονται με το ίδιο το MOOC εντάσσεται ο εκπαιδευτικός σχεδιασμός του μαθήματος, ο βαθμός αλληλεπίδρασης με τους υπόλοιπους συμμετέχοντες, το παρεχόμενο εκπαιδευτικό υλικό, η διάρκεια του μαθήματος, ο/η εκπαιδευτής/τρια, η φήμη του ιδρύματος που έχει υπό την αιγίδα του το MOOC, τα διδασκτρα, τα κρυφά κόστη κ.ά. (Dalipi et al., 2018; Ihantola, Fronza, Mikkonen, Norponen & Hellas, 2020).

Μέσα στο πλαίσιο αυτό, η έρευνα που παρουσιάζεται εδώ επιχειρεί να ρίξει φως στους σημαντικότερους παράγοντες που εντοπίζει η ερευνητική κοινότητα μέχρι στιγμής όταν μελετάει τις προκλήσεις των MOOCs σε σχέση με την εμπλοκή των εκπαιδευόμενων σε αυτά. Στη συγκεκριμένη έρευνα θα γίνει προσπάθεια να διακριθούν οι παράγοντες που επηρεάζουν την εμπλοκή και τελικά την ολοκλήρωση ενός MOOC σε παράγοντες που προκύπτουν από το ίδιο το MOOC και το σχεδιασμό του και σε παράγοντες που εξαρτώνται από το άτομο που συμμετέχει σε αυτό, με σκοπό η διάκριση αυτή να αποτελέσει ένα σημείο αναφοράς για την μελλοντική έρευνα κι ένα χρήσιμο εργαλείο για την εκπαιδευτική κοινότητα που ασχολείται με τα MOOCs. Συγκεκριμένα, σκοπός της είναι μία οριοθετημένη ανασκόπηση άρθρων (scoring review) σχετικά με τους παράγοντες που εντοπίζουν μέχρι τώρα σχετικές έρευνες ως βασικότερους για τη μειωμένη εμπλοκή των εκπαιδευόμενων στα MOOCs και τελικά την

εγκατάλειψή τους, όπως έχουν διατυπωθεί μέχρι τώρα στην αγγλόφωνη βιβλιογραφία. Η συμβολή της παρούσας εργασίας έγκειται: (α) στον εντοπισμό των βασικότερων αιτιών μειωμένης εμπλοκής και τελικά εγκατάλειψης των MOOCs από τους συμμετέχοντες τους, (β) στη σύνοψη των αποτελεσμάτων αυτών και (γ) στη διατύπωση προτάσεων για την μείωση της εγκατάλειψης των MOOCs. Το ερευνητικό ερώτημα που διατυπώθηκε ήταν:

Ποιοι είναι οι παράγοντες που επηρεάζουν στην εμπλοκή των συμμετεχόντων στα MOOCs;

Μέθοδος

Για τη διεξαγωγή της παρούσας έρευνας επιλέχθηκε η οριοθετημένη ανασκόπηση άρθρων (scoring review). Αυτός ο τύπος ανασκόπησης κρίθηκε ως ο καταλληλότερος για την παρούσα έρευνα γιατί ανασυνθέτει πληροφορίες και γνώσεις οι οποίες απευθύνονται σε ένα τουλάχιστον ανοιχτό ερευνητικό ερώτημα που αποσκοπεί στη χαρτογράφηση εννοιών αλλά και στην ανάδειξη κενών που εντοπίζονται σε ένα συγκεκριμένο ερευνητικό πεδίο. Η οριοθετημένη ανασκόπηση άρθρων καλύπτει ένα ευρύ εννοιολογικό πεδίο στοιχείων και είναι πιο ευέλικτος τύπος έρευνας σε σχέση με άλλα είδη ανασκόπησης, όπως για παράδειγμα είναι η συστηματική ανασκόπηση ή η μετά-ανάλυση (Arksey & O'Malley, 2005). Ο συγκεκριμένος τύπος ανασκόπησης θεωρείται ο καταλληλότερος όταν η σχετική βιβλιογραφία για το υπό διερεύνηση θέμα είναι μεγάλη και σύνθετη γιατί δίνει τη δυνατότητα στον/ην ερευνητή/τρια να αποκτήσει καλύτερη και ολοκληρωμένη θεώρηση του πεδίου.

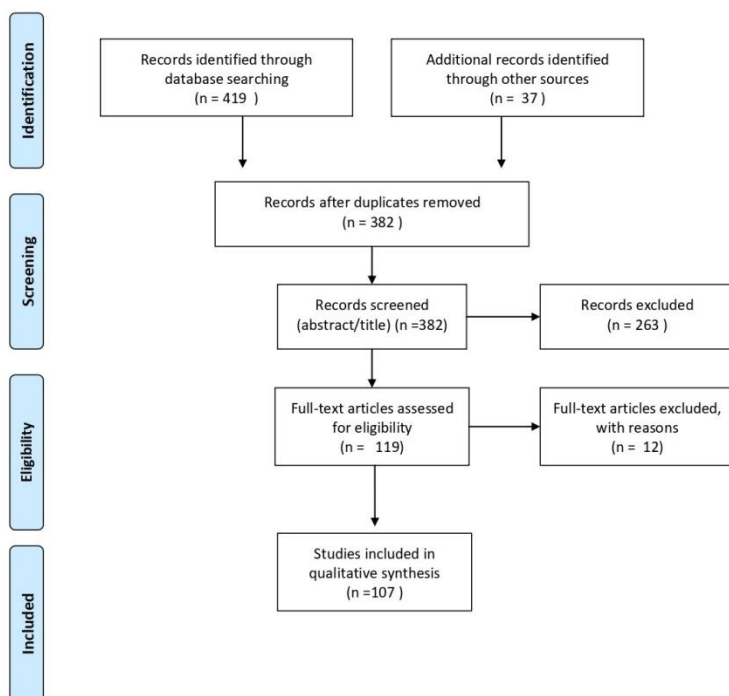
Κριτήρια συμπερίληψης και αποκλεισμού

Στη συγκεκριμένη έρευνα συμπεριλήφθηκαν αρχικά άρθρα τα οποία είναι αξιολογημένα από ομότιμους (peer reviewed) και περιέχουν στην περίληψη ή/και στον τίτλο τους τις λέξεις: *MOOC* *KAI* *Engagement* *'H* *Completion* *'H* *Success* *'H* *Drop - Out*. Αποδεκτές για αξιολόγηση στο πλήρες κείμενο έγιναν δημοσιεύσεις με αντικείμενο ενδιαφέροντος τους παράγοντες οι οποίοι επηρεάζουν την εμπλοκή των εκπαιδευόμενων (γενικός πληθυσμός) σε ένα MOOC. Όλα τα επιλεγμένα άρθρα είναι μόνο πρωτογενείς έρευνες και έχουν δημοσιευτεί στην αγγλική γλώσσα από το 2017 μέχρι το 2024. Η περίοδος αυτή αναδείχθηκε από τις μηχανές αναζήτησης μιας και τότε φαίνεται να συσχετίζονται ερευνητικά τα συγκεκριμένα πεδία. Οι ανασκοπήσεις πεδίου που εντοπίζονται εξαιρούνται από τη διαδικασία συμπερίληψης, καθώς σύμφωνα με τα κριτήρια του scoring review συμπεριλαμβάνονται για ανάλυση μόνο πρωτογενείς έρευνες.

Στρατηγική έρευνας

Με τη χρήση λέξεων - κλειδιά που σχετίζονται με την εμπλοκή, τη συμμετοχή, την ολοκλήρωση ή την εγκατάλειψη (*Engagement/Completion/Success/Drop - Out*) και τα MOOC(s), πραγματοποιήσαμε έρευνα στις εξής μηχανές αναζήτησης: ERIC, SCOPUS, Web of Science και Science Direct. Η σειρά αναζήτησης που διερευνήθηκε τυπικά στις περισσότερες από τις πλατφόρμες ήταν - με μικρές διαφοροποιήσεις ανάλογα με τις προδιαγραφές της πλατφόρμας - η παρακάτω: (TITLE-ABS-KEY (engagement) OR TITLE-ABS- KEY (completion) OR TITLE-ABS- KEY (success) OR TITLE-ABS- KEY (drop-out) AND TITLE-ABS-KEY (MOOC)). Πριν επιλέξουμε τις συγκεκριμένες βάσεις δεδομένων, συμβουλευτήκαμε βιβλιοθηκονόμο εξειδικευμένο σε ζητήματα που αφορούν ανασκοπήσεις σχετικά με τις κατάλληλες βάσεις και διεξήγαμε μαζί μια πιλοτική έρευνα.

Η τελική αναζήτηση στις βάσεις δεδομένων έγινε τον Απρίλιο του 2024. Συνολικά ανασύρθηκαν 456 άρθρα, εκ των οποίων τα 419 προέκυψαν από τις βάσεις αναζήτησης και τα 37 χειροκίνητα. Μετά την αφαίρεση των διπλότυπων, 382 άρθρα ελέγχθηκαν για συμπερίληψη. Ένα τελικό σύνολο 107 πρωτογενών ερευνών αποτέλεσαν τη βάση για την ανάλυση, αφού εφαρμόστηκαν τα κριτήρια αποκλεισμού - συμπερίληψης. Η διαδικασία αυτή αποτυπώνεται και στο Σχήμα 1.



Σχήμα 1. Γραφιστική αναπαράσταση της διαδικασίας επιλογής των άρθρων.

Σχήμα 1. Γραφιστική αναπαράσταση της διαδικασίας επιλογής των άρθρων

Διαδικασία επιλογής μελετών και χαρτογράφηση δεδομένων

Τα 456 άρθρα που προέκυψαν από την αναζήτηση στις βάσεις δεδομένων μεταφορτώθηκαν στο λογισμικό διαχείρισης αναφορών Mendeley. Εκεί, έγινε ταυτοποίηση των διπλότυπων άρθρων και αυτόματη διαγραφή τους. Στη συνέχεια ελέγχθηκαν οι τίτλοι και οι περιλήψεις των 387 άρθρων που ανασύρθηκαν από την αναζήτηση στις βάσεις δεδομένων. Στο επόμενο στάδιο εφαρμόστηκαν τα κριτήρια αποκλεισμού - συμπερίληψης που αναφέρθηκαν παραπάνω. Η διαδικασία επαναλήφθηκε από την αρχή προκειμένου να εξασφαλιστεί στο βαθμό του δυνατού η αξιοπιστία. Ελέγχθηκε και πάλι ένα τυχαίο δείγμα από τα αρχικά κείμενα. Αυτό αντιστοιχούσε στο 20% των τίτλων και των περιλήψεων των αρχικών κειμένων. Η ταύτιση ως προς τα τελικά επιλεγμένα άρθρα ήταν υψηλή ενώ για τις ελάχιστες διαφορές που προέκυψαν ζητήθηκε και πάλι η γνώμη βιβλιοθηκονόμου. Οι 107 επιλεγμένες μελέτες

χαρτογραφήθηκαν χρησιμοποιώντας τυποποιημένο υπολογιστικό φύλλο και στη συνέχεια αναλύθηκαν στο πλήρες κείμενό τους.

Ανάλυση δεδομένων

Τα άρθρα οργανώθηκαν γύρω από τις βασικές ερευνητικές παραδοχές που εντοπίζονται στο πεδίο του σχεδιασμού και της αξιολόγησης των MOOCs. Η οργάνωση των βασικών ερευνητικών εφαρμογών εστιάζει στην ακόλουθη πτυχή: δημιουργία λίστας και σύντομης περιγραφής των κύριων θεμάτων που εντοπίζονται σε κάθε άρθρο. Τα άρθρα αναλύθηκαν με τη μέθοδο της θεματικής ανάλυσης. Σύμφωνα με αυτή, προσδιορίζονται, αναλύονται κι αναφέρονται πρότυπα θέματα εντός των δεδομένων (Clarke & Braun, 2013). Η θεματική ανάλυση επιτρέπει στον/ην ερευνητή/τρια να αναλύσει ποιοτικά δεδομένα, να σχηματίσει κώδικες και να εντοπίσει θέματα (εννοιολογικά μοτίβα). Μέσα σε αυτό το πλαίσιο στόχος ήταν αρχικά να εντοπιστούν τα θέματα που προκύπτουν από την μελέτη των βασικών παραγόντων που επηρεάζουν τη συμμετοχή των εκπαιδευόμενων στα MOOCs όπως εντοπίστηκαν σε κάθε άρθρο, και έπειτα αυτά να εξεταστούν σύμφωνα με επιστημολογικές παραδοχές και θέσεις που προκύπτουν από το σχετικό επιστημονικό πεδίο του σχεδιασμού και της αποτελεσματικότητας των MOOCs (Ισαρη & Πουρκός, 2015).

Αποτελέσματα

Όπως αποτυπώνεται και στον Πίνακα 1, οι παράγοντες οι οποίοι επιδρούν στη συμμετοχή των εκπαιδευόμενων στα MOOCs είναι ποικίλοι. Αξίζει να επισημανθεί ότι σε καμία από τις πρωτογενείς έρευνες που συμπεριλήφθηκαν στη συγκεκριμένη οριοθετημένη ανασκόπηση άρθρων δεν επισημαίνει μόνο μία αιτία ως υπεύθυνη για την μη εμπλοκή στα MOOCs ή την εγκατάλειψή τους. Όλοι/ες οι ερευνητές/ες καταδεικνύουν εμπειρικά διάφορους παράγοντες οι οποίοι επηρεάζουν τις αποφάσεις των εμπλεκόμενων στα MOOCs. Στη συγκεκριμένη έρευνα λοιπόν καταγράψαμε τη συχνότητα με την οποία καταδεικνύονται από τους ερευνητές του πεδίου οι συγκεκριμένοι παράγοντες, κάτι που γίνεται αισθητό και στον Πίνακα 1. Σύμφωνα με επιστημολογικές παραδοχές του συγκεκριμένου ερευνητικού πεδίου τους χωρίσαμε σε δύο κατηγορίες: παράγοντες που απορρέουν από το άτομο που συμμετέχει και παράγοντες που απορρέουν από το MOOC.

Στην πλειοψηφία των ερευνών που συμπεριλήφθηκαν (80 από τις 107 έρευνες) αναδεικνύεται ως εξαιρετικά σημαντικός παράγοντας το παρεχόμενο εκπαιδευτικό υλικό (αν υπάρχει ποικιλία, αν μπορεί να αξιοποιηθεί στην καθημερινότητα των εκπαιδευόμενων, αν μπορούν να έχουν πρόσβαση σε αυτό συνέχεια). 78 από τις 107 έρευνες (72,8%) εστιάζουν το ερευνητικό τους ενδιαφέρον στη συνολική διάρκεια του προγράμματος, η οποία φαίνεται να είναι ένας πολύ σημαντικός λόγος για την ολοκλήρωση ή μη ενός MOOC, σε συνάρτηση και με τον μειωμένο χρόνο που οι περισσότεροι/ες εκπαιδευόμενοι/ες ομολογούν ότι μπορούν να διαθέσουν. Στη συνέχεια, φαίνεται ότι η δυνατότητα λήψης βεβαίωσης παρακολούθησης ή/και κάποιοι πιστοποιητικού που μπορεί να αναγνωριστεί με τη μορφή των πιστωτικών μονάδων για ακαδημαϊκούς ή εκπαιδευτικούς σκοπούς επισημαίνεται από ένα σημαντικό ποσοστό των μελετών ως σημαντικός λόγος που επηρεάζει την εγγραφή και στη συνέχεια την ολοκλήρωση ενός MOOC (68,2%). Τα κίνητρα των συμμετεχόντων/ουσών για να παρακολουθήσουν και να ολοκληρώσουν ένα αντίστοιχο πρόγραμμα, επιδρούν σχεδόν εξίσου σημαντικά με τη δυνατότητα απόκτησης βεβαίωσης παρακολούθησης (66,3%). Οι παράγοντες που σχετίζονται με τον σχεδιασμό του μαθήματος φαίνεται να διαδραματίζουν επίσης έναν σημαντικό ρόλο όταν εξετάζουμε τους λόγους εγκατάλειψης των MOOCs. 67 από τις 107 μελέτες (62%) τονίζουν τον εκπαιδευτικό σχεδιασμό και τον τύπο του MOOC (xMOOC,

cMOOC κ.ά) ως καταλυτικό στην απόφαση τους να εμπλακούν σε αυτό, ενώ 61 από τις 107 μελέτες (57%) καταδεικνύει και τον τρόπο εργασίας των εκπαιδευόμενων στο πρόγραμμα (ομαδικές ή ατομικές εργασίες, βαθμός αλληλεπίδρασης και επαφής με τον/την εκπαιδευτή/τρια και τους/τις υπόλοιπους/ες εκπαιδευόμενους/ες) ως έναν σχεδόν εξίσου σημαντικό παράγοντα. Το κόστος του προγράμματος αλλά και τα κρυφά κόστη που μπορεί να προκύψουν (π.χ. αγορά βιβλίων, συμμετοχή σε δραστηριότητες, λήψη πιστοποιητικού, κ.ά.) αναφέρονται ως ένας λόγος μη εμπλοκής αλλά και εγκατάλειψης των MOOCs στις 59 έρευνες (55,1%). Τέλος, τα δημογραφικά στοιχεία των μαθητευόμενων (φύλο, ηλικία, εργασιακή κατάσταση, μορφωτικό επίπεδο) φαίνεται να επιδρούν σημαντικά στην απόφασή τους να ξεκινήσουν, τα συμμετέχουν ενεργά και τελικά να ακολουθήσουν όλες τις απαιτούμενες ενέργειες προκειμένου να ολοκληρώσουν ένα MOOC, όπως αποτυπώνεται στις 48 από τις 107 έρευνες που μελετήθηκαν.

Πίνακας 1. Παράγοντες οι οποίοι επηρεάζουν την εμπλοκή των εκπαιδευόμενων στα MOOCs

Παράγοντες που εξαρτώνται από το άτομο	Αριθμός Ερευνών	Ποσοστό (%)	Παράγοντες που εξαρτώνται από το MOOC	Αριθμός Ερευνών	Ποσοστό (%)
Κίνητρα παρακολούθησης	71	66.3	Παρεχόμενο εκπαιδευτικό υλικό	80	74.7
Δημογραφικά δεδομένα (ηλικία, φύλο, μορφωτικό επίπεδο, ψηφιακές γνώσεις)	48	44.8	Βεβαίωση παρακολούθησης	73	68.2
			Παιδαγωγικός σχεδιασμός	67	62.6
			Τρόπος εργασίας	61	57
			Κόστος προγράμματος	59	55.1
			Ο/Η εκπαιδευτής/τρια (γνώσεις, τρόπος διδασκαλίας, παρεμβάσεις)	50	46.7

Συζήτηση

Η οριοθετημένη ανασκόπηση πεδίου που παρουσιάζεται εδώ εξέτασε πρωτογενείς μελέτες, δημοσιευμένες στα αγγλικά το διάστημα 2017-2024, σχετικές με την εξέταση των παραγόντων που επηρεάζουν τη συμμετοχή, την εμπλοκή και την ολοκλήρωση των MOOCs. Ο εντοπισμός και η κατανόηση των παραγόντων που επιδρούν στην εγκατάλειψη των MOOCs θα επιτρέψουν στους ερευνητές, στους σχεδιαστές MOOCs και στους υπεύθυνους χάραξης εκπαιδευτικής πολιτικής να βελτιώσουν τα παρεχόμενα MOOCs και να βοηθήσουν τους/τις εκπαιδευόμενους/ες σε αυτά να τα ολοκληρώνουν επιτυχώς.

Αρχικά, ως προς τα θέματα που αντιστοιχούν στους παράγοντες που επηρεάζουν τη συμμετοχή, την εμπλοκή και την ολοκλήρωση των MOOCs, αυτοί μπορούν να διακριθούν σε παράγοντες που έχουν να κάνουν με το ίδιο το άτομο και παράγοντες που έχουν να κάνουν με το MOOC (Dalipri et al., 2018; Ihantola et al., 2020; Wang et al, 2022). Στο σημείο αυτό φυσικά οφείλουμε να τονίσουμε ότι η διάκριση αυτή δεν μπορεί να είναι απόλυτη καθώς υπάρχουν παράγοντες οι οποίοι προκύπτουν από το MOOC αλλά ταυτόχρονα επηρεάζονται σημαντικά από το ίδιο το άτομο (όπως για παράδειγμα η διάρκεια του προγράμματος καθώς είναι άμεση συνάρτηση του χρόνου που μπορεί να διαθέσει κάθε εκπαιδευόμενος/η). Στους παράγοντες που εξαρτώνται από το ίδιο το άτομο και όχι από το MOOC, οι ερευνητές δίνουν μεγάλη σημασία. Τα κίνητρα αποτυπώνονται ως ένας πολύ σημαντικός παράγοντας για την συμμετοχή σε ένα MOOC. Το προσωπικό ενδιαφέρον των εκπαιδευόμενων για το εν λόγω διδακτικό αντικείμενο, οι λόγοι για τους οποίους θέλουν να παρακολουθήσουν και στη συνέχεια να ολοκληρώσουν ένα τέτοιο πρόγραμμα αποτελούν έναν από τους πιο σημαντικούς παράγοντες για τη συμμετοχή, που μάλιστα δεν είναι ιδιαίτερα εύκολο να προβλεφθεί από τους υπεύθυνους σχεδιασμού των MOOCs (Bingöl, Kursun & Kayaduman, 2020; Shen et al., 2024). Σύμφωνα με άλλους ερευνητές πάλι, τα κίνητρα εξαρτώνται και από παράγοντες όπως είναι η δυνατότητα επαγγελματικής ανάπτυξης μετά την ολοκλήρωση ενός προγράμματος, το πιθανό οικονομικό όφελος από αυτό, η δυνατότητα πρακτικής εφαρμογής των γνώσεων που αποκομίζει κανείς, η πρόκληση της ολοκλήρωσης ενός διδακτικού στόχου που έχει τεθεί, η ψυχαγωγική διάσταση που μπορεί η παρακολούθηση ενός MOOC να προσφέρει, κ.ά. (Dalipri et al., 2018). Τα δημογραφικά δεδομένα επίσης συγκαταλέγονται στα στοιχεία που μπορεί να επηρεάσουν την απόφαση εγκατάλειψης ενός MOOC. Σε αυτά συμπεριλαμβάνονται το φύλο, η ηλικία, το μορφωτικό επίπεδο, οι προηγούμενες γνώσεις για ένα αντικείμενο, οι ψηφιακές δεξιότητες, η ευχέρεια στη γλώσσα, κ.ά. Τα δημογραφικά στοιχεία φαίνεται να είναι ένας εξαιρετικά ευμετάβλητος και απρόβλεπτος παράγοντας ως προς την επιτυχία των συμμετεχόντων σε ένα MOOC όπως αποτυπώνεται και στις σχετικές μελέτες. Οι Feng και οι συνεργάτες του (Feng, Tang & Liu, 2019) αναφέρουν ότι οι πιο μικροί σε ηλικία τείνουν να αποχωρούν ευκολότερα από ένα MOOC, ενώ οι μεγαλύτεροι αισθάνονται υψηλότερο βαθμό δέσμευσης και έχουν περισσότερες πιθανότητες ολοκλήρωσης του. Σύμφωνα με τους ίδιους, οι γυναίκες επιλέγουν συχνότερα και ολοκληρώνουν εξίσου συχνά προγράμματα με περισσότερο θεωρητικά αντικείμενα, ενώ οι άντρες τείνουν να επιλέγουν συχνότερα προγράμματα με αντικείμενα STEM (Handoko al., 2019). Από τη σχετική ανασκόπηση φαίνεται επίσης ότι το μορφωτικό επίπεδο και οι προϋπάρχουσες γνώσεις των συμμετεχόντων/ουσών είναι εξίσου σημαντικές. Όσοι/ες εκπαιδευόμενοι/ες έχουν υψηλότερο μορφωτικό επίπεδο, πιστοποίηση γνώσης χειρισμού ηλεκτρονικών υπολογιστών και προηγούμενη εμπειρία είτε σε παρεμφερές διδακτικό αντικείμενο είτε σε MOOC εν γένει, τείνουν να έχουν μεγαλύτερες πιθανότητες επιτυχίας για την ολοκλήρωση ενός προγράμματος (Ihantola et al., 2020).

Οι παράγοντες που προκύπτουν από το ίδιο το MOOC και το σχεδιασμό του απασχολούν εντονότερα την ερευνητική κοινότητα. Αρχικά, το παρεχόμενο εκπαιδευτικό υλικό φαίνεται να είναι ο πιο σημαντικός από αυτούς. Πράγματι, το περιεχόμενο του μαθήματος, η θεματική ενδιαφέροντος στο οποίο το MOOC επικεντρώνεται καταδεικνύεται ως ένας εξαιρετικά σημαντικός λόγος αρχικά για την εγγραφή σε ένα μάθημα και στη συνέχεια για την ολοκλήρωσή του (γνωστική εμπλοκή). Οι μαθητές/τριες οι οποίοι/ες ολοκληρώνουν ένα MOOC φαίνεται να θεωρούν πολύ σημαντική τη θεματολογία του, τις τεχνολογίες με τις οποίες προβάλλεται σε αυτούς το εκπαιδευτικό υλικό και τη δυνατότητα να εφαρμόσουν το εκπαιδευτικό υλικό σε πρακτικές εφαρμογές της καθημερινότητας και της εργασίας τους (Dalipri et al., 2018) ενώ άλλοι/ες που δεν καταφέρνουν να ολοκληρώσουν το MOOC

αισθάνονται απογοήτευση και από το παρεχόμενο εκπαιδευτικό υλικό και από τον τρόπο παρουσίασης και απόδοσης του (Adamopoulos, 2013; Dalipi et al., 2018). Αναφορικά με τη δυνατότητα πιστοποίησης της παρακολούθησης, αυτή φαίνεται να είναι εξαιρετικά σημαντική ειδικά σε προγράμματα ακαδημαϊκής ή επαγγελματικής ανάπτυξης, όπου η αναγνώριση πιστωτικών μονάδων (ECTS) ή αντίστοιχα η απόδειξη των γνώσεων των εκπαιδευόμενων μέσα από ένα πιστοποιητικό, ειδικά αν αυτό προέρχεται από ένα αναγνωρισμένο φορέα ή ακαδημαϊκό ίδρυμα, διαδραματίζει σημαντικό ρόλο στην ολοκλήρωση του προγράμματος καθώς επηρεάζει την μετέπειτα επαγγελματική εξέλιξη και εργασιακή απορρόφηση (Dalipi et al., 2017). Ο παιδαγωγικός σχεδιασμός του μαθήματος φαίνεται να επηρεάζει επίσης σημαντικά την εμπλοκή των εκπαιδευόμενων στα MOOCs. Ο σαφής και ξεκάθαρος σχεδιασμός και η διδακτική στοχοθεσία από την αρχή του προγράμματος, η δομή του μαθήματος και ο ρυθμός εργασίας που απαιτείται σε αυτό επισημαίνεται ως ένα εξαιρετικά σημαντικός παράγοντας που επηρεάζει τη συμμετοχή σε ένα MOOC (Bingol et al., 2020; Dalipi et al., 2018). Σε αντίστοιχες έρευνες, οι ίδιοι οι συμμετέχοντες αξιολογώντας προγράμματα στα οποία έχουν πάρει μέρος συγκαταλέγουν στα αρνητικά την περίπλοκη δομή των μαθημάτων, τις πολλές ενότητες με ασαφές περιεχόμενο, την απουσία συσχέτισης με την καθημερινή πρακτική, κ.ά. Καθοριστικός παράγοντας για την ολοκλήρωση ενός MOOC φαίνεται να είναι ο φόρτος εργασίας και η συνολική διάρκεια του προγράμματος. Προγράμματα τα οποία έχουν πάρα πολλές ενότητες και διαρκούν πολλές εβδομάδες φαίνεται να είναι αυτά που έχουν μικρότερες πιθανότητες εμπλοκής και ολοκλήρωσης (Anghel et al., 2023). Στο ίδιο μήκος κύματος, προγράμματα που απαιτούν πολύ προσωπικό χρόνο από τους/τις συμμετέχοντες/ουσες με πολλές δραστηριότητες και εργασίες είναι αυτά που τείνουν να εγκαταλείπονται συχνά, και μάλιστα από τις πρώτες κιόλας εβδομάδες (Ihantola et al., 2020). Οι ερευνητές του πεδίου επισημαίνουν ότι ο τρόπος με τον οποίο εργάζεται κανείς/καμιά σε ένα MOOC (ατομικά ή ομαδικά) και η δυνατότητα αλληλεπίδρασης με άλλους είναι από τους ρυθμιστές της επιτυχίας τους. Πιο συγκεκριμένα, η αλληλεπίδραση στα MOOCs επισημαίνεται ως ένα από τους πιο σημαντικούς παράγοντες επιτυχίας τους καθώς σχετίζεται με την συναισθηματική και την κοινωνική εμπλοκή (Huang et al., 2023; Cormier & Siemens, 2010), μαζί με την αίσθηση της δημιουργίας μίας κοινότητας η οποία έχει παρόμοιες ανάγκες, ανησυχίες και ενδιαφέροντα (Shen et al., 2024; Khalil & Ebner, 2014). Η αίσθηση μοναξιάς και απομόνωσης από την άλλη καταγράφεται ως μία από τις πιο σημαντικές αιτίες εγκατάλειψης των MOOCs (Dalipi et al., 2018; Ihantola et al., 2020). Όταν δεν υπάρχει εμπλοκή των εκπαιδευόμενων σε κοινές δραστηριότητες, όταν απουσιάζει ο διάλογος, η ανταλλαγή απόψεων κι εμπειριών κι εν γένει η ανατροφοδότηση κι η αλληλεπίδραση μεταξύ ομότιμων αλλά και με τον/την εκπαιδευτή/τρια, σημειώνεται ένα υψηλότερο ποσοστό αποχής και τελικά οδηγούμαστε στην εγκατάλειψη των μαθημάτων (Wang et al., 2022; Zheng et al., 2015). Ως ρυθμιστικός παράγοντας για την επιτυχία ενός MOOC αξιολογείται και το κόστος του μαθήματος. Το κόστος εγγραφής, εάν υπάρχει, αλλά και τα κρυφά κόστη που προκύπτουν κατά τη διάρκεια ενός MOOC φαίνεται να αποθαρρύνουν τους/τις εκπαιδευόμενους/ες. Παρά τη φήμη των MOOCs για την παροχή δωρεάν εκπαίδευσης, οι εκπαιδευόμενοι/ες πολλές φορές απογοητεύονται όταν ανακαλύπτουν ότι για να «ξεκλειδώσουν» κάποιες ενότητες του μαθήματος, για να έχουν πρόσβαση σε διαλέξεις και συγκεκριμένο εκπαιδευτικό υλικό, για να μελετήσουν επιπλέον προτεινόμενη βιβλιογραφία και τέλος συχνά για να αποκτήσουν πιστοποιητικό παρακολούθησης και εκπαιδευτικές μονάδες θα πρέπει να καταβάλουν κάποιο αντίτιμο (Ihantola et al., 2020; Khalil & Ebner, 2014). Τέλος, η αλληλεπίδραση με τον/την εκπαιδευτή/τρια, το μορφωτικό του/της επίπεδο και κυρίως ο τρόπος με τον οποίο επιλέγει να διδάξει, επισημαίνεται από κάποιες μελέτες ως ένας ακόμη παράγοντας που μπορεί να

επηρεάσει τη συμμετοχή στα MOOCs. Η ανατροφοδότηση από τον/την εκπαιδευτή/τρια σε πραγματικό χρόνο, η αλληλεπίδραση και η επαφή μαζί του/της, αναδεικνύεται ως μία στάση που ενθαρρύνει τους/τις εκπαιδευόμενους/ες και μπορεί να απομακρύνει τον πρόωπο κίνδυνο εγκατάλειψης του μαθήματος (Khalil & Ebner, 2014; Wang et al., 2022).

Συμπεράσματα

Σε αυτήν την ανασκόπηση, οικοδομούμε και επεκτείνουμε το έργο όσων υποστηρίζουν ότι τα MOOCs μπορούν - και πρέπει- να συνεχίζουν να εξελίσσονται προκειμένου να ανταποκρίνονται στις ανάγκες των συμμετεχόντων/ουσών σε αυτά. Λαμβάνοντας υπόψη τις ποικίλες προκλήσεις που αντιμετωπίζουν τα MOOCs σήμερα, κάποιες από τις οποίες είναι η διασφάλιση των προσωπικών δεδομένων των χρηστών, η ταυτοποίηση των μαθητευόμενων κ.ά., εστιάσαμε ίσως στο μεγαλύτερο τους πρόβλημα διαχρονικά: τα υψηλά ποσοστά εγκατάλειψης. Αυτή η οριοθετημένη ανασκόπηση πεδίου είναι μία προσπάθεια να συλλάβουμε την περίπλοκη διαδικασία εμπλοκής των εκπαιδευόμενων στα MOOCs και να παράσχουμε μια βάση για μελλοντική εμπειρική εργασία. Η αναγνώριση αλλά και η ανάλυση των παραγόντων που επηρεάζουν ποικιλοτρόπως την διαρροή των εκπαιδευόμενων από τα MOOCs είναι ένα χρήσιμο εργαλείο στα χέρια όσων ασχολούνται συστηματικά με την εκπαίδευση ενηλίκων και την επαγγελματική τους ανάπτυξη. Οι ιθύνοντες της εκπαιδευτικής πολιτικής, οι σχεδιαστές των MOOCs αλλά και εκπαιδευτές/τριες σε αυτά, μπορούν να βασιστούν στα πορίσματα ερευνών όπως η παρούσα, προκειμένου να περιορίσουν τους παράγοντες που αποθαρρύνουν τους/τις μαθητευόμενους/ες, να βρουν νέους τρόπους για να αυξήσουν τόσο την εμπλοκή των εκπαιδευόμενων σε αυτά, αλλά και να αξιοποιήσουν αυτά τα δεδομένα για να εντοπίζουν εκπαιδευόμενους/ες σε κίνδυνο και να τους προσελκύουν πίσω στο μάθημα. Με αυτό τον τρόπο θα αυξήσουν τα ποσοστά επιτυχίας των MOOCs και θα καταφέρουν να συντελέσουν έμπρακτα στον εκδημοκρατισμό της εκπαίδευσης με την παροχή περισσότερων εκπαιδευτικών ευκαιριών και εμπειριών σε όλους/ες.

Περιορισμοί και προτάσεις για περαιτέρω έρευνα

Η παρούσα έρευνα έχει ορισμένους περιορισμούς, που προκύπτουν από τη μεθοδολογία που υιοθετήθηκε και τη φύση των επιλεγμένων αποδεικτικών στοιχείων. Η έρευνα αξιοποίησε τα βήματα της οριοθετημένης ανασκόπησης πεδίου (scoping review). Ωστόσο, οι συγκεκριμένες ανασκοπήσεις πεδίου δεν αξιολογούν διεξοδικά την ποιότητα των αποδεικτικών στοιχείων και συχνά συγκεντρώνουν πληροφορίες από ένα ευρύ φάσμα σχεδίων και μεθόδων μελέτης. Έτσι, οι μέθοδοι που χρησιμοποιούνται είναι συχνά ανοιχτές σε κίνδυνο μεροληψίας του ερευνητή/τριας.

Ως εκ τούτου, σε επίπεδο εκπαιδευτικής πρακτικής οι σχεδιαστές αντίστοιχων προγραμμάτων και οι υπεύθυνοι χάραξης εκπαιδευτικής πολιτικής, λαμβάνοντας υπόψη τα ευρήματα της παρούσας έρευνας, κρίνεται σκόπιμο να επικεντρωθούν στον περιορισμό των παραγόντων που αποθαρρύνουν τους/τις εκπαιδευόμενους/ες από την ολοκλήρωση των MOOCs. Αυτό, μπορεί να γίνει εφικτό και με αντίστοιχη βελτίωση του εκπαιδευτικού σχεδιασμού των προγραμμάτων με σκοπό αυτά να ανταποκρίνονται στις ανάγκες των εκπαιδευόμενων. Στην κατεύθυνση αυτή, τόσο η ερευνητική κοινότητα όσο και οι σχεδιαστές των MOOCs θα μπορούσαν να εστιάσουν στις δυνατότητες που δίνει η μαθησιακή αναλυτική (learning analytics). Με την αξιοποίηση της υπάρχει η δυνατότητα να αποκωδικοποιείται έγκαιρα η μαθησιακή εμπειρία των εκπαιδευόμενων στα MOOCs, να εντοπίζονται όσοι/ες

βρίσκονται σε κίνδυνο εγκατάλειψης και να γίνονται άμεσα παρεμβάσεις από τους/τις εκπαιδευτές/τριες, ενισχύοντας παράλληλα και τη δεξιότητα αυτό-ρυθμιζόμενης μάθησης.

Βιβλιογραφικές Αναφορές

- Adamopoulos, P. (2013). What makes a great MOOC? An interdisciplinary analysis of student retention in online courses. *Proceedings of the 34th International Conference on Information Systems*, 1-21. Retrieved from <https://aisel.aisnet.org/icis2013/proceedings/BreakthroughIdeas/13/>
- Anghel, E., Littenberg-Tobias, J., & von Davier, M. (2023). What I wanted and what I did: Motivation and engagement in a massive open online course. *Computers & Education*, 207, 1-17. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2023.104929>
- Arksey, H. & O'Malley, L. (2005). Scoping studies: towards a methodological framework, *International Journal of Social Research Methodology*, 8(1), 19-32.
- Bezerra, L. N., & Silva, M. T. (2017). A review of literature on the reasons that cause the high dropout rates in the MOOCs. *Rev. Espacios*, 38.
- Bingöl, I., Kursun, E., & Kayaduman, H. (2019). Factors for Success and Course Completion in Massive Open Online Courses through the Lens of Participant Types. *Open Praxis*, 12(2), 223. <https://doi.org/10.5944/openpraxis.12.2.1067>
- Bozkurt, A., & Aydın, C. H. (2015). Satisfaction, preferences and problems of a MOOC participants. In *Proceedings of The Association for Educational Communications and Technology (AECT) 2015 International Convention* (pp. 35-41). Indianapolis, Indiana, USA
- Clarke, V. & Braun, V. (2013). *Successful Qualitative Research: A Practical Guide for Beginners*. London: Sage.
- Cormier, A. & Siemens, G. (2010). Through the open door: Open courses as research, learning and engagement. *EDUCAUSE Review*, 45(4), 30-39.
- Dalipi F., Imran A. S. & Kastrati Z. (2018). MOOC dropout prediction using machine learning techniques: review and research challenges. *2018 IEEE Global Engineering Education Conference (EDUCON)* (pp. 1007-14), retrived from <https://doi.org/10.1109/EDUCON.2018.8363340>.
- Deng, R., Benckendorff, P.J., & Gannaway, D. (2020). Learner engagement in MOOCs: Scale development and validation. *Br. J. Educ. Technol.*, 51, 245-262.
- Feng, W., Tang, J., & Liu, T. X. (2019). Understanding Dropouts in MOOCs. *Proceedings of the . . . AAAI Conference on Artificial Intelligence*, 33(1), 517-524. <https://doi.org/10.1609/aaai.v33i01.330151>
- Handoko, E., Gronseth, S. L., McNeil, S. G., Bonk, C. J., & Robin, B. R. (2019). Goal Setting and MOOC Completion: A Study on the Role of Self-Regulated Learning in Student Performance in Massive Open Online Courses. *The International Review of Research in Open and Distributed Learning*, 20(3). <https://doi.org/10.19173/irrodl.v20i4.4270>
- Hill, P. (2013). Emerging Student Patterns in MOOCs: A Graphical View. e-Literate. Retrieved March 6, 2013, from http://mfeldstein.com/emerging_student_patterns_in_moocs_graphical_view/
- Ho, R. C., Zhang, M. W., Tsang, T. Y., Toh, A. H., Pan, F., Lu, Y., Cheng, C., Yip, P. S., Lam, L. T., Lai, C. M., Watanabe, H., & Mak, K. K. (2014). The association between internet addiction and psychiatric comorbidity: a meta-analysis. *BMC Psychiatry*, 14(1). <https://doi.org/10.1186/1471-244x-14-183>
- Honeychurch, S., Bozkurt, A., Singh, L., & Koutropoulos, A. (2017). Learners on the periphery: lurkers as invisible learners. *European Journal of Open, Distance and E-learning*, 20(1), 192-212. <https://doi.org/10.1515/eurodl-2017-0012>
- Huang, H., Jew, L., & Qi, D. (2023). Take a MOOC and then drop: A systematic review of MOOC engagement pattern and dropout factor. *Heliyon*, 9(4), e15220. <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2023.e1522>
- Ihantola, P., Fronza, I., Mikkonen, T., Noponen, M., & Hellas, A. (2020). *Deadlines and MOOCs: How Do Students Behave in MOOCs with and without Deadlines*. <https://doi.org/10.1109/fie44824.2020.9274023>
- Khalil, M., & Ebner, M. (2016). What Massive Open Online Course (MOOC) stakeholders can learn from learning analytics? In M. J. Spector, B. B. Lockee & M. D. Childress (Eds.), *Learning, design, and technology: An international compendium of theory, research, practice, and policy*. Heidelberg: Springer.
- Kuo, T. M., Tsai, C. C., & Wang, J. C. (2021). Linking web-based learning self-efficacy and learning engagement in MOOCs: The role of online academic hardiness. *The Internet and Higher Education*, 51, 100819. <https://doi.org/10.1016/j.iheduc.2021.100819>

- Liyanagunawardena, T. R., Adams, A. A., & Williams, S. A. (2013). MOOCs: a systematic study of the published literature 2008-2012. *Open and Distributed Learning*, 14(3), 202-227. <https://doi.org/10.19173/irrodl.v14i3.1455>
- Ogunyemi, A., Quaicoe, J., & Bauters, M. (2022). Indicators for enhancing learners' engagement in massive open online courses: A systematic review. *Computers and Education Open*, 3(2666-5573), 100088. Article <https://doi.org/10.1016/j.caeo.2022.100088>. <https://doi.org/10.1016/j.caeo.2022.100088>
- Rai, L., & Chunrao, D. (2016). Influencing Factors of Success and Failure in MOOC and General Analysis of Learner Behaviour. *International Journal of Information and Education Technology*, 6(4), 262-268. <https://doi.org/10.7763/ijiet.2016.v6.697>
- Shah, D. (2020). The second year of the MOOC: A review of MOOC stats and trends in 2020. Retrived from <https://www.classcentral.com/report/the-secondyear-of-the-mooc/>
- Shen, Y., Chu, L., Yang, S., Zhang, X., & Yu, Z. (2024). A Systematic Review on Engagement, Motivation, and Performance in MOOCs During the Post-Pandemic Time. *International Journal of Web-Based Learning and Teaching Technologies (IJWLTT)*, 19(1), 1-21. <http://doi.org/10.4018/IJWLTT.338216>
- Siemens, G. (2010). Call for Papers of the 1st International Conference on Learning Analytics & Knowledge (LAK 2011).
- Yousef, A.M.F., Chatti, M.A., Schroeder, U., & Wosnitza, M. (2015). *A usability evaluation of a blended MOOCenvironment: An experimental case study*. *International Review of Research in Open and Distributed Learning*, 16(2), 69-93.
- Wang R, Cao J, Xu Y and Li Y (2022) Learning engagement in massive open online courses: A systematic review. *Front. Educ.* 7, 1074435. doi: 10.3389/feduc.2022.1074435
- Yu, Z. G. (2022). Performance, motivation, engagement, and interactions in MOOCs-based learning. *International Journal of Technology and Human Interaction*, 18(1), 28. doi:10.4018/IJTHI.299066
- Zheng, S., Rosson, M. B., Shih, P. C., & Carroll, J. M. (2015, March). Designing MOOCs as interactive places for collaborative learning. In *Proceedings of the Second (2015) ACM Conference on Learning@Scale* (pp. 343-346). <https://doi.org/10.1145/2724660.2728689>
- Ίσαρη, Φ., & Πουρκός, Μ. (2015). *Ποιοτική μεθοδολογία έρευνας [Προπτυχιακό εγχειρίδιο]*. Κάλλιπος, Ανοικτές Ακαδημαϊκές Εκδόσεις.

Οι Βασικοί τύποι Ελλήνων εκπαιδευτικών, χρηστών των MOOCs

Ιωάννα Τζαγκαράκη, Ιωάννης Λεύκος, Μαριάνθη Καρατσιώρη, Νικόλαος Φαχαντίδης

lll22048@uom.edu.gr, lefkos@uom.edu.gr, mkaratsiori@uom.edu.gr,
nfachantidis@uom.edu.gr

Εργαστήριο Εφαρμογών Πληροφορικής και Ρομποτικής στην Εκπαίδευση και την Κοινωνία,
Πανεπιστήμιο Μακεδονίας

Περίληψη

Τα Massive Open Online Courses (MOOCs), παρουσιάζουν διαρκώς αυξανόμενη δημοφιλία διεθνώς και στην Ελλάδα. Όμως, οι έρευνες που σχετίζονται με τα προφίλ των Ελλήνων εκπαιδευτικών που συμμετέχουν σε αυτά και τα κίνητρα συμμετοχής τους, είναι περιορισμένες. Σκοπός της παρούσας έρευνας είναι η διερεύνηση των τύπων των Ελλήνων εκπαιδευτικών που συμμετέχουν σε MOOCs, καθώς και η αναζήτηση συσχετίσεων μεταξύ των δημογραφικών χαρακτηριστικών και των κινήτρων που προωθούν την επιλογή τους ως επιμορφωτικό μέσο, μέσω ερωτηματολογίων και ποσοτικής ανάλυσης των δεδομένων. Τα αποτελέσματα της έρευνας μας παρείχαν στοιχεία, για να διακρίνουμε βασικούς τύπους των εκπαιδευτικών της χώρας μας, οι οποίοι επιλέγουν να επιμορφωθούν μέσω MOOCs, καθώς και τους προωθητικούς παράγοντες συμμετοχής. Οι νεοεισερχόμενοι, άνδρες και γυναίκες, Έλληνες εκπαιδευτικοί, 22-25 ετών, οι οποίοι διενεργούν ή έχουν ολοκληρώσει κάποιο μεταπτυχιακό πρόγραμμα σπουδών και έχουν πιστοποιημένες τεχνολογικές γνώσεις, είναι ο επικρατέστερος τύπος, ο οποίος προέκυψε από την παρούσα έρευνα. Κινητήρια δύναμη αυτών, αποτελεί η απόκτηση των κατάλληλων εφοδίων ώστε να καταφέρουν να εξελιχθούν επαγγελματικά.

Λέξεις κλειδιά: MOOCs, Εξ αποστάσεως εκπαίδευση, Έλληνες εκπαιδευτικοί

Εισαγωγή

Τα Massive Open Online Courses ή MOOCs, δηλαδή Μαζικά Ανοιχτά Διαδικτυακά Μαθήματα, δίνουν την ευκαιρία να εγγραφούν μαζικά (massive) πολλοί μαθητές, είναι ανοιχτά (open) και προσβάσιμα σε όλους, ενώ όλη η εκπαιδευτική διαδικασία είναι αποκλειστικά διαδικτυακή (online). Είναι οργανωμένα μαθήματα (courses), με συγκεκριμένη δομή, αρχή, μέση και τέλος (Cormier & Siemens, 2010). Η Ευρωπαϊκή Επιτροπή (2014) αναφέρει ότι τα MOOCs παρέχονται δωρεάν, προσφέροντας εκπαιδευτικό υλικό και εργαλεία αυτοαξιολόγησης, ενώ δίνουν τη δυνατότητα δημιουργίας μίας νέας κοινότητας μάθησης, ενθαρρύνοντας την επικοινωνία εκπαιδευτικών και μαθητών, αλλά και των συμμετεχόντων μεταξύ τους (European Commission, 2014). Οι εκπαιδευτικοί, οι οποίοι συμμετέχουν στα MOOCs αποτελούν ένα αντιπροσωπευτικό δείγμα του πληθυσμού, που επιζητά να επικαιροποιήσει γνώσεις και δεξιότητες, στα πλαίσια μίας δυναμικής δια βίου επιμορφωτικής διαδικασίας (Τσαρούχα et al., 2022).

Η παρούσα εργασία μελετά τα ιδιαίτερα δημογραφικά χαρακτηριστικά των Ελλήνων εκπαιδευτικών που συμμετέχουν στα MOOCs. Αναζητεί την ενδεχόμενη ύπαρξη σχέσης μεταξύ των χαρακτηριστικών αυτών και της επιλογής των εκπαιδευτικών να συμμετέχουν στα MOOCs. Προσπαθεί, δηλαδή, να προσδιορίσει την ύπαρξη συσχετίσεων μεταξύ των δημογραφικών χαρακτηριστικών των εκπαιδευτικών με τα κίνητρα της συμμετοχής τους στα MOOCs. Κατά την ανάλυση των αποτελεσμάτων προέκυψαν έξι ενδεικτικοί τύποι

εκπαιδευτικών, χρηστών των MOOCs. Οι επικρατέστεροι τύποι αφορούν εκείνους που είναι κάτω των 30 ετών, οι οποίοι δέχονται ή έχουν κάποια περαιτέρω ακαδημαϊκή μόρφωση, ανεπτυγμένες τεχνολογικές δεξιότητες, ενώ η συμμετοχή τους διέπεται κυρίως από κίνητρα, τα οποία σχετίζονται κυρίως με την επαγγελματική τους εξέλιξη, αλλά και με ενδογενείς παράγοντες.

Το προφίλ των χρηστών των MOOCs

Μελετώντας τα δημογραφικά στοιχεία των συμμετεχόντων στα MOOCs, είναι αρκετά δύσκολο να συνοψίσουμε τα χαρακτηριστικά αυτών, με σκοπό να συγκροτήσουμε τύπους χρηστών (Breslow et al., 2013). Σε έρευνα που έγινε στην πλατφόρμα Coursera το 2013, μελετήθηκαν τα προφίλ 87.000 εγγεγραμμένων, από 143 διαφορετικές χώρες, που κατά πλειοψηφία ήταν νέοι του δυτικού κόσμου, με κυρίαρχη ηλικιακή ομάδα από 25 έως 34 έτη, κάτοχοι ήδη ενός προπτυχιακού ή και μεταπτυχιακού τίτλου, καθώς και άλλων επαγγελματικών πιστοποιήσεων (Gillani & Eynon, 2014).

Οι άνδρες φαίνεται να κυριαρχούν ως χρήστες των MOOCs, με τους περισσότερους να είναι νέοι, εργαζόμενοι, με υψηλό μορφωτικό και κοινωνικοοικονομικό επίπεδο (Christensen et al., 2013; Ho et al., 2015; Walker & Brooks, 2014; Watted & Barak, 2018). Βέβαια, αυτή η θέση, δεν αποτελεί δεδομένο (Liu et al., 2014), καθώς τα αποτελέσματα αυτά σχετίζονται με το δείγμα των μαθημάτων που μελετάται κάθε φορά (Bernal Gonzalez et al., 2016), ή με τον σκοπό του μαθήματος (Brooker et al., 2018). Ενισχυτικός παράγοντας για την εγγραφή γυναικών φαίνεται να αποτελεί η ιδέα της συνεργασίας με άλλους συμμετέχοντες (Bayeck, 2016). Η εξοικείωση με την τεχνολογία παρουσιάζεται ως κεντρικό χαρακτηριστικό των εκπαιδευμένων και ως προωθητικός παράγοντας συμμετοχής στους στα MOOCs (Garcia et al., 2015). Επιπλέον, ως προωθητικός παράγοντας λογίζεται και η ανάγκη τους για δια βίου μάθηση (Kor, 2011), για αυτοβελτίωση (Downes, 2012) καθώς και για αναθεώρηση της παλιάς γνώσης (Wiley, 2007).

Γενικότερα, η συμμετοχή στις έρευνες, οι οποίες αφορούν τους τύπους των συμμετεχόντων στα MOOCs είναι περιορισμένη. Ιδιαίτερα, η συμμετοχή ορισμένων ευάλωτων κοινωνικών ομάδων εκλείπει σημαντικά. Αυτό έχει ως αποτέλεσμα τη μη συγκέντρωση αντιπροσωπευτικού δείγματος του πληθυσμού που μελετάται (van de Oudeweetering & Agirdag, 2018).

Η κινητήριος δύναμη συμμετοχής στα MOOCs

Η μάθηση μέσω των MOOCs έγκειται της προσωπικής επιλογής του κάθε συμμετέχοντα και σχετίζεται κυρίως με εσωτερικά κίνητρα (Downes, 2012), χωρίς αυτό να σημαίνει ότι δεν υπάρχουν και εξωτερικοί κινητήριοι παράγοντες (Park et al., 2015). Μαθητές και σπουδαστές, φαίνεται να επιλέγουν τέτοιου είδους μαθήματα για επιμορφωτικούς και εκπαιδευτικούς λόγους (Watted & Barak, 2018), ενώ οι εργαζόμενοι τείνουν να συμμετέχουν σε αυτά με σκοπό την ανέλιξη σε επαγγελματικά περιβάλλοντα (Kizilcec & Schneider, 2015). Μάλιστα, αυτό το κίνητρο φαίνεται να ενισχύεται και από την κατάλληλη υποδομή των μαθημάτων (Pin - Ju & Yang - Hsueh, 2014).

Σε έρευνα που διεξήχθη από τους Gillani και Eynon (2014), η πλειοψηφία των συμμετεχόντων δήλωσε ότι πήρε μέρος σε κάποιο MOOC με σκοπό την επαγγελματική εξέλιξη. Στην ίδια έρευνα, αναδείχθηκε ότι κάποιοι παρακολούθησαν ένα μάθημα είτε από γενικότερο ενδιαφέρον, είτε επειδή δεν είχαν πρόσβαση σε άλλους εκπαιδευτικούς πόρους ή επειδή προσφερόταν από κάποιο πανεπιστήμιο / οργανισμό με ιδιαίτερο κύρος (Gillani & Eynon, 2014). Ακόμη, ως κίνητρα συμμετοχής έχουν παρουσιαστεί η παρακολούθηση με

σκοπό την ευχαρίστηση του συμμετέχοντα, η συνεργασία, η αλληλεπίδραση και ανατροφοδότηση από τους συμμετέχοντες στο ίδιο εκπαιδευτικό πρόγραμμα (Belanger & Thornton, 2013), καθώς και η παρακίνηση του συμμετέχοντα από κάποιον φίλο του, ο οποίος παρακολουθεί ήδη ένα μάθημα (Zhang et al., 2019).

Σε μελέτη των Batali et al. (2022) αναδείχθηκαν και ομαδοποιήθηκαν, έξι πιθανοί παράγοντες που επηρεάζουν τη συμμετοχή κάποιου σε ένα MOOC με βάση 50 επιστημονικά άρθρα, τα οποία εκδόθηκαν κατά την περίοδο 2015-2020. Οι παράγοντες αυτοί είναι: το ίδιο το μάθημα και το περιεχόμενό του, η προσωπικότητα του καθένα, η κοινωνική τάξη στην οποία ανήκει κάποιος, η σχέση του με την τεχνολογία, η ακαδημαϊκή μόρφωση και ο επαγγελματικός παράγοντας (Batali et al., 2022). Οι παραπάνω παράγοντες χωρίστηκαν σε δύο γενικότερες κατηγορίες κινήτρων. Η πρώτη κατηγορία αφορά τα κίνητρα, τα οποία πηγάζουν από την ανάγκη του συμμετέχοντα για απόκτηση γνώσεων με σκοπό την ακαδημαϊκή και επαγγελματική εξέλιξη, ενώ η δεύτερη κατηγορία αφορά τα κίνητρα που πυροδοτούνται από τα ενδιαφέροντα κάποιου, τα οποία διαμορφώνει ο προσωπικός, ο κοινωνικός και ο τεχνολογικός παράγοντας (Batali et al., 2022).

Οι Moore και Wang (2021) επεσήμαναν δύο κατηγορίες κινήτρων. Η μία κατηγορία αφορά τα ενδογενή κίνητρα. Η Δια Βίου Μάθηση, η περιέργεια της διερεύνησης της διαδικτυακής εκπαίδευσης, η δυνατότητα παρακολούθησης μαθημάτων από εκλεκτούς ακαδημαϊκούς, οι νέες γνώσεις και οι ευκαιρίες που μπορεί να προκύψουν, αποτελούν τους πέντε παράγοντες, οι οποίοι διαμορφώνουν τα ενδογενή κίνητρα συμμετοχής σε MOOCs (Moore & Wang, 2021). Η άλλη κατηγορία αφορά την εξωγενή παρακίνηση. Η εξέλιξη της καριέρας κάποιου και ο εμπλουτισμός των επαγγελματικών δεξιοτήτων, η υποστήριξη της τυπικής εκπαίδευσης, η κοινωνική προσφορά, η λήψη έγκυρου πιστοποιητικού παρακολούθησης του μαθήματος και η συμμετοχή σε μία εκπαιδευτική διαδικτυακή κοινότητα, αποτελούν τους βασικούς παράγοντες, οι οποίοι διαμορφώνουν τα εξωτερικά κίνητρα (Moore & Wang, 2021).

Η συμβολή των MOOCs στην επαγγελματική ανέλιξη των εκπαιδευτικών

Ως συχνότερος λόγος συμμετοχής κάποιου εργαζομένου σε ένα Μαζικό Ανοικτό Διαδικτυακό Μάθημα φαίνεται να είναι η ανάγκη για επαγγελματική ανάπτυξη (Universities UK, 2013). Η δυνατότητα ανοικτής μαζικής συμμετοχής εκπαιδευτικών σε παγκόσμιο επίπεδο, ακόμη και όσων προέρχονται από χώρες οικονομικά ασθενείς, συμβάλει στην ανταλλαγή γνώσεων και πρακτικών (Al Dhlan, 2017). Μέσω αυτών των δραστηριοτήτων κάθε εκπαιδευτικός, ομάδα εκπαιδευτικών ή το σχολείο επιδιώκει κάποιο όφελος, όπως την ποιοτική αναβάθμιση της παρεχόμενης εκπαίδευσης (Day, 2003; Laurillard, 2016).

Μέσω των MOOCs οι εκπαιδευτικοί, έχουν την ευκαιρία να ελέγξουν και να αναθεωρήσουν τους μαθησιακούς στόχους, τους οποίους έχουν θέσει, καθώς και να αναπτύξουν την κριτική τους σκέψη και να καλλιεργήσουν την συναισθηματική τους νοημοσύνη. Αυτά τα εφόδια είναι αναγκαία για την εξέλιξη της επαγγελματικής τους ζωής και οδηγούν στην δημιουργία καλών σχέσεων τόσο με τους μαθητές τους, όσο και με τους συναδέλφους τους (Day, 2003).

Ακόμη, τα MOOCs παρέχουν στους ενδιαφερόμενους την δυνατότητα, να εξελίσουν τις επαγγελματικές τους δεξιότητες, μελετώντας με τον δικό τους ρυθμό από οποιοδήποτε μέρος του κόσμου, και εξασφαλίζοντας χαμηλό κόστος για τις επιμορφώσεις τους. Καθώς τα μαθήματα που προσφέρονται στις διάφορες πλατφόρμες αφορούν όλους τους επιστημονικούς κλάδους, κάθε εκπαιδευτικός επιμορφώνεται με κριτήριο τις ατομικές εκπαιδευτικές προτιμήσεις. Συγχρόνως, οι εκπαιδευτικοί έρχονται σε επαφή με συναδέλφους από διαφορετικά κοινωνικά και πολιτισμικά πλαίσια, ανταλλάσσοντας γνώσεις και ιδέες (Ji

& Cao, 2016). Άλλωστε, σύμφωνα με την Darling-Hammond (2003), μέσω της αλληλεπίδρασης και της συνεργατικής δράσης, οι εκπαιδευτικοί κατακτούν υψηλότερα επίπεδα γνώσεων.

Όπως αναφέρουν οι Τσαρούχα et al. (2022), ο συνήθης όρος, “teacher professional development”, ο οποίος συναντάται στην διεθνή βιβλιογραφία που σχετίζεται με την επαγγελματική ανάπτυξη των εκπαιδευτικών μέσω MOOCs, αναφέρεται κυρίως στην αναζήτηση νέων δεξιοτήτων για τους εκπαιδευτικούς, την ανανέωση της παιδαγωγικής τους επάρκειας, στην διαδικασία ανατροφοδότησης μεταξύ συναδέλφων, καθώς και την ποιοτική βελτίωση του παρεχόμενου εκπαιδευτικού έργου με σκοπό την εξέλιξη των ιδίων των μαθητών τους (Bonafini, 2018).

Σε έρευνα των Littlejohn et al. (2016) τονίζεται ότι οι συμμετέχοντες στα MOOCs στοχεύουν στην απόκτηση γνώσεων και εμπειριών που σχετίζονται κυρίως με το αντικείμενο της εργασίας τους, τις οποίες μπορούν να εφαρμόσουν άμεσα, αναπτύσσοντας τον επαγγελματικό τους ρόλο. Η Laurillard (2016), στην έρευνα της, αναφέρει ότι τα MOOCs μπορούν να επιλύσουν το ζήτημα της επιμόρφωσης των εκπαιδευτικών πρωτοβάθμιας εκπαίδευσης, προάγοντας την εκπαιδευτική καινοτομία και τη συνεργατική μάθηση. Σε μελέτη των Koukis και Jimoyiannis (2018), διατυπώθηκε ότι οι φιλόλογοι της ελληνικής γλώσσας σε σχολεία δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης κρίνουν τα MOOCs ως ένα εύχρηστο εναλλακτικό επιμορφωτικό μέσο, με τη συμμετοχή τους να επηρεάζεται από τον βαθμό δέσμευσης τους, την αλληλοϋποστήριξη με άλλους συμμετέχοντες καθώς και τη συνεργατική μάθηση.

Η παρούσα εργασία μελετά τα ιδιαίτερα δημογραφικά χαρακτηριστικά των Ελλήνων εκπαιδευτικών που συμμετέχουν στα MOOCs. Αναζητεί την ενδεχόμενη ύπαρξη σχέσης μεταξύ των ιδιαίτερων αυτών χαρακτηριστικών και της επιλογής των εκπαιδευτικών να συμμετέχουν στα MOOCs. Προσπαθεί, δηλαδή, να προσδιορίσει τη σχέση των δημογραφικών χαρακτηριστικών των εκπαιδευτικών με τα κίνητρα της συμμετοχής τους σε αυτού του είδους μαθήματα.

Μεθοδολογία της έρευνας

Η έρευνα βασίζεται στην ποσοτική μέθοδο ανάλυσης δεδομένων. Σε αυτήν συμμετείχαν 141 Έλληνες εκπαιδευτικοί πρωτοβάθμιας και δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης. Ως εργαλείο συλλογής δεδομένων χρησιμοποιήθηκε το διαδικτυακό ερωτηματολόγιο. Το ερωτηματολόγιο αποτελείται από μία σειρά δομημένων ερωτήσεων. Βασική προϋπόθεση για συμμετοχή στην έρευνα αποτελούσε, ο εκάστοτε εκπαιδευτικός να έχει παρακολουθήσει έστω και ένα MOOC. Κατά τη συλλογή των απαντήσεων διαπιστώθηκε ότι όλοι οι εκπαιδευτικοί είχαν μία ή και παραπάνω εμπειρίες συμμετοχής σε MOOCs, με ποικίλα κίνητρα.

Το ερωτηματολόγιο που χρησιμοποιήθηκε, αποτελεί σύνθεση ήδη υπαρχόντων δημοσιευμένων ερωτηματολογίων της διεθνούς βιβλιογραφίας. Στο εισαγωγικό μέρος του ερωτηματολογίου υπάρχουν δηλώσεις σχετικές με τα δημογραφικά στοιχεία των εκπαιδευτικών. Στη συνέχεια, στο κυρίως μέρος υπάρχουν δηλώσεις, οι οποίες θα ερευνούν τα επιμέρους χαρακτηριστικά και κίνητρα των εκπαιδευτικών, οι οποίοι χρησιμοποιούν τα MOOCs. Συγκεκριμένα, χρησιμοποιήθηκαν δηλώσεις από το ερωτηματολόγιο των Liu et al. (2014) από την έρευνα με τίτλο «Understanding MOOCs as an Emerging Online Learning Tool: Perspectives From the Students». Επιπλέον, χρησιμοποιήθηκαν δηλώσεις από την έρευνα των Hollands & Tirthali (2014) με τίτλο «MOOCs: Expectations and Reality».

Κατά συνέπεια, δημιουργήθηκαν δύο κλίμακες. Η μία κλίμακα αφορούσε τα κίνητρα συμμετοχής των εκπαιδευτικών στα MOOCs και αποτελούνταν από τέσσερις υποκλίμακες, οι οποίες ήταν: «Κίνητρα Επαγγελματικής Εξέλιξης», «Κίνητρα Προσωπικών Ενδιαφερόντων», «Κίνητρα Παροχών MOOCs», «Κίνητρα Κοινωνικοποίησης». Στην υποκλίμακα «Κίνητρα

Επαγγελματικής Εξέλιξης» συμπεριλαμβάνονται όλες οι ερωτήσεις, οι οποίες αξιολογούσαν τη σημασία των επαγγελματικών κινήτρων για τη συμμετοχή των εκπαιδευτικών στα MOOCs. Η υποκλίμακα «Κίνητρα Προσωπικών Ενδιαφερόντων» εμπεριέχει όλες τις ερωτήσεις, οι οποίες σχετίζονταν με τη σημασία που είχαν τα προσωπικά ενδιαφέροντα του κάθε εκπαιδευτικού ως προς την κινητοποίηση του να συμμετέχει σε κάποιο MOOC. Στην υποκλίμακα «Κίνητρα Παροχών MOOCs» περιλαμβάνονται όλες οι ερωτήσεις που ασχολήθηκαν με το αν όσα παρέχουν τα μαθήματα αποτελούν σημαντικό κίνητρο συμμετοχής. Τέλος, η κατηγορία «Κίνητρα Επικοινωνίας» αποτελείται από όλες τις ερωτήσεις, που ελέγχουν αν οι ευκαιρίες κοινωνικοποίησης που δίνονται μέσω των MOOCs θεωρείται ως κίνητρο συμμετοχής από τους εκπαιδευτικούς. Η δεύτερη κλίμακα αφορά τα δομικά χαρακτηριστικά των MOOCs και σε αυτήν έχουν συμπεριληφθεί όλες οι ερωτήσεις που μελετούν τη λειτουργικότητα των μαθημάτων ως κίνητρο συμμετοχής σε αυτά.

Ερευνητικά Ερωτήματα

Τα ερευνητικά ερωτήματα, τα οποία διερευνήθηκαν είναι τα εξής:

1. Ποιο είναι το προφίλ των Ελλήνων εκπαιδευτικών που συμμετέχουν στα MOOCs; Σχετίζεται η συμμετοχή τους στα MOOCs με το φύλο, την ηλικιακή κατηγορία στην οποία ανήκουν, το επίπεδο σπουδών και την επιμόρφωση τους στις Τεχνολογίες Πληροφορίας και Επικοινωνίας (ΤΠΕ);
2. Ποια είναι τα κίνητρα συμμετοχής των Ελλήνων εκπαιδευτικών στα MOOCs;

Αποτελέσματα

Δημογραφικά χαρακτηριστικά

Από τους 141 εκπαιδευτικούς που έλαβαν μέρος στην έρευνα, συμμετείχαν 46 άνδρες και 95 γυναίκες. Ηλικιακά, 14 συμμετέχοντες ήταν άνω των 55 ετών, 27 συμμετέχοντες ήταν από 45 έως 54 ετών, 35 εκπαιδευτικοί ήταν μεταξύ 25 και 34 ετών, 35 εκπαιδευτικοί ήταν από 35 έως 44 ετών και 30 εκπαιδευτικοί ήταν μεταξύ 22 και 25 ετών. Αναφορικά με το μορφωτικό τους επίπεδο, 60 από τους εκπαιδευτικούς κατέχουν βασικό πτυχίο τριτοβάθμιας εκπαίδευσης, 67 έχουν αποκτήσει κάποιον μεταπτυχιακό τίτλο, 8 έχουν κάποιον διδακτορικό τίτλο και 6 δεύτερο πτυχίο ΑΕΙ. Σχετικά με τα επίπεδα επιμόρφωσης των εκπαιδευτικών στις Τεχνολογίες Πληροφορικής και Επικοινωνίας (ΤΠΕ), 75 από τους συμμετέχοντες έχουν πιστοποίηση ECDL, 44 έχουν πιστοποίηση Β επιπέδου, 17 έχουν πιστοποίηση Α επιπέδου. Στην ουσία, η πλειοψηφία των συμμετεχόντων έχει λάβει κάποια πιστοποίηση σχετικά με τις ΤΠΕ. Καμία πιστοποίηση, δηλώνουν ότι δεν έχουν 5 από τους συμμετέχοντες της έρευνας.

Πίνακας 1. Έλεγχος Αξιοπιστίας Cronbach's α

Κλίμακες	Cronbach's α
Κίνητρα Επαγγελματικής Εξέλιξης	0.849
Κίνητρα Προσωπικών Ενδιαφερόντων	0.759
Κίνητρα Παροχών MOOCs	0.719
Κίνητρα Κοινωνικοποίησης μέσω MOOCs	0.653
Δομικά Χαρακτηριστικά MOOCs	0.706

Δείκτης Αξιοπιστίας Cronbach's α

Η ανάλυση των αποτελεσμάτων έγινε με τη χρήση του στατιστικού προγράμματος Jamovi. Αρχικά πραγματοποιήθηκε έλεγχος αξιοπιστίας με τον δείκτη εσωτερικής συνοχής Cronbach's alpha στις κλίμακες του ερωτηματολογίου.

Όπως φαίνεται στον Πίνακα 1, η κλίμακα των κινήτρων της συμμετοχής στα MOOCs, εμφανίζει καλή αξιοπιστία με εσωτερικό δείκτη αξιοπιστίας Cronbach $\alpha=0.789$. Η υποκλίμακα «Κίνητρα Επαγγελματικής Εξέλιξης» παρουσιάζει υψηλή αξιοπιστία, με Cronbach $\alpha=0.849$, η υποκλίμακα «Κίνητρα από Προσωπικά Ενδιαφέροντα», παρουσιάζει και εκείνη υψηλή αξιοπιστία με Cronbach $\alpha=0.759$. Η υποκλίμακα «Κίνητρα Παροχών MOOCs» εμφανίζει υψηλή αξιοπιστία, με Cronbach $\alpha=0.719$ και η υποκλίμακα «Κίνητρα Επικοινωνίας» παρουσιάζει αποδεκτή αξιοπιστία με Cronbach $\alpha=0.653$. Τέλος, η δεύτερη κλίμακα «Δομικά Χαρακτηριστικά MOOCs» εμφανίζει υψηλή αξιοπιστία με Cronbach $\alpha=0.706$. Η παρούσα κλίμακα, δεν διαιρείται σε επιμέρους υποκλίμακες.

Περιγραφική Στατιστική

Προκειμένου να γίνει κατανοητή η κατηγοριοποίηση των Ελλήνων εκπαιδευτικών σε τύπους χρηστών, πρέπει να αναφέρουμε ότι λήφθηκαν υπόψη τα επιμέρους δημογραφικά στοιχεία αυτών, τα οποία και συσχετίστηκαν με τις ομάδες κινήτρων συμμετοχής στα MOOCs.

Αναφορικά με το φύλο, σημαντική διαφορά διακρίνεται στους μέσους όρους της υποκλίμακας «Κίνητρα Επαγγελματικής Εξέλιξης μέσω MOOCs», όπου οι άνδρες έχουν υψηλότερο μέσο όρο 3.83 (Τ.Α. 0.841) από τις γυναίκες, οι οποίες φαίνεται να έχουν μέσο όρο 3.73 (Τ.Α. 0.841). Στα «Κίνητρα Ικανοποίησης Προσωπικών Ενδιαφερόντων μέσω MOOCs» το ανδρικό φύλο παρουσιάζει μέσο όρο 4.07 (Τ.Α. 0.742), ενώ οι γυναίκες έχουν μέσο όρο 3.90 (Τ.Α. 0.710), και στα «Κίνητρα Κοινωνικοποίησης μέσω MOOCs» οι γυναίκες παρουσιάζουν υψηλότερο μέσο όρο 3.13 (Τ.Α. 0.949) σε σχέση με τους άνδρες 2.92 (Τ.Α. 0.969). Στις υποκλίμακες «Κίνητρα Δομικών Χαρακτηριστικών MOOCs» και «Κίνητρα Παροχών MOOCs» δεν διαπιστώνεται κάποια στατιστικά σημαντική διαφορά (Πίνακας 2).

Ως προς τις ηλικιακές κατηγορίες των συμμετεχόντων, η ηλικιακή κατηγορία των 22-25 ετών φαίνεται να συγκεντρώνει υψηλότερους μέσους όρους στις υποκλίμακες «Κίνητρα Επαγγελματικής Εξέλιξης μέσω MOOCs» με μέσο όρο μέσο όρο 4.05 (Τ.Α. 0.675), «Κίνητρα Κοινωνικοποίησης μέσω MOOCs» με μέσο όρο 3.33 (Τ.Α. 0.939) και στην κλίμακα «Κίνητρα Δομικών Χαρακτηριστικών MOOCs» με μέσο όρο μέσο όρο 3.70 (Τ.Α. 0.532). Στην υποκλίμακα «Κίνητρα Ικανοποίησης Προσωπικών Ενδιαφερόντων μέσω MOOCs» φαίνεται να υπερισχύει η ηλικιακή ομάδα 45-54 ετών με μέσο όρο 4.10 (Τ.Α. 0.825). Ωστόσο, στην υποκλίμακα «Κίνητρα Παροχών MOOCs» εντοπίζονται ελάχιστες διαφορές μεταξύ των μέσων όρων των ηλικιακών κατηγοριών (Πίνακας 2).

Σχετικά με το μορφωτικό επίπεδο, οι εκπαιδευτικοί, οι οποίοι είναι κάτοχοι διδακτορικού διπλώματος αθροίζουν υψηλότερους μέσους όρους απ' ότι οι υπόλοιπες κατηγορίες, στις υποκλίμακες «Κίνητρα Επαγγελματικής Εξέλιξης μέσω MOOCs» με μέσο όρο 4.18 (Τ.Α. 0.759), «Κίνητρα Παροχών MOOCs» με μέσο όρο 4.17 (Τ.Α. 0.617), και στην κλίμακα «Κίνητρα Δομικών Χαρακτηριστικών MOOCs» με μέσο όρο 3.83 (Τ.Α. 0.627). Οι εκπαιδευτικοί, κάτοχοι δεύτερου πτυχίου ΑΕΙ συγκεντρώνουν υψηλότερο μέσο όρο στην υποκλίμακα «Κίνητρα Ικανοποίησης Προσωπικών Ενδιαφερόντων μέσω MOOCs» μέσο 4.47 (Τ.Α. 0.393). Στην υποκλίμακα «Κίνητρα Κοινωνικοποίησης μέσω MOOCs» δεν εμφανίζεται κάποια στατιστικά σημαντική διαφορά μεταξύ των κατηγοριών των εκπαιδευτικών (Πίνακας 2).

Όσον αφορά την επιπλέον εκπαίδευση που δέχονται αυτή τη στιγμή οι εκπαιδευτικοί, στην υποκλίμακα «Κίνητρα Επαγγελματικής Ανάπτυξης», οι διδακτορικοί φοιτητές

παρουσιάζουν υψηλό μέσο όρο 4.48 (Τ.Α. 0.675). Στα «Κίνητρα Ικανοποίησης των Προσωπικών Ενδιαφερόντων», συγκεντρώνουν μέσο όρο 4.47 (Τ.Α. 0.757), ενώ στα «Κίνητρα Αξιοποίησης των Παροχών των ΜΟΟCs», συγκεντρώνουν μέσο όρο 4.50 (Τ.Α. 0.726). Στην κλίμακα των «Δομικών Χαρακτηριστικών των ΜΟΟCs», οι εκπαιδευτικοί που φοιτούν σε κάποιο μεταπτυχιακό πρόγραμμα σπουδών συγκεντρώνουν μέσο όρο 3.57 (Τ.Α. 0.423). Στην υποκλίμακα «Κίνητρα Κοινωνικοποίησης μέσω ΜΟΟCs», δεν διαπιστώνεται ιδιαίτερα στατιστικά σημαντική διαφορά μεταξύ των κατηγοριών των εκπαιδευτικών (Πίνακας 2).

Στα επίπεδα επιμόρφωσης των ΤΠΕ, οι εκπαιδευτικοί που κατέχουν ECDL δίνουν μεγαλύτερη σημασία στα «Κίνητρα Επαγγελματικής Εξέλιξης», με μέσο όρο 3.94 (Τ.Α. 0.789) και στην υποκλίμακα «Κίνητρα Ικανοποίησης Προσωπικών Ενδιαφερόντων» κατέχουν μέσο όρο 3.95 (Τ.Α. 0.722). Οι εκπαιδευτικοί με πιστοποίηση Β' Επιπέδου συγκεντρώνουν μεγαλύτερο μέσο όρο 4.05 (Τ.Α. 0.685) στα «Κίνητρα Ικανοποίησης των Προσωπικών Ενδιαφερόντων». Οι εκπαιδευτικοί, οι οποίοι δεν διαθέτουν κάποια επιμόρφωση στις ΤΠΕ συγκεντρώνουν μέσο όρο 4.30 (Τ.Α. 0.570) στην υποκλίμακα «Αξιοποίηση των Παροχών των ΜΟΟCs». Τα κίνητρα κοινωνικοποίησης μέσω ΜΟΟCs, συναντώνται με υψηλότερους μέσους όρους 3.11 (Τ.Α. 0/945) και 3.09 (Τ.Α. 0.989), σε όσους έχουν πιστοποίηση Β επιπέδου ή πιστοποίηση ECDL αντίστοιχα (Πίνακας 2).

Πίνακας 2. Μέσοι όροι και τυπικές αποκλίσεις

		Κίνητρα Επαγγ. Εξέλιξης Μ.Ο. Τ.Α.		Κίνητρα Προσωπικών Ενδιαφερ. Μ.Ο. Τ.Α.		Κίνητρα Παροχών ΜΟΟCs Μ.Ο. Τ.Α.		Κίνητρα Κοιν/σης ΜΟΟCs Μ.Ο. Τ.Α.		Δομικά Χαρ. των ΜΟΟCs Μ.Ο. Τ.Α.	
Φύλο	Άνδρας	3.83	0.841	4.07	0.742	3.90	0.640	2.92	0.969	3.48	0.552
	Γυναίκα	3.73	0.871	3.90	0.710	3.90	0.763	3.13	0.949	3.45	0.609
Ηλικία	22-25	4.05	0.675	3.99	0.634	4.04	0.632	3.33	0.939	3.70	0.532
	26-34	3.90	0.786	3.88	0.742	3.80	0.741	3.01	0.992	3.25	0.653
	35-44	3.97	0.761	4.02	0.559	4.00	0.561	3.05	0.845	3.60	0.451
	45-54	3.44	0.846	4.10	0.825	4.02	0.745	3.04	1.02	3.30	0.556
	>55	2.92	1.02	3.60	0.945	3.40	0.984	2.69	1.03	3.42	0.701
Μορφωτικό Επίπεδο	Γ/βαθμια	3.76	0.800	4.04	0.653	4.02	0.607	3.24	0.952	3.56	0.586
	MSc	3.74	0.943	3.79	0.771	3.77	0.828	2.85	0.925	3.34	0.567
	PhD	4.18	0.759	4.33	0.632	4.17	0.617	3.29	0.844	3.83	0.627
	2 ^ο πτυχίο	3.57	0.511	4.47	0.393	3.86	0.400	3.28	1.24	3.25	0.518
Επιπλέον Εκπαίδευση	MSc	4.07	0.814	3.95	0.717	3.98	0.747	3.13	0.936	3.57	0.423
	PhD	4.48	0.675	4.47	0.757	4.50	0.726	3.11	1.64	3.83	1.19
	Τίποτα	3.59	0.840	3.94	0.726	3.84	0.706	3.03	0.956	3.39	0.630
Επίπεδα Επιμόρφωσης στις ΤΠΕ	Α Επιπ.	3.36	1.02	3.74	0.790	3.61	0.630	2.90	0.880	3.30	0.630
	Β Επιπ.	3.62	0.877	4.05	0.685	3.90	0.615	3.11	0.945	3.45	0.615
	ECDL	3.94	0.789	3.95	0.722	3.94	0.579	3.09	0.989	3.48	0.579
	Καμία	3.74	0.634	3.84	0.865	4.30	0.349	2.73	1.01	3.67	0.349

Στατιστικά σημαντική συσχέτιση παρουσιάζεται μεταξύ της υποκλίμακας «Κίνητρα Επαγγελματικής Εξέλιξης» και της ηλικίας των συμμετεχόντων, με $\rho = -0.355^{***}$, σε στάθμη σημαντικότητας $p < 0.001$ (Πίνακας 3). Επομένως, η ηλικία είναι σημαντικός παράγοντας, ο οποίος επηρεάζει τη διαμόρφωση κινήτρων επαγγελματικής εξέλιξης κατά τη συμμετοχή κάποιου εκπαιδευτικού σε ένα ΜΟΟC.

Πίνακας 3. Μη Παραμετρικός Έλεγχος One - Way ANOVA αναφορικά με τις υποκλίμακες του ερωτηματολογίου και την ηλικία των συμμετεχόντων

Ηλικία	X ²	df	p
Κίνητρα Επαγγελματικής Εξέλιξης μέσω MOOCs	20.61	4	<.001
Κίνητρα Ικανοποίησης Προσωπικών Ενδιαφερόντων μέσω MOOCs	3.52	4	0.475
Κίνητρα Παροχών MOOCs	7.78	4	0.100
Κίνητρα Κοινωνικοποίησης μέσω MOOCs	3.50	4	0.478
Κίνητρα Δομικών Χαρακτηριστικών MOOCs	10.78	4	0.029

Στατιστικά σημαντική θετική συσχέτιση παρατηρείται ακόμη και με την ενδεχόμενη τεχνολογική επιμόρφωση των εκπαιδευτικών με $\rho=0.221^{**}$ σε στάθμη σημαντικότητας $p<0.001$ (Πίνακας 4). Επομένως, στη διαμόρφωση κινήτρων επαγγελματικής εξέλιξης για τη συμμετοχή κάποιου στα MOOCs διαδραματίζει κάποιο ρόλο η ύπαρξη ή απουσία της τεχνολογικής του κατάρτισης.

Πίνακας 4. Μη Παραμετρικός Έλεγχος One - Way ANOVA αναφορικά με τις υποκλίμακες του ερωτηματολογίου και την επιμόρφωση των συμμετεχόντων στις ΤΠΕ

Επιμόρφωση στις ΤΠΕ	X ²	df	p
Κίνητρα Επαγγελματικής Εξέλιξης μέσω MOOCs	8.40	3	<.001
Κίνητρα Ικανοποίησης Προσωπικών Ενδιαφερόντων μέσω MOOCs	2.31	3	0.511
Κίνητρα Παροχών MOOCs	4.16	3	0.245
Κίνητρα Κοινωνικοποίησης μέσω MOOCs	1.31	3	0.726
Κίνητρα Δομικών Χαρακτηριστικών MOOCs	1.72	3	0.632

Στατιστικά υψηλή συσχέτιση εντοπίζεται μεταξύ της επιπλέον εκπαίδευσης των συμμετεχόντων και της προαναφερθείσας υποκλίμακας, με $\rho=-0.266^{***}$, σε στάθμη σημαντικότητας $p < 0.001$ (Πίνακας 5). Δηλαδή, το αν και κατά πόσο οι εκπαιδευτικοί μπαίνουν στην διαδικασία της απόκτησης περαιτέρω ακαδημαϊκών προσόντων, έχει μεγάλη σημασία καθώς τείνει να εμπλέκεται στην διαμόρφωση κινήτρων επαγγελματικής εξέλιξης, κατά την συμμετοχή τους στα MOOCs.

Πίνακας 5. Μη Παραμετρικός Έλεγχος One - Way ANOVA αναφορικά με τις υποκλίμακες του ερωτηματολογίου και την επιπλέον εκπαίδευση των συμμετεχόντων

Επιπλέον Εκπαίδευση	X ²	df	p
Κίνητρα Επαγγελματικής Εξέλιξης μέσω MOOCs	14.84	2	<.001
Κίνητρα Ικανοποίησης Προσωπικών Ενδιαφερόντων μέσω MOOCs	1.580	2	0.454
Κίνητρα Παροχών MOOCs	3.908	2	0.142
Κίνητρα Κοινωνικοποίησης μέσω MOOCs	0.354	2	0.838

Κίνητρα Δομικών Χαρακτηριστικών MOOCs	2.441	2	0.295

Τέλος, αναφορικά με το φύλο των συμμετεχόντων, παρουσιάζεται στατιστικά σημαντική διαφορά, μεταξύ ανδρών και γυναικών, στην υποκλίμακα «Κίνητρα Επαγγελματικής Εξέλιξης μέσω MOOCs», με Mann - Whitney U = 2013, σε στάθμη σημαντικότητας $p < 0.001$ (Πίνακας 6), στην υποκλίμακα «Κίνητρα Ικανοποίησης Προσωπικών Ενδιαφερόντων μέσω MOOCs», με Mann - Whitney U = 1848, σε στάθμη σημαντικότητας $p < 0.001$ (Πίνακας 6), στην υποκλίμακα «Κίνητρα Παροχών MOOCs» με Mann - Whitney U = 2112, σε στάθμη σημαντικότητας $p < 0.001$ (Πίνακας 6), και στην υποκλίμακα «Κίνητρα Κοινωνικοποίησης μέσω MOOCs», με Mann - Whitney U = 2112, σε στάθμη σημαντικότητας $p < 0.05$ (Πίνακας 6). Δεν παρουσιάστηκαν λοιπές συσχετίσεις.

Πίνακας 6. Independent Samples T-Test αναφορικά με τις υποκλίμακες του ερωτηματολογίου και το φύλο των συμμετεχόντων

Φύλο Συμμετεχόντων	Mann-Whitney U	p
Κίνητρα Επαγγελματικής Εξέλιξης μέσω MOOCs	2013	<0.001
Κίνητρα Ικανοποίησης Προσωπικών Ενδιαφερόντων μέσω MOOCs	1848	<0.001
Κίνητρα Παροχών MOOCs	2112	<0.001
Κίνητρα Κοινωνικοποίησης μέσω MOOCs	1901	<0.05
Κίνητρα Δομικών Χαρακτηριστικών MOOCs	2061	0.099

Συμπεράσματα-Συζήτηση

Κάθε φύλο φαίνεται να συμμετέχει έχοντας διαφορετικό κίνητρο στα MOOCs.

Προφίλ 1^ο: Ένας τύπος προφίλ, ο οποίος διαμορφώνεται σχετικά με το φύλο είναι οι άνδρες, οι οποίοι συμμετέχουν στα MOOCs με σκοπό να εξελιχθούν επαγγελματικά, και έχοντας στο μυαλό τους ότι τα MOOCs μπορεί να συμβάλουν στην κατάκτηση νέων επαγγελματικών ευκαιριών, ενώ συγχρόνως σκοπεύουν στην ικανοποίηση των προσωπικών μαθησιακών τους αναγκών και στην τέρψη τους.

Προφίλ 2^ο: Ένας άλλος τύπος προφίλ, ο οποίος σχετίζεται με το φύλο, αφορά τις γυναίκες. Εκείνες επιζητούν την συμμετοχή, σε αυτού του είδους τα μαθήματα, λόγω της δυνατότητας που τους δίνουν να ανατροφοδοτηθούν, να κοινωνικοποιηθούν, ανταλλάζοντας ιδέες και υλικό με τους υπόλοιπους συμμετέχοντες.

Η τάση συμμετοχής στα MOOCs για τους λόγους που προαναφέρθηκαν στα δύο παραπάνω προφίλ, αποτελεί ένα σημείο, στο οποίο έχουν σταθεί παρόμοιες έρευνες της διεθνούς βιβλιογραφίας. Όπως αναφέρεται στην έρευνα των Liu et al (2014) και Hollands & Tirthali (2014) στους κορυφαίους λόγους συμμετοχής στα MOOCs κατατάσσεται η ανάγκη κατάκτησης περισσότερων επαγγελματικών γνώσεων και η επιθυμία για επαγγελματική εξέλιξη. Ακόμη, στη διεθνή βιβλιογραφία τονίζεται και η ανάγκη για κοινωνικοποίηση μέσω των MOOCs, ιδίως για το γυναικείο φύλο (Bayeck, 2016).

Προφίλ 3^ο: Σχετικά με τους νέους της ηλικιακής κατηγορίας 22 έως 25 ετών, ενδιαφέρονται ιδιαίτερα για την επαγγελματική τους εξέλιξη, προσελκύνονται περισσότερο από πλατφόρμες

παροχής μαθημάτων, οι οποίες έχουν ικανοποιητικά δομικά χαρακτηριστικά, είναι εύχρηστες και δίνουν τη δυνατότητα για ελεύθερη επικοινωνία με άλλους ανθρώπους. Ειδικότερα, ο τρόπος δόμησης και λειτουργίας του εκάστοτε μαθήματος, αλλά και η δυνατότητα αλληλεπίδρασης με άλλους συμμετέχοντες από διάφορα μέρη του κόσμου, φαίνεται να συμβάλλουν στην αύξηση του ενθουςιασμού των ενδιαφερόμενων, προωθώντας την συμμετοχή τους στα MOOCs (Hollands & Tirthali, 2014; Liu et al., 2014).

Προφίλ 4ο: Οι εκπαιδευτικοί της ηλικιακής κατηγορίας 35 έως 54 ετών έχουν στο προφίλ τους έντονα το κίνητρο της παρακολούθησης των MOOCs για λόγους ικανοποίησης των προσωπικών τους ενδιαφερόντων ενώ υπάρχει, επίσης, και ανάγκη εκμετάλλευσης όλων των παροχών των MOOCs. Τα παραπάνω στοιχεία, επιβεβαιώνονται και από των έρευνα των Liu et al (2014), όπου τονίζεται ως ένας από τους βασικότερους παράγοντες συμμετοχής σε κάποιο MOOC, η ύπαρξη του προσωπικού ενδιαφέροντος. Επιπλέον, η εκμετάλλευση των νέων εργαλείων στα οποία ασκούνται οι συμμετέχοντες, αναφέρεται ως ένας ακόμη παράγοντας που δημιουργεί επιθυμία συμμετοχής στα MOOCs.

Προφίλ 5ο: Οι κάτοχοι διδακτορικού ή μεταπτυχιακού διπλώματος σπουδών, όλων των ηλικιών εμφανίζουν έντονα επαγγελματικά κίνητρα. Συγχρόνως, φαίνεται να επηρεάζονται ως προς την συμμετοχή τους, ανάλογα με τις παροχές του μαθήματος, αλλά και με την ικανοποιητική δομή του. Οι εκπαιδευτικοί, οι οποίοι λαμβάνουν αυτή τη στιγμή κάποια περαιτέρω ακαδημαϊκή εκπαίδευση επιθυμούν να αποκτήσουν μέσω των MOOCs εφόδια, τα οποία μπορούν να συμβάλλουν στην επαγγελματική τους εξέλιξη και στην κάλυψη των προσωπικών προσδοκιών.

Οι παροχές των μαθημάτων, όπως τα σχετικά με το θέμα κείμενα, τα ερωτηματολόγια, τα βίντεο, αλλά και το φόρουμ επικοινωνίας, εξάπτουν το ενδιαφέρον των συμμετεχόντων (Liu et al., 2014). Ωστόσο, η ανάγκη για επαγγελματική εξέλιξη και τα προσωπικά ενδιαφέροντα ως εξέχοντες παράγοντες συμμετοχής στα MOOCs, όπως προαναφέραμε, βρίσκονται στο επίκεντρο της διεθνούς έρευνας (Hollands & Tirthali, 2014; Liu et al., 2014).

Προφίλ 6ο: Αναφορικά με την επιμόρφωση στις Τεχνολογίες Πληροφορίας και Επικοινωνίας (ΤΠΕ), την οποία έχουν λάβει οι συμμετέχοντες στην έρευνα, Οι εκπαιδευτικοί, όλων των ηλικιών, οι οποίοι διαθέτουν πιστοποίηση Β' Επιπέδου ή ECDL, στοχεύουν στην ικανοποίηση των επαγγελματικών τους προσδοκιών και των προσωπικών τους προτιμήσεων. Όπως άλλωστε αναφέρουν οι Garcia et al (2015), η εξοικείωση με τα σύγχρονα τεχνολογικά μέσα, προωθεί και διευκολύνει την συμμετοχή στα MOOCs.

Οι παραπάνω τύποι εκπαιδευτικών τείνουν να συνηγορούν στην θέση ότι το κομμάτι της επαγγελματικής εξέλιξης και της απόκτησης περισσότερων γνώσεων, οι οποίες σχετίζονται με τη δουλειά τους, αλλά και η παρακίνηση λόγω προσωπικών ενδιαφερόντων, για συμμετοχή σε κάποιο MOOC, αποτελούν τους τρεις επικρατέστερους κινητήριους παράγοντες συμμετοχής (Hollands & Tirthali, 2014; Liu et al., 2014). Όπως αναφέρεται στην έρευνα των Ma et al. (2022), οι βασικοί παράγοντες που κινητοποιούν τους εκπαιδευτικούς ως προς την συμμετοχή τους σε κάποιο MOOC είναι οι εξής: αύξηση της αυτοαποτελεσματικότητας τους, αξιοποίηση των παροχών – περιεχομένου του μαθήματος, αλληλεπίδραση με τους υπόλοιπους συμμετέχοντες, καθώς και η ικανοποίηση των προσωπικών τους ενδιαφερόντων.

Η κοινωνικοποίηση διαδραματίζει έναν σημαντικό παράγοντα συμμετοχής στα MOOCs για τις επιμέρους ομάδες των ενδιαφερομένων (Bayeck, 2016), όπως και τα εργαλεία που παρέχονται στους χρήστες κατά τη διάρκεια του μαθήματος (Liu et al., 2014). Ειδικότερα, η αλληλεπίδραση με άλλους συμμετέχοντες και η συνεργατική μάθηση μέσω των MOOCs, αλλά και η εφαρμογή των μαθησιακών δραστηριοτήτων στους ίδιους τους εκπαιδευόμενους τους, παρουσιάζονται ως κίνητρα των δασκάλων της Ελληνικής γλώσσας, τα οποία προωθούν τη

συμμετοχή τους στα MOOCs, όπως αναφέρεται στην έρευνα των Jimoyiannis και Koukis (2018).

Το γεγονός ότι το ακαδημαϊκό επίπεδο των Ελλήνων εκπαιδευτικών καθώς και η τεχνολογική τους κατάρτιση συμβάλλουν στην αξιοποίηση των MOOCs ως επιμορφωτικά μέσα, προβάλλεται στην έρευνα των Bakogianni et al. (2020). Στην ίδια έρευνα τονίζεται ότι οι Έλληνες εκπαιδευτικοί αναγνωρίζουν τα οφέλη των MOOCs αναφορικά με την επαγγελματικής τους ανάπτυξη (Bakogianni, Tsitouridou, & Kyridis, 2020). Σε έρευνα, η οποία διεξήχθη από την επιτροπή ερευνών του πανεπιστημίου του Harvard και του γραφείου ψηφιακής μάθησης του MIT, διαπιστώθηκε ότι η συμμετοχή σε αυτά συνεχώς αυξάνεται, ενώ οι εκπαιδευτικοί που παρακολουθούν κάποιο MOOC αποτελούν ένα αντιπροσωπευτικό ποσοστό των χρηστών. Μεταξύ άλλων, οι εκπαιδευτικοί αναφέρουν ότι επιθυμούν μέσω της συμμετοχής τους να ενισχύσουν τις γνώσεις και τις διδακτικές δεξιότητες τους (Ho, et al., 2015).

Όσον αφορά τα δημογραφικά στοιχεία των συμμετεχόντων στα MOOCs, στην έρευνα των Glass et al. (2015), ο ηλικιακός μέσος όρος των μαθητών στα MOOCs είναι κάτω των 30 ετών, με το μεγαλύτερο ποσοστό να είναι από 25 έως και 34 ετών (Ho, et al., 2015). Το φύλο των συμμετεχόντων φαίνεται να επηρεάζει τη διαδικασία συμμετοχής στα MOOCs. Στη διεθνή βιβλιογραφία υποστηρίζεται ότι οι εγγραφές με βάση το φύλο ποικίλουν, καθώς άνδρες και γυναίκες έχουν διαφορετικές προτιμήσεις και κίνητρα (Glass, Shiokawa, & Saltarelli, 2015; Ho, και συν., 2015). Το μορφωτικό επίπεδο της πλειοψηφίας των μαθητών είναι αρκετά υψηλό, όπως ακριβώς και η τεχνολογική τους κατάρτιση (Gillani & Eynon, 2014; Glass, Shiokawa, & Saltarelli, 2015). Όλα τα παραπάνω έρχονται σε συμφωνία με τα ευρήματα της παρούσας έρευνας, και σχετίζονται με τους τύπους των Ελλήνων εκπαιδευτικών, χρηστών των MOOCs.

Η παρούσα έρευνα φέρει στοιχεία πρωτοτυπίας. Καταρχάς, εμβαθύνει στα προσωπικά – δημογραφικά στοιχεία των Ελλήνων εκπαιδευτικών, που είναι χρήστες των MOOCs. Επιπλέον, αναζητεί τη συσχέτιση των προωθητικών παραγόντων της συμμετοχής αυτών, με τα επιμέρους χαρακτηριστικά τους. Έτσι ελέγχθηκε η ενδεχόμενη ύπαρξη συσχέτισης μεταξύ των δημογραφικών στοιχείων των Ελλήνων εκπαιδευτικών, με τις διάφορες κατηγορίες κινήτρων που περιγράφονται στη διεθνή βιβλιογραφία.

Όλα όσα συζητήθηκαν παραπάνω αποτελούν χρήσιμα στοιχεία για την οργάνωση της επιμορφωτικής πολιτικής των εκπαιδευτικών στη χώρα μας. Δίνεται μία εικόνα σχετικά με το ποιοι είναι οι εκπαιδευτικοί, οι οποίοι παρακολουθούν τα MOOCs με μεγαλύτερη συχνότητα. Έτσι, προσδιορίζονται οι ομάδες εκπαιδευτικών που πρέπει να παρακινηθούν περισσότερο ως προς αυτό το κομμάτι, αλλά και μας δίνεται μία πιο ξεκάθαρη εικόνα για όσους δείχνουν ήδη κάποιο ενδιαφέρον για τέτοιου είδους επιμορφωτικές εναλλακτικές. Παρατηρώντας τις κυρίαρχες ομάδες κινήτρων που αναδείχθηκαν, συνδυαστικά με τα στοιχεία της διεθνούς βιβλιογραφίας, διαφαίνονται τα βασικά κίνητρα, τα οποία πρέπει να δοθούν στους εκπαιδευτικούς ανάλογα με την ομάδα στην οποία ανήκουν, μέσω οργανωμένων επιμορφωτικών δράσεων από το αρμόδιο υπουργείο.

Λαμβάνοντας υπόψιν τα ευρήματα της παρούσας έρευνας, τα μαθήματα είναι σημαντικό να έχουν σαφές θέμα και να παρέχονται σε ένα εύχρηστο διαδικτυακό περιβάλλον. Καλό θα ήταν να δοθούν κίνητρα, τα οποία σχετίζονται με την επαγγελματική εξέλιξη των Ελλήνων εκπαιδευτικών. Παραδείγματος χάριν, η ολοκλήρωση και αξιολόγηση της επιμορφωτικής δραστηριότητας του εκπαιδευτικού, θα μπορούσε να επιφέρει επιβραβεύσεις τόσο στη μοριοδότηση του, όσο και στην διευκόλυνση για ανάληψη θέσεων ευθύνης. Προτείνεται, ακόμη, η δημιουργία ενός καταλόγου, ο οποίος συγκεντρώνει μαθήματα βασικού εκπαιδευτικού ενδιαφέροντος, αλλά και μαθήματα τα οποία αφορούν ξεχωριστά κάθε

ειδικότητα εκπαιδευτικών. Έτσι, θα παρασχεθεί ενημέρωση για την ύπαρξη αυτών των μαθημάτων, αλλά και για την πλατφόρμα παροχής MOOCs, στην οποία είναι διαθέσιμα. Ακόμη, προτείνεται η άμεση προώθηση των Ανοιχτών Διαδικτυακών Μαθημάτων του Ινστιτούτου Εκπαιδευτικής Πολιτικής, με σκοπό την συμμετοχή των Ελλήνων εκπαιδευτικών σε τουλάχιστον ένα μάθημα της αρεσκείας τους, σε βάθος ενός ακαδημαϊκού έτους, με προαιρετικό χαρακτήρα.

Επιπλέον, η επιμορφωτική πολιτική μέσω MOOCs, προτείνεται να επικεντρωθεί αρχικά στους εκπαιδευτικούς μέσης ηλικίας, οι οποίοι φαίνεται να επιζητούν την εκμάθηση των πιο σύγχρονων διδακτικών μεθόδων και εργαλείων, καθώς και στους εκπαιδευτικούς μεγαλύτερης ηλικίας, οι οποίοι έχουν την ανάγκη για συχνή επικαιροποίηση γνώσεων και δεξιοτήτων. Τέλος, η χρήση των MOOCs θα μπορούσε να διευρυνθεί ακόμη και κατά τη διάρκεια των σπουδών των εκπαιδευτικών στην τριτοβάθμια εκπαίδευση, με σκοπό την εξοικείωση στην διαδικασία της εξ αποστάσεως σύγχρονης εκπαίδευσης και την υποστήριξη της ακαδημαϊκής τους πορείας, ως βοηθητικό μέσο μελέτης.

Περιορισμοί και μελλοντικές προτάσεις

Κατά την ποσοτική έρευνα, διενεργήθηκε δειγματοληψία ευκολίας, δηλαδή επιλέχθηκε δείγμα πληθυσμού στο οποίο υπήρχε εύκολη πρόσβαση, με αποτέλεσμα τον περιορισμένο βαθμό αξιοπιστίας της έρευνας. Επιπλέον, δεν υπήρξε ισομεγέθης κατανομή των συμμετεχόντων στις υποομάδες του δείγματος, με αποτέλεσμα την δυσκολία γενίκευσης των στάσεων της κάθε ομάδας. Παραδείγματος χάριν, οι γυναίκες, οι οποίες συμμετείχαν στην έρευνα ήταν περίπου 50% περισσότερες από τους άνδρες, ενώ οι απόφοιτοι διδακτορικών προγραμμάτων ήταν λιγότεροι. Επομένως, το δείγμα δεν θα μπορούσε να θεωρηθεί αντιπροσωπευτικό του πληθυσμού. Στην υποκλίμακα «Κίνητρα Κοινωνικοποίησης μέσω MOOCs», κατά τον έλεγχο αξιοπιστίας Cronbach's α , προκύπτει $\alpha < 0,7$. Αυτό, δεν μας επιτρέπει να εξάγουμε αξιόπιστες συσχετίσεις.

Μελλοντικές έρευνες μπορούν να αναπτυχθούν με σκοπό να αναλύσουν περαιτέρω τους τύπους των Ελλήνων εκπαιδευτικών, χρηστών των MOOCs με βάση τα εσωτερικά και εξωτερικά τους κίνητρα, ώστε να γίνει περισσότερο ξεκάθαρη στόχευση, σχετικά με την διαμόρφωση μίας σύγχρονης επιμορφωτικής πολιτικής για τους εκπαιδευτικούς της χώρας μας. Ακόμη, ιδιαίτερα ωφέλιμη για την ανάπτυξη της επιμορφωτικής πολιτικής με επίκεντρο τους Έλληνες εκπαιδευτικούς, θα ήταν η αναζήτηση των μαθημάτων, στα οποία οι εκπαιδευτικοί λαμβάνουν μέρος συχνότερα, καθώς και οι επιμέρους λόγοι που προωθούν την επιλογή τους αυτή. Ως εκ τούτου, θα παρέχονταν μία ξεκάθαρη εικόνα των εκπαιδευτικών τους προτιμήσεων και αναγκών. Τέλος, θα είχε ιδιαίτερο ενδιαφέρον μία συγκριτική μελέτη μεταξύ των χρηστών στις χώρες της Ευρώπης, σχετικά με το πως επηρεάζουν τα ιδιαίτερα κοινωνικοοικονομικά χαρακτηριστικά κάθε χώρας την συμμετοχή των εκπαιδευτικών στα MOOCs.

Βιβλιογραφικές Αναφορές

- Al Dhan, K. A. (2017). MOOC as a tool for computer sciences academic staff, Continued professional development (CPD) in Hail university. *Journal of Computer Science & Systems Biology*, 10(1), 1-3. <https://doi.org/10.4172/jcsb.1000237>
- Batali, M., Hatami, J., Banihashem, S. K., Rahimi, E., Noroozi, O., & Eslami, Z. (2022). The role of motivation in MOOCs' retention rates: a systematic literature review. *Research and Practice in Technology Enhanced Learning*, 17(5), 1-20. <https://doi.org/10.1186/s41039-022-00181-3>

- Bakogianni, E., Tsitouridou, M., & Kyridis, A. (2020). MOOCs in teachers' professional development: examining teacher readiness. *Academia*, 18, 9-40.
- Bayeck, R. Y. (2016). Exploratory study of MOOC learners' demographics and motivation: The case of students involved in groups. *Open Praxis*, 8(3), 223-233. <http://dx.doi.org/10.5944/openpraxis.8.3.282>
- Bernal Gonzalez, M., Sanchez Vera, M., & Prendes Espinosa, M. (2016). Intereses y expectativas de los participantes en MOOC: un estudio de caso. [Motivations and expectations of MOOC participants: a case study]. *In-Red Conference 2018*. Valencia, Spain. <http://dx.doi.org/10.4995/>
- Bonafini, F. C. (2018). Characterizing super-posters in a MOOC for teachers' professional development. *Online Learning*, 22(4), 89-108. <https://doi.org/10.24059/olj.v22i4.1503>
- Breslow, L., Pritchard, D. E., DeBoer, J., Stump, G. S., Ho, A. D., & Seaton, D. T. (2013). Studying learning in the worldwide classroom research into edX's first MOOC. *Research & Practice in Assessment*, (8), 13-25.
- Brooker, A., Corrin, L., de Barba, P., Lodge, J., & Kennedy, G. (2018). A tale of two MOOCs: How student motivation and participation predict learning outcomes in different MOOCs. *Australasian Journal of Educational Technology*, 34(1), 73-87.
- Christensen, G., Steinmetz, A., Alcorn, B., Bennett, A., Woods, D., & Emanuel, E. J. (2013). *The MOOC phenomenon: who takes massive open online courses and why?* (Working paper). University of Pennsylvania, 1-14. <https://doi.org/10.2139/ssrn.2350964>
- Cormier, D., & Siemens, G. (2010). Through the open door: open courses as research, learning and engagement. *EDUCAUSE Review*, 45(4), 30-39. Retrieved February 21, 2023, from <https://er.educause.edu/>
- Darling-Hammond, L. (2003). Keeping good teachers why it matters, what leaders can do. *Educational leadership: journal of the Department of Supervision and Curriculum Development*, 60(8), 6-13. Retrieved August 25, 2024, from <https://ascd.org/el/articles/keeping-good-teachers-why-it-matters-what-leaders-can-do>
- Day, C. (2003). *Η εξέλιξη των εκπαιδευτικών - Οι προκλήσεις της δια βίου μάθησης*. (Π. Ξωχέλλης, Ζ. Παπανασούμ, Επιμ., & Α. Βακάκη, Μεταφρ.) Αθήνα: Τοπική.
- Downes, S. (2012). *Connectivism and connective knowledge: essays on meaning and learning networks*. Stephen Downes. Retrieved March 12, 2023, from <https://www.downes.ca/me/mybooks.htm>
- Downes, S. (2012). What a mooc does. Retrieved July 17, 2023, from <http://www.downes.ca/post/57728>
- European Commission (2014). *Report on web skills survey: support services to foster web talent in Europe by encouraging the use of MOOCs focused on web talent*. Retrieved January 21, 2023, from <https://sil0.tips/download/report-on-web-skills-survey>
- García, B. J., Tenorio, G. C., & Ramirez, M. S. (2015). Self-motivation challenges for students involvement in the open educational movement with MOOC. *RUSC. Universities and Knowledge Society Journal*, 12(1), 91-104. <http://dx.doi.org/10.7238/rusc.v12i1.2185>
- Gillani, N., & Eynon, R. (2014). Communication patterns in Massively Open Online Courses. *The Internet and Higher Education*, 23, 18-26. <https://doi.org/10.1016/j.iheduc.2014.05.004>
- Glass, C. R., Shiokawa-Baklan, M., & Saltarelli, A. (2015). Who takes MOOCs? *New directions for institutional research*, 167, 41-55. <http://dx.doi.org/10.1002/ir.20153>
- Ho, A. D., Chuang, I., Reich, J., Coleman, C. A., Whitehill, J., Northcutt, C. G., & Petersen, R. (2015). HarvardX and MITx: two years of open online courses Fall 2012-Summer 2014. *SSRN Electronic Journal*. Retrieved February 21, 2023, from <http://www.ssrn.com/abstract=2586847>
- Hollands, F. M., & Tirthali, D. (2014). MOOCs: expectations and reality. *ERIC*, 200-207. Retrieved March 13, 2023, from <https://files.eric.ed.gov/fulltext/ED547237.pdf>
- Ji, Z., & Cao, Y. (2016). A prospective study on the application of MOOC in teacher professional development in China. *Universal Journal of Educational Research*, 4(9), 2061-2067. <https://doi.org/10.13189/ujer.2016.040917>
- Kizilcec, R. F., & Schneider, E. (2015). Motivation as a lens to understand online learners: toward data-driven design with the OLEI scale. *ACM Transactions on Computer-Human Interaction*, 22(2), 1-24. <https://doi.org/10.1145/2699735>
- Kop, R. (2011). The challenges to connectivist learning on open online networks: Learning experiences during a massive open online course. *The International Review of Research in Open and Distance Learning*, 12(3). <http://dx.doi.org/10.19173/irrodl.v12i3.882>

- Koukis, N., & Jimoyiannis, A. (2018). MOOCs and teacher professional development: a case study on teachers' views and perceptions. *International Association for Development of the Information Society (IADIS) International Conference on e-Learning*, 19-26. Retrieved August 17, 2024, from <https://files.eric.ed.gov/fulltext/ED590293.pdf>
- Koukis, N., & Jimoyiannis, A. (2020). Towards a design framework of MOOCs for teacher development: Theoretical issues and analysis of teachers' achievements about Web 2.0 in language instruction. *Themes in eLearning*, 13, 69-86. Retrieved August 25, 2024, from <https://files.eric.ed.gov/fulltext/EJ1291202.pdf>
- Laurillard, D. (2016). The educational problem that MOOCs could solve: Professional development for teachers of disadvantaged students. *Research in Learning Technology*, 24(1). <https://doi.org/10.3402/rlt.v24.29369>
- Littlejohn, A., Hood, N., Milligan, C., & Mustain, P. (2016). Learning in MOOCs: Motivations and self-regulated learning in MOOCs. *Internet and Higher Education*, 29, 40-48. <http://dx.doi.org/10.1016/j.iheduc.2015.12.003>
- Liu, M., Kang, J., Cao, M., Lim, M., Ko, Y., Myers, R., & Schmitz Weiss, A. (2014). Understanding MOOCs as an emerging online learning tool: perspectives from the students. *American Journal of Distance Education*, 28(3), 147-159. <https://doi.org/10.1080/08923647.2014.926145>
- Ma, N., Li, Y. M., Guo, J. H., Laurillard, D., & Yang, M. (2022). A learning model for improving in-service teachers' course completion in MOOCs. *Interactive Learning Environments*, 31(9), 5940-5955. <https://doi.org/10.1080/10494820.2021.2025405>
- Moore, R. L., & Wang, C. (2021). Influence of learner motivational dispositions on MOOC. *Journal of Computing in Higher Education*, 33(1), 121-134. <https://doi.org/10.1007/s12528-020-09258-8>
- Park, M., Jung, I., & Reeves, T. C. (2015). Learning from MOOCs: a qualitative case study from the learners' perspectives. *Educational Media International*, 52(2), 78-87. <https://doi.org/10.1080/09523987.2015.1053286>
- Pin - Ju, C., & Yang - Hsueh, C. (2014). Facilitating MOOCs learning through weekly meet-up: A Case Study in Taiwan. *Proceedings of the first ACM conference on Learning @ scale conference*, (pp. 183-184). New York, USA. <https://doi.org/10.1145/2556325.2567872>
- Universities UK (2013). *Massive open online courses. Higher education's digital moment?* Retrieved February 21, 2023, from <https://saesfrance.org/wpcontent/uploads/2015/09/massiveopenonlinecourses.pdf>
- van de Oudeweetering, K., & Agirdag, O. (2018). Demographic data of MOOC learners: can alternative survey deliveries improve current understandings? *Computers and Education*, 122, 169-178. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2018.03.017>
- Walker, J., & Brooks, C. (2014). *Better Understanding through Data: Completion, Motivation, and Learning in Minnesota MOOCs, SEI Case Study*, 1-7. Retrieved July 2, 2023, from <https://library.educase.edu/resources/2014/6/better-understanding-through-data-completion-motivation-and-learning-in-minnesota-moocs>
- Watted, A., & Barak, M. (2018). Motivating factors of MOOC completers: comparing between university-affiliated students and general participants. *The Internet and Higher Education*, 37, 11-20. <https://doi.org/10.1016/j.iheduc.2017.12.001>
- Wiley, D. (2007). On the sustainability of open educational resource. Initiatives in higher education. *OECD's Centre for Educational Research and Innovation (CERI)*. Retrieved March 12, 2023, from <http://www.oecd.org/dataoecd/33/9/38645447.pdf>
- Zhang, Q., Bonafini, F. C., Lockee, B. B., Jablow, K. W., & Hu, X. (2019). Exploring Demographics and Students' Motivation as Predictors of Completion of a Massive Open Online Course. *International Review of Research in Open and Distributed Learning*, 20(2), 140-161. <https://doi.org/10.19173/irrodl.v20i2.3730>
- Τσαρούχα, Μ., Τσιτουρίδου, Μ., Μπρημίλη, Μ., Δολιανίτη, Φ., Καλογιαννίδου, Α., & Νάτσιου, Γ. (2022). Διερεύνηση της ορολογίας που χρησιμοποιείται για την εννοιολόγηση της επαγγελματικής ανάπτυξης των εκπαιδευτικών στα Μαζικά Ανοιχτά Διαδικτυακά Μαθήματα: μία οριοθετημένη ανασκόπηση άρθρων. *Πρακτικά Εργασιών 7ου Πανελληνίου Συνεδρίου «Ένταξη και Χρήση των ΤΠΕ στην Εκπαιδευτική Διαδικασία*, (σσ. 933-946). Retrieved August 25, 2024, from <https://eproceedings.epublishing.ekt.gr/index.php/cetpe/article/view/5801/5512>

Η επίδραση του HyperMOOC στο επίπεδο ψηφιακής επάρκειας των εκπαιδευτικών σύμφωνα με το Ευρωπαϊκό Πλαίσιο Αναφοράς για τις Ψηφιακές Δεξιότητες των Εκπαιδευτικών (DigCompEdu)

Γιώργος Χοροζίδης, Χαράλαμπος Καραγιαννίδης
gchorozidis@uth.gr, karagian@uth.gr
Παιδαγωγικό Τμήμα Ειδικής Αγωγής, Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας

Περίληψη

Η παρούσα έρευνα διερευνά την επίδραση του HyperMOOC, μιας ειδικά σχεδιασμένης επιμορφωτικής παρέμβασης, στην ανάπτυξη της ψηφιακής επάρκειας των εκπαιδευτικών στην ελληνική εκπαιδευτική κοινότητα. Η μελέτη αξιοποιεί το Ευρωπαϊκό Πλαίσιο DigCompEdu για να αξιολογήσει τις δεξιότητες των εκπαιδευτικών, συνολικά και ανά τομέα, πριν και μετά την παρακολούθηση του προγράμματος. Συνολικά, 567 εκπαιδευτικοί πρωτοβάθμιας και δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης ολοκλήρωσαν με επιτυχία το HyperMOOC και επιλέχθηκαν με τη μέθοδο της βολικής δειγματοληψίας. Πρόκειται για μια ποσοτική εμπειρική έρευνα, όπου τα αποτελέσματα αναλύθηκαν μέσω περιγραφικής και επαγωγικής στατιστικής. Η ανάλυση των δεδομένων κατέδειξε ότι το επίπεδο ψηφιακής επάρκειας των εκπαιδευτικών αυξήθηκε σημαντικά τόσο συνολικά όσο και σε επιμέρους τομείς με τη βελτίωση αυτή να είναι στατιστικά σημαντική. Τα ευρήματα αυτά υπογραμμίζουν την ανάγκη για συνεχή επιμόρφωση και επαγγελματική ανάπτυξη των εκπαιδευτικών στις ψηφιακές δεξιότητες, αναδεικνύοντας την αναγκαιότητα και τη σημασία των στοχευμένων επιμορφωτικών παρεμβάσεων για την ενίσχυση των δεξιοτήτων των εκπαιδευτικών σε έναν ψηφιακά εξελισσόμενο κόσμο.

Λέξεις κλειδιά: HyperMOOC, Ψηφιακές Δεξιότητες, DigCompEdu, DigCompEdu Check-In

Εισαγωγή

Η ψηφιακή ικανότητα είναι μια από τις οκτώ βασικές δεξιότητες του 21ου αιώνα που θα πρέπει να διαθέτουν όλοι οι πολίτες για τη μάθηση, την εργασία και την ενεργό συμμετοχή στην κοινωνία (European Commission, 2018). Σύμφωνα με την έκθεση του Δείκτη Ψηφιακής Οικονομίας και Κοινωνίας, στην Ελλάδα μόλις το 52% του πληθυσμού διαθέτει τις βασικές ψηφιακές δεξιότητες, γεγονός που καταδεικνύει την ανάγκη εντατικοποίησης των προσπάθειών για την ανάπτυξη των ψηφιακών δεξιοτήτων ολόκληρου του πληθυσμού. Η εκπαίδευση καλείται να συνδράμει ενεργά στη δημιουργία ενός περιβάλλοντος, όπου όλοι οι πολίτες θα αισθάνονται ψηφιακά ασφαλείς, ώστε να επιτευχθεί ο στόχος της ψηφιακής δεκαετίας που ορίζει ότι έως το 2030 το 80% του πληθυσμού της ΕΕ θα πρέπει να διαθέτει τουλάχιστον τις βασικές ψηφιακές δεξιότητες (European Commission, 2022). Υπό αυτό το πρίσμα, η επιμόρφωση και η συνεχιζόμενη επαγγελματική ανάπτυξη των εκπαιδευτικών στις ψηφιακές δεξιότητες κρίνεται ουσιαστική και αναγκαία, προκειμένου να καταστούν οι ίδιοι ως εκπαιδευτικοί ψηφιακά επαρκείς, ώστε να μπορέσουν να διευκολύνουν και τους μαθητές τους να αναπτύξουν τις ψηφιακές τους δεξιότητες (Gudmundsdottir & Hatlevik, 2018).

Η ψηφιακή ικανότητα των εκπαιδευτικών αποτελεί αναπόσπαστο κομμάτι της επαγγελματικής τους ανάπτυξης στο πλαίσιο του ψηφιακού μετασχηματισμού της εκπαίδευσης. Πρόκειται για μια πολυσχιδή έννοια που περιλαμβάνει μια πληθώρα επιμέρους διαστάσεων με συνέπεια να καθίσταται αδύνατη η ύπαρξη ενός ενιαίου ευρέως αποδεκτού

εννοιολογικού μοντέλου. Στο πλαίσιο αυτό έχουν αναπτυχθεί διαφορετικά πλαίσια αναφοράς που επιχειρούν να οριοθετήσουν την έννοια της ψηφιακής ικανότητας και να αναδείξουν τις επιμέρους διαστάσεις που περιγράφουν τις βασικές ψηφιακές δεξιότητες που χρειάζεται να αναπτύξουν οι εκπαιδευτικοί για να υποστηρίξουν αποτελεσματικά τους μαθητές τους σε έναν κόσμο που κυριαρχείται ολοένα και περισσότερο από τις ψηφιακές τεχνολογίες (Fernández-Batanero et al., 2020; Tiede, 2020).

Το Ευρωπαϊκό Πλαίσιο Αναφοράς για τις Ψηφιακές Δεξιότητες των Εκπαιδευτικών (DigCompEdu) δημιουργήθηκε από την Ευρωπαϊκή Επιτροπή και εστιάζει στην παιδαγωγική διάσταση των ψηφιακών τεχνολογιών καθορίζοντας τι σημαίνει για τους εκπαιδευτικούς να είναι ψηφιακά επαρκείς. Πρόκειται για ένα πλαίσιο αναφοράς που απευθύνεται σε εκπαιδευτικούς όλων των βαθμίδων και στοχεύει να λειτουργήσει ως ένα κοινό σημείο αναφοράς μεταξύ των κρατών μελών της Ε.Ε., προσφέροντας μια «κοινή γλώσσα» για διάλογο και ανταλλαγή καλών πρακτικών, προκειμένου να ενισχυθούν οι ψηφιακές δεξιότητες των εκπαιδευτικών σε εθνικό και διεθνές επίπεδο (Redecker & Punie, 2017). Το πλαίσιο DigCompEdu συνθέτει την έννοια της ψηφιακής ικανότητας με βάση τρεις διαστάσεις: α) τις επαγγελματικές δεξιότητες των εκπαιδευτικών, β) τις παιδαγωγικές δεξιότητες των εκπαιδευτικών και γ) τις δεξιότητες των εκπαιδευόμενων. Περιλαμβάνει 22 ψηφιακές ικανότητες και εκτείνεται σε έξι τομείς δεξιοτήτων: α) Επαγγελματική Εμπλοκή, β) Ψηφιακοί Πόροι, γ) Διδασκαλία και Μάθηση, δ) Αξιολόγηση, ε) Ενίσχυση Εκπαιδευόμενων, στ) Διευκόλυνση των Ψηφιακών Δεξιοτήτων των Εκπαιδευόμενων). Επιπλέον, το πλαίσιο αυτό περιλαμβάνει και έξι επίπεδα προοδευτικής εξέλιξης που είναι εμπνευσμένα από τα αντίστοιχα επίπεδα αναφοράς για τη γλωσσική ικανότητα (A1-Γ2): A1-Νεοεισερχόμενος, A2-Εξερευνητής, B1-Ενσωματωτής, B2-Ειδικός, Γ1-Ηγέτης, Γ2-Πρωτοπόρος. Για τον προσδιορισμό του επιπέδου της ψηφιακής επάρκειας των εκπαιδευτικών δημιουργήθηκε το αναστοχαστικό ερωτηματολόγιο DigCompEdu Check-In που βασίζεται στο πλαίσιο αναφοράς DigCompEdu και παρέχει στοχευμένη ανατροφοδότηση, προτείνοντας τρόπους βελτίωσης για την περαιτέρω ανάπτυξη της ψηφιακής ικανότητας των εκπαιδευτικών, ανάλογα με το επίπεδο προοδευτικής εξέλιξης στο οποίο εντάσσονται (Redecker & Punie, 2017).

Οι Cabero-Almenara et al. (2020) στην έρευνά τους εξέτασαν και αξιολόγησαν επτά από τα πιο διαδεδομένα πλαίσια αναφοράς για την ψηφιακή ικανότητα των εκπαιδευτικών αξιοποιώντας την τεχνική της κρίσης ειδικών (expert judgement). Τα αποτελέσματα της έρευνας κατέδειξαν ότι το Ευρωπαϊκό Πλαίσιο Αναφοράς για τις Ψηφιακές Δεξιότητες των Εκπαιδευτικών (DigCompEdu), θεωρείται το πιο κατάλληλο για να λειτουργήσει ως βάση που θα κατευθύνει τον σχεδιασμό μιας επιμορφωτικής παρέμβασης για την ανάπτυξη της ψηφιακής ικανότητας των εκπαιδευτικών γιατί βασίζεται σε εκτενή επιστημονική έρευνα και έχει συντεθεί από μελέτες σε τοπικό, εθνικό, ευρωπαϊκό και διεθνές επίπεδο, γεγονός που του προσδίδει μια υψηλή αξιοπιστία.

Στη βιβλιογραφία συναντά κανείς διαφορετικά πλαίσια αναφοράς που επιχειρούν να απαντήσουν στο ερώτημα σε τι συνίσταται η έννοια της ψηφιακής ικανότητας (McGarr & McDonagh, 2019). Ωστόσο, το πώς μπορεί να αναπτυχθεί η ψηφιακή ικανότητα των εκπαιδευτικών είναι ένα ερευνητικό πρόβλημα που δεν έχει μελετηθεί επαρκώς. Τα Μαζικά Ανοικτά Διαδικτυακά Μαθήματα (MOOCs) στηρίζονται στη μαζική συμμετοχή των εκπαιδευόμενων και στην ανοιχτή πρόσβαση στη γνώση, παρέχοντας ευέλικτες μορφές εκπαίδευσης σε μεγάλο αριθμό εκπαιδευόμενων με χαμηλό κόστος. Τα μαθήματα αυτά μπορούν να υποστηρίξουν την ανάγκη των εκπαιδευτικών για επιμόρφωση και συνεχιζόμενη επαγγελματική ανάπτυξη στον τομέα των ψηφιακών δεξιοτήτων. Υπό αυτό το πρίσμα, καθίσταται σαφές ότι απαιτούνται ενέργειες που θα αξιοποιήσουν τα υπάρχοντα ερευνητικά

δεδομένα και θα κατευθύνουν τον σχεδιασμό επιμορφωτικών παρεμβάσεων με τη μορφή MOOCs για την ανάπτυξη των ψηφιακών δεξιοτήτων των εκπαιδευτικών.

Προκειμένου να καλυφθεί το ερευνητικό κενό που εντοπίστηκε στη βιβλιογραφία πραγματοποιήθηκε η διερεύνηση των επιμορφωτικών αναγκών των εκπαιδευτικών πρωτοβάθμιας και δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης στην ελληνική επικράτεια, αξιοποιώντας το Ευρωπαϊκό Πλαίσιο Αναφοράς για τις Ψηφιακές Δεξιότητες των Εκπαιδευτικών (DigCompEdu). Τα αποτελέσματα της έρευνας κατέδειξαν ότι οι εκπαιδευτικοί υστερούν περισσότερο στον τομέα της Διδασκαλίας και Μάθησης, της Αξιολόγησης και της Ενίσχυσης των Ψηφιακών Δεξιοτήτων των Εκπαιδευόμενων, ενώ παρουσίασαν υψηλότερα επίπεδα ψηφιακής επάρκειας στους υπόλοιπους τομείς (Χοροζίδης & Καραγιαννίδης, 2023). Τα αποτελέσματα αυτά αξιοποιήθηκαν κατηύθυναν τον σχεδιασμό του “HyperMOOC”, ενός TPD-MOOC με τίτλο «Αξιοποίηση των Ψηφιακών Εργαλείων και του Καθολικού Σχεδιασμού για τη Μάθηση για τη Διδασκαλία σε Εξ Αποστάσεως και Μικτά Συμπεριληπτικά Περιβάλλοντα Μάθησης».

Ο εκπαιδευτικός σχεδιασμός του “HyperMOOC” στηρίχθηκε στο Ευρωπαϊκό Πλαίσιο Αναφοράς για τις Ψηφιακές Δεξιότητες των εκπαιδευτικών (DigCompEdu) που περιγράφει τι σημαίνει για τους εκπαιδευτικούς να είναι ψηφιακά επαρκείς, στο πλαίσιο του Καθολικού Σχεδιασμού για τη Μάθηση που στοχεύει στην ισότητα και χωρίς αποκλεισμούς συμπεριληπτική εκπαίδευση, και στο μοντέλο SAMR που στοχεύει στην επιτυχή ενσωμάτωση των ψηφιακών τεχνολογιών στην εκπαιδευτική διαδικασία. Τα ανωτέρω πλαίσια αναφοράς συσχετίστηκαν με το διδακτικό μοντέλο των HyperDocs τα οποία αποτελούν ψηφιακά σχέδια μαθήματος που δίνουν τη δυνατότητα στους εκπαιδευτικούς να συνδυάζοντας καινοτόμες παιδαγωγικές μεθόδους, ώστε να δημιουργηθεί ένα ευέλικτο και συμπεριληπτικό περιβάλλον μάθησης που λαμβάνει υπόψη του εκ των προτέρων τις ανάγκες όλων των μαθητών, συμπεριλαμβανομένων και αυτών με αναπηρίες ή και ειδικές εκπαιδευτικές ανάγκες. Περισσότερες πληροφορίες για το μάθημα μπορείτε να βρείτε στη διεύθυνση: <https://hypermooc.gr/>.

Σκοπός της παρούσας έρευνας είναι η διερεύνηση της επίδρασης του “HyperMOOC” στο επίπεδο ψηφιακής επάρκειας των εκπαιδευτικών, με βάση τους έξι τομείς δεξιοτήτων που ορίζει το Ευρωπαϊκό Πλαίσιο Αναφοράς για τις Ψηφιακές Δεξιότητες των Εκπαιδευτικών (DigCompEdu). Τα ερευνητικά ερωτήματα που εξειδικεύουν τον σκοπό της έρευνας είναι τα εξής:

1. Ποιο είναι το επίπεδο της ψηφιακής επάρκειας των εκπαιδευτικών, συνολικά και ανά τομέα, πριν και μετά από την παρακολούθηση του HyperMOOC, σύμφωνα με το πλαίσιο DigCompEdu;
2. Υπάρχει στατιστικά σημαντική διαφορά μεταξύ του επιπέδου ψηφιακής επάρκειας των εκπαιδευτικών πριν και μετά από την παρακολούθηση του HyperMOOC, συνολικά και ανά τομέα, σύμφωνα με τη βαθμολογία που έλαβαν στο αναστοχαστικό ερωτηματολόγιο DigCompEdu Check In;

Μεθοδολογία

Το δείγμα της έρευνας αποτελείται από 567 εκπαιδευτικούς πρωτοβάθμιας και δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης, τόσο της γενικής όσο και της ειδικής αγωγής, οι οποίοι παρακολούθησαν και ολοκλήρωσαν επιτυχώς το HyperMOOC. Από το συνολικό δείγμα, το 15% ήταν άνδρες και το 85% γυναίκες. Επίσης, το 87% των εκπαιδευτικών εργάζονται στη

Γενική Αγωγή, ενώ το 13% στη Ειδική Αγωγή. Στην πρωτοβάθμια εκπαίδευση απασχολείται το 55% των εκπαιδευτικών, ενώ το υπόλοιπο 45% εργάζεται στη δευτεροβάθμια εκπαίδευση. Η διάχυση και προώθηση του HyperMOOC πραγματοποιήθηκε μέσω μιας σειράς δράσεων, οι οποίες περιλάμβαναν τη συμμετοχή σε επιστημονικά συνέδρια και διαδικτυακές ημερίδες, την αξιοποίηση των μέσων κοινωνικής δικτύωσης, καθώς και μέσω της προβολής σε ιστοσελίδες σχετικές με θέματα εκπαίδευσης. Για τις ανάγκες της έρευνας, εφαρμόστηκε η μέθοδος της μη πιθανοτικής βολικής δειγματοληψίας (Ζαφειρόπουλος, 2012).

Ως εργαλείο συλλογής δεδομένων χρησιμοποιήθηκε το αναστοχαστικό ερωτηματολόγιο DigCompEdu Check In που αναπτύχθηκε από την Ευρωπαϊκή Επιτροπή με βάση το πλαίσιο αναφοράς DigCompEdu (Caena & Redecker, 2019). Το ερωτηματολόγιο αποτελείται από 22 ερωτήσεις κλειστού τύπου που καλύπτουν τους έξι τομείς δεξιοτήτων που ορίζει το πλαίσιο DigCompEdu. Για κάθε ερώτηση υπάρχουν πέντε διαβαθμισμένες απαντήσεις, οι οποίες βαθμολογούνται από το 0 έως το 4, που αντανakλούν συγκεκριμένες πρακτικές. Οι συμμετέχοντες καλούνται να επιλέξουν την απάντηση που ανταποκρίνεται στη δική τους πρακτική. Το ερωτηματολόγιο αποτιμά την ψηφιακή επάρκεια των εκπαιδευτικών με βάση τον κανόνα βαθμολόγησης που παρουσιάζεται στον Πίνακα 1, ευθυγραμμίζοντας τη βαθμολογία των εκπαιδευτικών με τα έξι επίπεδα προοδευτικής εξέλιξης (A1-Γ2) που ορίζει το πλαίσιο DigCompEdu.

Πίνακας 1. Κανόνες βαθμολόγησης συνολικά και ανά τομέα, σύμφωνα με το αναστοχαστικό ερωτηματολόγιο DigCompEdu Check In

Τομείς ικανοτήτων	Επίπεδα προοδευτικής εξέλιξης							
	Πλήθος ερωτήσεων	Κλίμακα Βαθμολογίας	A1:	A2:	B1:	B2:	Γ1:	Γ2:
Σύνολο	22	0-88	0-19	20-33	34-49	50-65	66-80	81-88
Τομέας 1, 3	4	0-16	0-4	5-7	8-10	11-13	14-15	16
Τομέας 2, 4, 5	3	0-12	0-3	4-5	6-7	8-9	10-11	12
Τομέας 6	5	0-20	0-6	7-8	9-12	13-16	17-19	20

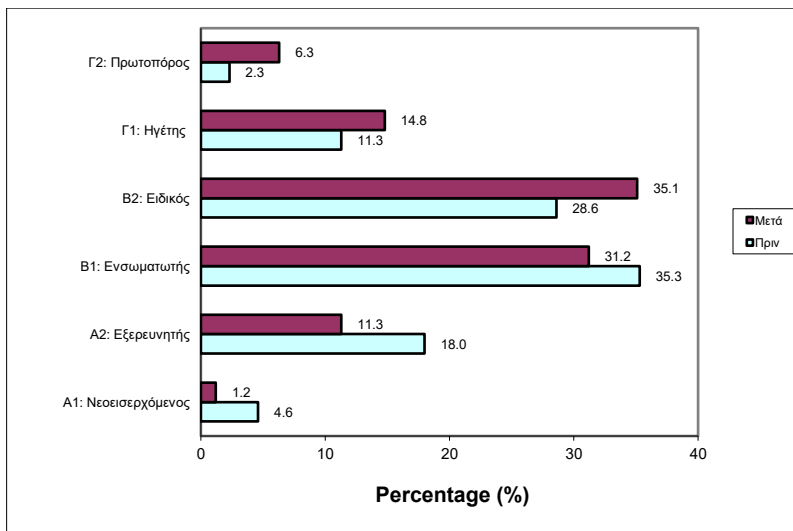
Το ερωτηματολόγιο αυτό είναι αναστοχαστικό, καθώς παρέχει ανατροφοδότηση στους εκπαιδευτικούς και προτείνει τρόπους βελτίωσης του επιπέδου της ψηφιακής τους επάρκειας. Για τις ανάγκες της έρευνας το ερωτηματολόγιο μεταφράστηκε και προσαρμόστηκε στην ελληνική γλώσσα και προσφέρθηκε μέσω της πλατφόρμας EuSurvey. Η πλατφόρμα αυτή υποστηρίζει τη δυνατότητα παροχής άμεσης εξατομικευμένης ανατροφοδότησης σε κάθε συμμετέχοντα, έπειτα από τη συμπλήρωση του ερωτηματολογίου, αναδεικνύοντας έτσι τα «δυνατά» σημεία των εκπαιδευτικών και το πού πρέπει να δώσουν περισσότερο έμφαση.

Η ελληνική έκδοσή του αναστοχαστικού ερωτηματολογίου DigCompEdu Check In εμφανίζει υψηλούς δείκτες αξιοπιστίας και εγκυρότητας: Cronbach $\alpha = 0,921$, CMIN=1,481, CFI=0,956, GFI=0,888, NFI=0,878, PNFI=0,738, RMR=0,061, RMSEA = 0,048. Η ανάλυση των δεδομένων που συλλέχθηκαν πραγματοποιήθηκε με τη χρήση περιγραφικής και επαγωγικής στατιστικής αξιοποιώντας το στατιστικό πρόγραμμα IBM SPSS 29.0.

Αποτελέσματα

Το πρώτο ερευνητικό ερώτημα εξετάζει το επίπεδο της ψηφιακής επάρκειας των εκπαιδευτικών, συνολικά και ανά τομέα, πριν και μετά την παρακολούθηση του HyperMOOC, με βάση το πλαίσιο DigCompEdu.

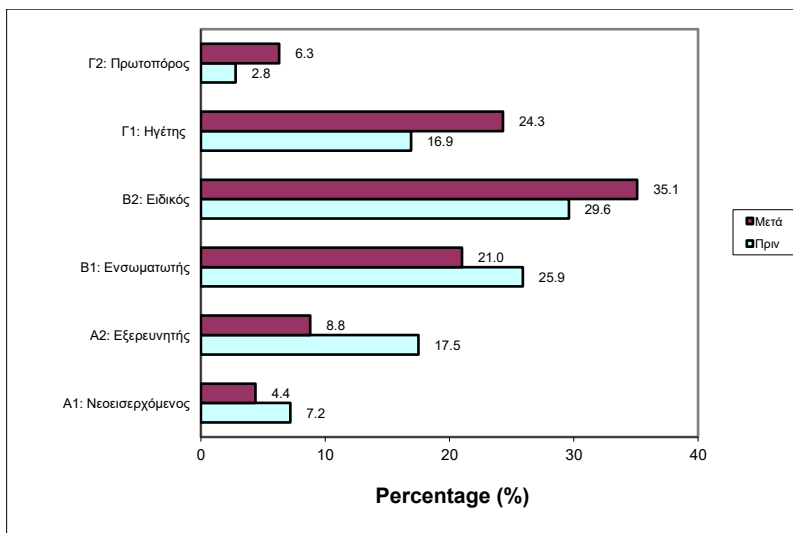
Το Σχήμα 1 παρουσιάζει το επίπεδο ψηφιακής επάρκειας των εκπαιδευτικών στον τομέα της «Επαγγελματικής Εμπλοκής» του πλαισίου DigCompEdu, που αξιολογεί την ικανότητά τους να αξιοποιούν ψηφιακές τεχνολογίες για τη βελτίωση της διδασκαλίας και την ενίσχυση των επαγγελματικών σχέσεων, με στόχο την προσωπική ανάπτυξη και την προώθηση της καινοτομίας στο εργασιακό περιβάλλον. Πριν από την επιμορφωτική παρέμβαση, το 4,6% των εκπαιδευτικών βρισκόταν στο επίπεδο A1 (Νεοεισερχόμενος) και το 18,0% στο επίπεδο A2 (Εξερευνητής), δείχνοντας ότι σχεδόν το ένα τέταρτο των εκπαιδευτικών εντάσσεται στα χαμηλότερα επίπεδα ψηφιακής επάρκειας. Η πλειοψηφία των εκπαιδευτικών, ωστόσο, βρισκόταν στα μεσαία επίπεδα, με το 35,3% να κατατάσσεται στο επίπεδο B1 (Ενσωματωτής) και το 28,6% στο επίπεδο B2 (Ειδικός). Εντούτοις, μόλις το 11,3% των εκπαιδευτικών κατατάσσεται στο επίπεδο Γ1 (Ηγέτης) και το 2,3% στο επίπεδο Γ2 (Πρωτοπόρος), γεγονός που υποδεικνύει ένα μεσαίο προς χαμηλό επίπεδο ψηφιακής επάρκειας των εκπαιδευτικών πριν από την επιμορφωτική παρέμβαση. Μετά από την επιμορφωτική παρέμβαση, παρατηρείται σημαντική βελτίωση στο επίπεδο ψηφιακής επάρκειας των εκπαιδευτικών. Το ποσοστό των εκπαιδευτικών στα χαμηλά επίπεδα (A1 και A2) μειώθηκε αισθητά, με το επίπεδο A1 να πέφτει στο 1,2% και το A2 στο 11,3%. Τα μεσαία επίπεδα εξακολουθούν να συγκεντρώνουν ένα σημαντικό ποσοστό, με το 31,2% να κατατάσσεται στο επίπεδο B1 και το 35,1% στο επίπεδο B2. Η πιο αξιοσημείωτη βελτίωση, ωστόσο, καταγράφεται στα υψηλότερα επίπεδα ψηφιακής επάρκειας, όπου το ποσοστό των εκπαιδευτικών στο επίπεδο Γ1 (Ηγέτης) αυξήθηκε στο 14,8% και στο επίπεδο Γ2 (Πρωτοπόρος) στο 6,3%, γεγονός που υποδεικνύει ένα μεσαίο προς υψηλό επίπεδο ψηφιακής επάρκειας των εκπαιδευτικών μετά από την επιμορφωτική παρέμβαση στον τομέα της «Επαγγελματικής Εμπλοκής».



Σχήμα 1. Τομέας Α: Επαγγελματική Εμπλοκή

Το Σχήμα 2 απεικονίζει το επίπεδο ψηφιακής επάρκειας των εκπαιδευτικών στον τομέα των «Ψηφιακών Πόρων» του πλαισίου DigCompEdu, που αξιολογεί την ικανότητά τους να εντοπίζουν, τροποποιούν, δημιουργούν και μοιράζονται ψηφιακούς πόρους, σεβόμενοι τα πνευματικά δικαιώματα και την προστασία προσωπικών δεδομένων. Πριν από την επιμορφωτική παρέμβαση, το 7,2% των εκπαιδευτικών βρισκόταν στο επίπεδο A1

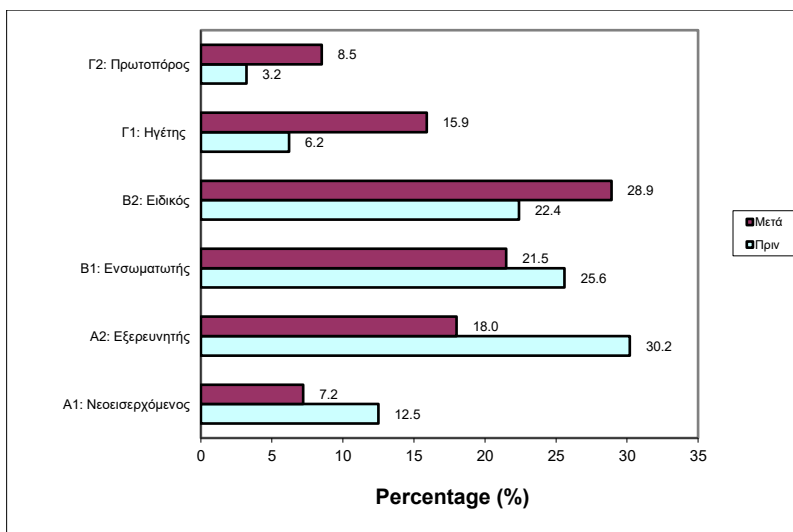
(Νεοεισερχόμενος) και το 17,5% στο επίπεδο A2 (Εξερευνητής), γεγονός που καταδεικνύει ότι σχεδόν το ένα τέταρτο των συμμετεχόντων εντάσσονταν στα χαμηλότερα επίπεδα. Η πλειοψηφία των εκπαιδευτικών, ωστόσο, βρισκόταν στα μεσαία επίπεδα, με το 25,9% να κατατάσσεται στο επίπεδο B1 (Ενσωματωτής) και το 29,6% στο επίπεδο B2 (Ειδικός). Εντούτοις, μόλις το 16,9% των εκπαιδευτικών κατατάσσεται στο επίπεδο Γ1 (Ηγέτης) και το 2,8% στο επίπεδο Γ2 (Πρωτοπόρος), γεγονός που υποδεικνύει ένα μεσαίο προς χαμηλό επίπεδο ψηφιακής επάρκειας των εκπαιδευτικών πριν από την επιμορφωτική παρέμβαση. Μετά από την επιμορφωτική παρέμβαση, παρατηρείται σημαντική βελτίωση στο επίπεδο ψηφιακής επάρκειας των εκπαιδευτικών. Το ποσοστό των εκπαιδευτικών στα χαμηλά επίπεδα (A1 και A2) μειώθηκε αισθητά, με το επίπεδο A1 να πέφτει στο 4,4% και το A2 στο 8,8%. Τα μεσαία επίπεδα εξακολουθούν να συγκεντρώνουν ένα σημαντικό ποσοστό, με το 21,0% να κατατάσσεται στο επίπεδο B1 και το 35,1% στο επίπεδο B2. Η πιο αξιοσημείωτη βελτίωση, ωστόσο, καταγράφεται στα υψηλότερα επίπεδα ψηφιακής επάρκειας, όπου το ποσοστό των εκπαιδευτικών στο επίπεδο Γ1 αυξήθηκε στο 24,3% και στο επίπεδο Γ2 (Πρωτοπόρος) στο 6,3%, γεγονός που υποδεικνύει ένα μεσαίο προς υψηλό επίπεδο ψηφιακής επάρκειας των εκπαιδευτικών μετά από την επιμορφωτική παρέμβαση στον τομέα των «Ψηφιακών Πόρων».



Σχήμα 2. Τομέας Β: Ψηφιακοί Πόροι

Το σχήμα 3 παρουσιάζει το επίπεδο ψηφιακής επάρκειας των εκπαιδευτικών στον τομέα της «Διδασκαλίας και Μάθησης» του πλαισίου DigCompEdu, που αναφέρεται στη σχεδίαση, οργάνωση και αξιοποίηση των ψηφιακών τεχνολογιών καθ' όλη τη διάρκεια της μαθησιακής διαδικασίας. Πριν από την επιμορφωτική παρέμβαση, το 12,5% των εκπαιδευτικών βρισκόταν στο επίπεδο A1 (Νεοεισερχόμενος) και το 30,2% στο επίπεδο A2 (Εξερευνητής), γεγονός που καταδεικνύει ότι περισσότερο από το ένα τρίτο των συμμετεχόντων εντάσσονταν στα χαμηλότερα επίπεδα. Η πλειοψηφία των εκπαιδευτικών βρισκόταν στα μεσαία επίπεδα, με το 25,6% να κατατάσσεται στο επίπεδο B1 (Ενσωματωτής) και το 22,4% στο επίπεδο B2 (Ειδικός). Εντούτοις, μόλις το 6,2% των εκπαιδευτικών κατατάσσεται στο επίπεδο Γ1 (Ηγέτης) και το 3,2% στο επίπεδο Γ2 (Πρωτοπόρος), γεγονός που υποδεικνύει ένα μεσαίο προς χαμηλό επίπεδο ψηφιακής επάρκειας των εκπαιδευτικών πριν από την επιμορφωτική παρέμβαση.

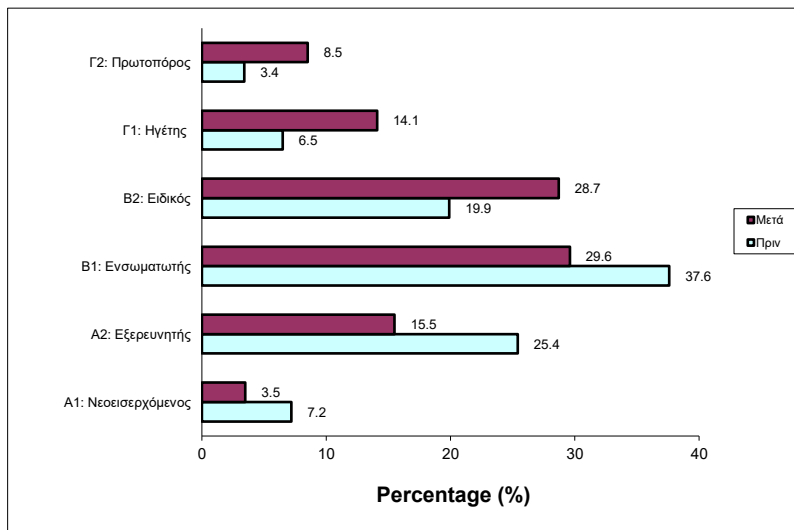
Μετά από την επιμορφωτική παρέμβαση, παρατηρείται σημαντική βελτίωση στο επίπεδο ψηφιακής επάρκειας των εκπαιδευτικών. Το ποσοστό των εκπαιδευτικών στα χαμηλά επίπεδα (Α1 και Α2) μειώθηκε αισθητά, με το επίπεδο Α1 να πέφτει στο 7,2% και το Α2 στο 18,0%. Τα μεσαία επίπεδα εξακολουθούν να συγκεντρώνουν ένα σημαντικό ποσοστό, με το 21,5% να κατατάσσεται στο επίπεδο Β1 και το 28,9% στο επίπεδο Β2. Η πιο αξιοσημείωτη βελτίωση, ωστόσο, καταγράφεται στα υψηλότερα επίπεδα ψηφιακής επάρκειας, όπου το ποσοστό των εκπαιδευτικών στο επίπεδο Γ1 (Ηγέτης) αυξήθηκε στο 8,5% και στο επίπεδο Γ2 (Πρωτοπόρος) στο 8,5%, γεγονός που υποδεικνύει ένα μεσαίο προς υψηλό επίπεδο ψηφιακής επάρκειας των εκπαιδευτικών μετά από την επιμορφωτική παρέμβαση στον τομέα της «Διδασκαλίας και Μάθησης».



Σχήμα 3. Τομέας Γ: Διδασκαλία και Μάθηση

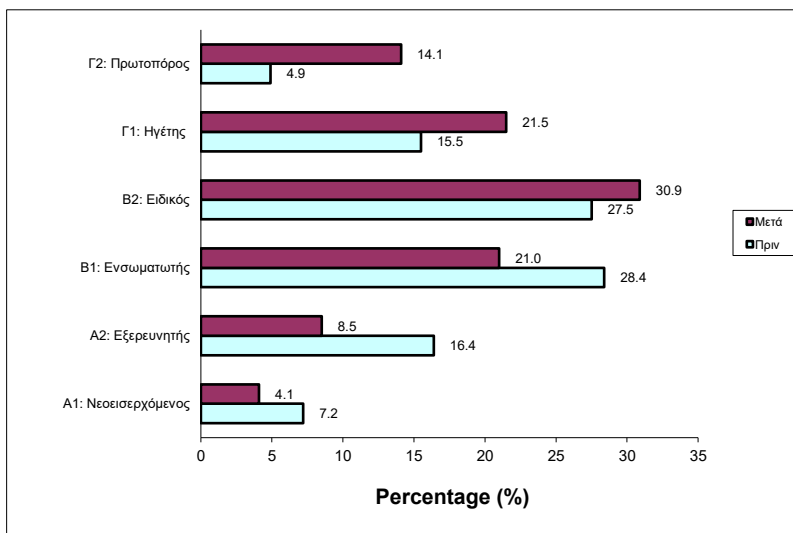
Το Σχήμα 4 απεικονίζει το επίπεδο ψηφιακής επάρκειας των εκπαιδευτικών στον τομέα της «Αξιολόγησης» του πλαισίου DigCompEdu, ο οποίος εστιάζει στη χρήση ψηφιακών τεχνολογιών για τη βελτίωση των υφιστάμενων τεχνικών αξιολόγησης. Πριν από την επιμορφωτική παρέμβαση, το 7,2% των εκπαιδευτικών βρισκόταν στο επίπεδο Α1 (Νεοεισερχόμενος) και το 25,4% στο επίπεδο Α2 (Εξερευνητής), υποδεικνύοντας ότι σχεδόν το ένα τρίτο των συμμετεχόντων είχε περιορισμένες δεξιότητες στον τομέα της αξιολόγησης με τη χρήση ψηφιακών εργαλείων. Η πλειοψηφία των εκπαιδευτικών βρισκόταν στα μεσαία επίπεδα, με το 37,6% να κατατάσσεται στο επίπεδο Β1 (Ενσωματωτής) και το 19,9% στο επίπεδο Β2 (Ειδικός). Εντούτοις, μόλις το 6,5% των εκπαιδευτικών κατατάσσεται στο επίπεδο Γ1 (Ηγέτης) και το 3,4% στο επίπεδο Γ2 (Πρωτοπόρος), γεγονός που υποδεικνύει ότι η πλειοψηφία των εκπαιδευτικών είχε μεσαίο προς χαμηλό επίπεδο ψηφιακής επάρκειας πριν από την επιμορφωτική παρέμβαση. Μετά την επιμορφωτική παρέμβαση, παρατηρείται σημαντική βελτίωση στο επίπεδο ψηφιακής επάρκειας των εκπαιδευτικών. Το ποσοστό των εκπαιδευτικών στα χαμηλά επίπεδα (Α1 και Α2) μειώθηκε αισθητά, με το επίπεδο Α1 να πέφτει στο 3,5% και το Α2 στο 15,5%. Τα μεσαία επίπεδα εξακολουθούν να συγκεντρώνουν ένα σημαντικό ποσοστό, με το 29,6% να κατατάσσεται στο επίπεδο Β1 και το 28,7% στο επίπεδο Β2. Η πιο αξιοσημείωτη βελτίωση, ωστόσο, καταγράφεται στα υψηλότερα επίπεδα

ψηφιακής επάρκειας, όπου το ποσοστό των εκπαιδευτικών στο επίπεδο Γ1 (Ηγέτης) αυξήθηκε στο 14,1% και στο επίπεδο Γ2 (Πρωτοπόρος) στο 8,5%, γεγονός που υποδεικνύει ένα μεσαίο προς υψηλό επίπεδο ψηφιακής επάρκειας των εκπαιδευτικών μετά από την επιμορφωτική παρέμβαση στον τομέα της «Αξιολόγησης».



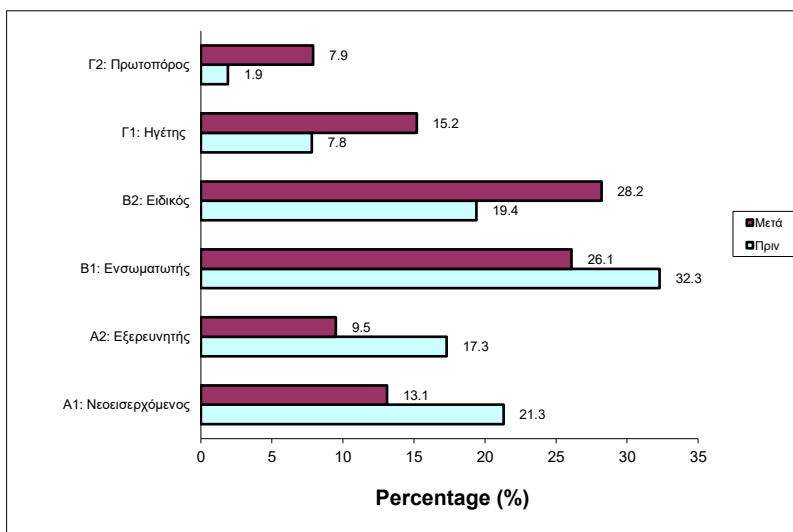
Σχήμα 4. Τομέας Δ: Αξιολόγηση

Το Σχήμα 5 απεικονίζει το επίπεδο ψηφιακής επάρκειας των εκπαιδευτικών στον τομέα της «Ενίσχυσης των Εκπαιδευόμενων» του πλαισίου DigCompEdu, ο οποίος εστιάζει στη χρήση ψηφιακών τεχνολογιών για την ενίσχυση της ενεργής συμμετοχής των μαθητών, μέσω της δημιουργίας μαθησιακών δραστηριοτήτων προσαρμοσμένων στο επίπεδο επάρκειας, τα ενδιαφέροντα και τις μαθησιακές ανάγκες κάθε μαθητή. Πριν από την επιμορφωτική παρέμβαση, το 7,2% των εκπαιδευτικών βρισκόταν στο επίπεδο Α1 (Νεοεισερχόμενος) και το 16,4% στο επίπεδο Α2 (Εξερευνητής), δείχνοντας ότι περίπου το ένα τέταρτο των συμμετεχόντων είχε περιορισμένες δεξιότητες στον τομέα της ενίσχυσης των εκπαιδευόμενων μέσω ψηφιακών εργαλείων. Η πλειοψηφία των εκπαιδευτικών βρισκόταν στα μεσαία επίπεδα, με το 28,4% να κατατάσσεται στο επίπεδο Β1 (Ενσωματωτής) και το 27,5% στο επίπεδο Β2 (Ειδικός). Εντούτοις, μόλις το 15,5% των εκπαιδευτικών κατατάσσεται στο επίπεδο Γ1 (Ηγέτης) και το 4,9% στο επίπεδο Γ2 (Πρωτοπόρος), γεγονός που υποδεικνύει ότι η πλειοψηφία των εκπαιδευτικών είχε ένα μεσαίο προς χαμηλό επίπεδο ψηφιακής επάρκειας πριν από την επιμορφωτική παρέμβαση. Μετά την επιμορφωτική παρέμβαση, παρατηρείται σημαντική βελτίωση στο επίπεδο ψηφιακής επάρκειας των εκπαιδευτικών στον συγκεκριμένο τομέα. Το ποσοστό των εκπαιδευτικών στα χαμηλά επίπεδα (Α1 και Α2) μειώθηκε αισθητά, με το επίπεδο Α1 να πέφτει στο 4,1% και το Α2 στο 8,5%. Τα μεσαία επίπεδα εξακολουθούν να συγκεντρώνουν ένα σημαντικό ποσοστό, με το 21,0% να κατατάσσεται στο επίπεδο Β1 και το 30,9% στο επίπεδο Β2. Η πιο αξιοσημείωτη βελτίωση, ωστόσο, καταγράφεται στα υψηλότερα επίπεδα ψηφιακής επάρκειας, όπου το ποσοστό των εκπαιδευτικών στο επίπεδο Γ1 (Ηγέτης) αυξήθηκε στο 21,5% και στο επίπεδο Γ2 (Πρωτοπόρος) στο 14,1%, γεγονός που υποδεικνύει ένα μεσαίο προς υψηλό επίπεδο ψηφιακής επάρκειας των εκπαιδευτικών μετά από την επιμορφωτική παρέμβαση στον τομέα της «Ενίσχυσης των Εκπαιδευόμενων».



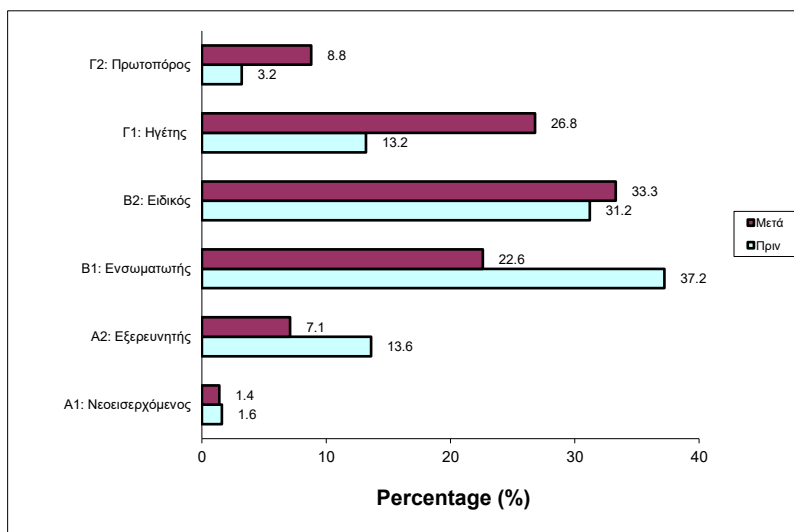
Σχήμα 5. Τομέας Ε: Ενίσχυση Εκπαιδευόμενων

Το Σχήμα 6 παρουσιάζει το επίπεδο ψηφιακής επάρκειας των εκπαιδευτικών στον τομέα της «Διευκόλυνσης των Ψηφιακών Δεξιοτήτων των Εκπαιδευόμενων» του πλαισίου DigCompEdu, ο οποίος αποτελεί αναπόσπαστο κομμάτι της ψηφιακής επάρκειας των εκπαιδευτικών. Πριν από την επιμορφωτική παρέμβαση, το 21,3% των εκπαιδευτικών βρισκόταν στο επίπεδο A1 (Νεοεισερχόμενος) και το 17,3% στο επίπεδο A2 (Εξερευνητής), δείχνοντας ότι περίπου το 38,6% των συμμετεχόντων εντάσσεται στα χαμηλότερα επίπεδα ψηφιακής επάρκειας. Η πλειοψηφία των εκπαιδευτικών κατατάσσεται στα μεσαία επίπεδα, με το 32,3% στο επίπεδο B1 (Ενσωματωτής) και το 19,4% στο επίπεδο B2 (Ειδικός). Στα υψηλότερα επίπεδα, μόλις το 7,8% των εκπαιδευτικών βρισκόταν στο επίπεδο Γ1 (Ηγέτης) και το 1,9% στο επίπεδο Γ2 (Πρωτοπόρος), γεγονός που υποδεικνύει ότι πριν την επιμορφωτική παρέμβαση, η πλειονότητα των εκπαιδευτικών δεν είχε αναπτύξει υψηλές δεξιότητες στη διευκόλυνση των ψηφιακών δεξιοτήτων των εκπαιδευόμενων. Μετά την επιμορφωτική παρέμβαση, παρατηρείται σημαντική βελτίωση στο επίπεδο ψηφιακής επάρκειας των εκπαιδευτικών στον συγκεκριμένο τομέα. Το ποσοστό των εκπαιδευτικών στα χαμηλά επίπεδα (A1 και A2) μειώθηκε αισθητά, με το επίπεδο A1 να πέφτει στο 13,1% και το A2 στο 9,5%. Τα μεσαία επίπεδα εξακολουθούν να συγκεντρώνουν σημαντικό ποσοστό, με το 26,1% να κατατάσσεται στο επίπεδο B1 και το 28,2% στο επίπεδο B2. Η πιο αξιοσημείωτη βελτίωση παρατηρείται στα υψηλότερα επίπεδα ψηφιακής επάρκειας, όπου το ποσοστό των εκπαιδευτικών στο επίπεδο Γ1 (Ηγέτης) αυξήθηκε στο 15,2% και στο επίπεδο Γ2 (Πρωτοπόρος) στο 7,9%, γεγονός που δείχνει μια σημαντική βελτίωση στον τομέα αυτόν μετά την επιμορφωτική παρέμβαση.



Σχήμα 6. Τομέας ΣΤ: Διευκόλυνση των Ψηφιακών Δεξιοτήτων των Εκπαιδευόμενων

Το Σχήμα 7 παρουσιάζει το συνολικό επίπεδο της ψηφιακής επάρκειας των εκπαιδευτικών με βάση και τους έξι τομείς δεξιοτήτων του πλαισίου DigCompEdu. Πριν από την επιμορφωτική παρέμβαση, το 15,2% των συμμετεχόντων εντάσσονταν στα χαμηλότερα επίπεδα ψηφιακής επάρκειας με το 1,6% των εκπαιδευτικών να εντάσσεται στο επίπεδο Α1 (Νεοεισερχόμενος) και το 13,6% στο επίπεδο Α2 (Εξερευνητής). Η πλειοψηφία των εκπαιδευτικών κατατάσσονταν στα μεσαία επίπεδα, με το 37,2% στο επίπεδο Β1 (Ενσωματωτής) και το 31,2% στο επίπεδο Β2 (Ειδικός). Στα υψηλότερα επίπεδα, το 13,2% των εκπαιδευτικών βρισκόταν στο επίπεδο Γ1 (Ηγέτης) και το 3,2% στο επίπεδο Γ2 (Πρωτοπόρος), γεγονός που υποδεικνύει ότι πριν την επιμορφωτική παρέμβαση, η πλειονότητα των εκπαιδευτικών δεν είχε αναπτύξει υψηλές δεξιότητες στην αξιοποίηση των ψηφιακών τεχνολογιών. Μετά την επιμορφωτική παρέμβαση, παρατηρείται σημαντική βελτίωση στο συνολικό επίπεδο ψηφιακής επάρκειας των εκπαιδευτικών. Το ποσοστό των εκπαιδευτικών στα χαμηλά επίπεδα (Α1 και Α2) μειώθηκε αισθητά, με το επίπεδο Α1 να πέφτει στο 1,4% και το Α2 στο 7,1%. Τα μεσαία επίπεδα εξακολουθούν να συγκεντρώνουν σημαντικό ποσοστό, με το 22,6% να κατατάσσεται στο επίπεδο Β1 και το 33,3% στο επίπεδο Β2. Η πιο αξιοσημείωτη βελτίωση παρατηρείται στα υψηλότερα επίπεδα ψηφιακής επάρκειας, όπου το ποσοστό των εκπαιδευτικών στο επίπεδο Γ1 (Ηγέτης) αυξήθηκε στο 26,8% και στο επίπεδο Γ2 (Πρωτοπόρος) στο 8,8%, γεγονός που δείχνει μια σημαντική βελτίωση στην ανάπτυξη ψηφιακών δεξιοτήτων μετά την επιμορφωτική παρέμβαση.



Σχήμα 7. Συνολικό Επίπεδο Ψηφιακής Επάρκειας πριν και μετά από την επιμορφωτική παρέμβαση

Το δεύτερο ερευνητικό ερώτημα εξετάζει την ύπαρξη στατιστικά σημαντικής διαφοράς μεταξύ του επιπέδου ψηφιακής επάρκειας των εκπαιδευτικών, συνολικά και ανά τομέα, πριν και μετά από την παρακολούθηση του HyperMOOC, σύμφωνα με το πλαίσιο DigCompEdu.

Για να απαντηθεί το ερώτημα αυτό θα εφαρμοστεί η επαγωγική στατιστική τεχνική t-test για συσχετισμένα δείγματα (Paired Samples t-Test). Προτού προχωρήσουμε στην ανάλυση θα πρέπει να ελεγχθεί αν οι μεταβλητές ακολουθούν την κανονική κατανομή. Ο πίνακας 2 παρουσιάζει τα αποτελέσματα από τον έλεγχο κανονικότητας. Βάσει των αποτελεσμάτων του τεστ Kolmogorov-Smirnov για $N > 50$, $p < 0,01$, άρα οι μεταβλητές δεν ακολουθούν την κανονική κατανομή. Ωστόσο, σύμφωνα με το Κεντρικό Οριακό Θεώρημα, για μεγάλα δείγματα ($N=567$), η κατανομή του μέσου όρου των δεδομένων προσεγγίζει την κανονική κατανομή, ανεξάρτητα από την αρχική κατανομή των δεδομένων. Επομένως, μπορούν να εφαρμοστούν παραμετρικά τεστ για την ανάλυση των μέσων όρων, καθώς το μέγεθος του δείγματος ($N=567$) το επιτρέπει (Κολυβά - Μαχαίρα & Μπόρα - Σέντα, 2013, σ.86).

Πίνακας 2. Έλεγχος Κανονικότητας

	Kolmogorov-Smirnov		
	Statistic	df	Sig.
Τομέας Α - Πριν/Μετά	,189/,180	567/567	<0,01/<0,01
Τομέας Β - Πριν/Μετά	,180/,207	567/567	<0,01/<0,01
Τομέας Γ - Πριν/Μετά	,190/,165	567/567	<0,01/<0,01
Τομέας Δ - Πριν/Μετά	,213/,171	567/567	<0,01/<0,01
Τομέας Ε - Πριν/Μετά	,154/,166	567/567	<0,01/<0,01
Τομέας ΣΤ - Πριν/Μετά	,173/,160	567/567	<0,01/<0,01
Συνολικό επίπεδο ΨΕ - Πριν/Μετά	,211/,177	567/567	<0,01/<0,01

Με βάση το ερευνητικό ερώτημα διατυπώνονται οι εξής υποθέσεις: Η μηδενική υπόθεση (H_0) υποστηρίζει ότι δεν υπάρχει στατιστικά σημαντική διαφορά στο επίπεδο ψηφιακής επάρκειας των εκπαιδευτικών, τόσο συνολικά όσο και ανά τομέα, πριν και μετά την παρακολούθηση του HyperMOOC. Αντιθέτως, η εναλλακτική υπόθεση (H_1) υποστηρίζει την ύπαρξη στατιστικά σημαντικής διαφοράς στο επίπεδο ψηφιακής επάρκειας των εκπαιδευτικών, τόσο σε συνολικό επίπεδο όσο και ανά τομέα, μετά την ολοκλήρωση του HyperMOOC.

Ο πίνακας 3 παρουσιάζει τα αποτελέσματα του ζευγαρωτού t-test εξαρτημένων δειγμάτων (Paired Samples t-Test) για την αξιολόγηση της ψηφιακής επάρκειας των εκπαιδευτικών, συνολικά και ανά τομέα, πριν και μετά από την παρακολούθηση του HyperMOOC. Κάθε ζεύγος μεταβλητών αντιπροσωπεύει την μέση τιμή της ψηφιακής επάρκειας, ανά τομέα και συνολικά, πριν και μετά την εκπαίδευση. Τα αποτελέσματα δείχνουν ότι υπάρχουν στατιστικά σημαντικές διαφορές σε όλες τις ζεύγη μεταβλητών, με p-τιμές μικρότερες από 0.001 ($p < .001$) για όλα τα ζεύγη. Αυτό υποδεικνύει ότι οι διαφορές μεταξύ των μέσων όρων πριν και μετά την εκπαίδευση δεν είναι τυχαίες αλλά είναι σημαντικές.

Από τις αναλύσεις των ζευγών δειγμάτων προέκυψαν σημαντικές βελτιώσεις τόσο συνολικά όσο και στους επιμέρους τομείς του πλαισίου DigCompEdu μετά την παρακολούθηση του HyperMOOC. Πιο συγκεκριμένα, η μεγαλύτερη βελτίωση παρατηρήθηκε στον Τομέα ΣΤ «Διευκόλυνση των Ψηφιακών Δεξιοτήτων των Εκπαιδευόμενων», όπου η μέση τιμή πριν την παρακολούθηση του HyperMOOC ($M = 2.81$, $SD = 1.293$) ήταν χαμηλότερη από τη μέση τιμή μετά την παρακολούθηση ($M = 3.47$, $SD = 1.416$), $t(566) = -14.090$, $p < .001$. Στον Τομέα Γ «Διδασκαλία και Μάθηση» παρατηρήθηκε επίσης σημαντική βελτίωση, με τη μέση τιμή πριν την παρακολούθηση του HyperMOOC ($M = 2.89$, $SD = 1.245$) να είναι χαμηλότερη από τη μέση τιμή μετά την παρακολούθηση ($M = 3.54$, $SD = 1.368$), $t(566) = -12.851$, $p < .001$. Ακολουθεί ο τομέας Δ «Αξιολόγηση», όπου η μέση τιμή πριν την παρακολούθηση του HyperMOOC ($M = 3.03$, $SD = 1.143$) ήταν σημαντικά χαμηλότερη από τη μέση τιμή μετά την παρακολούθηση ($M = 3.60$, $SD = 1.247$), $t(566) = -12.785$, $p < .001$. Στον Τομέα Ε «Ενίσχυση των Εκπαιδευόμενων», η μέση τιμή πριν την παρακολούθηση του HyperMOOC ($M = 3.43$, $SD = 1.271$) ήταν σημαντικά χαμηλότερη από τη μέση τιμή μετά την παρακολούθηση ($M = 4.00$, $SD = 1.302$), $t(566) = -11.453$, $p < .001$. Στον Τομέα Β «Ψηφιακοί Πόροι», η μέση τιμή πριν την παρακολούθηση του HyperMOOC ($M = 3.40$, $SD = 1.238$) ήταν επίσης σημαντικά χαμηλότερη από τη μέση τιμή μετά την παρακολούθηση ($M = 3.85$, $SD = 1.199$), $t(566) = -10.804$, $p < .001$. Η χαμηλότερη διαφορά, η οποία όμως παραμένει στατιστικά σημαντική, παρατηρήθηκε στον Τομέα Α «Επαγγελματική Εμπλοκή», όπου η μέση τιμή της ψηφιακής επάρκειας στον Τομέα Α πριν την παρακολούθηση του HyperMOOC ($M = 3.31$, $SD = 1.102$) ήταν σημαντικά χαμηλότερη από τη μέση τιμή μετά την παρακολούθηση ($M = 3.70$, $SD = 1.090$), $t(566) = -10.443$, $p < .001$. Τέλος, το συνολικό επίπεδο ψηφιακής επάρκειας πριν την παρακολούθηση του HyperMOOC ($M = 3.50$, $SD = 1.036$) ήταν σημαντικά χαμηλότερο από το αντίστοιχο επίπεδο μετά την παρακολούθηση ($M = 4.04$, $SD = 1.121$), $t(566) = -15.014$, $p < .001$.

Πίνακας 3. Αποτελέσματα Ζευγαρωτού t-Test εξαρτημένων δειγμάτων

	Πλήθος N	Μέσος Όρος	Τυπική Απόκλιση	t	df	Sig. (2 tailed)
Τομέας Α - Πριν	567	3.31	1.102	-10.443	566	<.001
Τομέας Α - Μετά	567	3.70	1.170			
Τομέας Β - Πριν	567	3.40	1.238	-10.804	566	<.001

Τομέας Β – Μετά	567	3.85	1.199			
Τομέας Γ – Πριν	567	2.89	1.245	-12.851	566	<.001
Τομέας Γ – Μετά	567	3.54	1.368			
Τομέας Δ – Πριν	567	3.03	1.143	-12.785	566	<.001
Τομέας Δ – Μετά	567	3.60	1.247			
Τομέας Ε – Πριν	567	3.43	1.271	-11.453	566	<.001
Τομέας Ε – Μετά	567	4.00	1.302			
Τομέας ΣΤ – Πριν	567	2.81	1.293	-14.090	566	<.001
Τομέας ΣΤ – Μετά	567	3.47	1.416			
Συνολικό επίπεδο ΨΕ – Πριν	567	3.50	1.036	-15.014	566	<.001
Συνολικό επίπεδο ΨΕ – Μετά	567	4.04	1.121			

Τα δεδομένα αυτά καταδεικνύουν ότι η παρακολούθηση του HyperMOOC είχε στατιστικά σημαντική θετική επίδραση στην ψηφιακή επάρκεια των εκπαιδευτικών τόσο συνολικά όσο και ανά τομέα, με βάση το πλαίσιο DigCompEdu.

Συζήτηση - Συμπεράσματα

Η ψηφιακή ικανότητα αποτελεί μια ζωτικής σημασίας δεξιότητα τόσο για τους εκπαιδευτικούς όσο και για τους μαθητές στο πλαίσιο του ψηφιακού μετασχηματισμού της εκπαίδευσης. Η έννοια της ψηφιακής ικανότητας τέθηκε στο επίκεντρο του ερευνητικού ενδιαφέροντος και στην κατεύθυνση αυτή αναπτύχθηκαν διάφορα πλαίσια αναφοράς που επιχείρησαν να οριοθετήσουν τα επιμέρους στοιχεία που απαρτίζουν την έννοια της ψηφιακής ικανότητας. Ωστόσο, ο τρόπος με τον οποίο μπορεί να αναπτυχθεί η ψηφιακή ικανότητα των εκπαιδευτικών και συνάμα των μαθητών δεν έχει μελετηθεί επαρκώς. Στο πλαίσιο αυτό, η παρούσα μελέτη επιχειρεί να διερευνήσει την επίδραση του “HyperMOOC”, μιας επιμορφωτικής παρέμβασης σε μορφή MOOC, στην ψηφιακή επάρκεια των εκπαιδευτικών με βάση τους έξι τομείς δεξιοτήτων που ορίζει το Ευρωπαϊκό Πλαίσιο Αναφοράς για τις Ψηφιακές Δεξιότητες των Εκπαιδευτικών (DigCompEdu).

Από τη διαδικασία διερεύνησης των επιμορφωτικών αναγκών που προηγήθηκε προέκυψε ότι οι εκπαιδευτικοί στην Ελλάδα σημείωσαν χαμηλότερο επίπεδο ψηφιακής επάρκειας στον τομέα 3 (Διδασκαλία και Μάθηση) στον τομέα 4 (Αξιολόγηση) και στον τομέα 6 (Ενίσχυση των Ψηφιακών Δεξιοτήτων των Εκπαιδευόμενων) (Χοροζίδης & Καραγιαννίδης, 2023). Τα ανωτέρω δεδομένα λήφθηκαν υπόψη για τον εκπαιδευτικό σχεδιασμό του HyperMOOC και τα αποτελέσματα της έρευνας κατέδειξαν ότι υπήρξε στατιστικά σημαντική διαφορά μεταξύ του επιπέδου ψηφιακής επάρκειας των εκπαιδευτικών πριν και μετά από την παρακολούθηση του HyperMOOC τόσο συνολικά όσο και ανά τομέα, σύμφωνα με το πλαίσιο DigCompEdu.

Το συνολικό επίπεδο ψηφιακής επάρκειας των εκπαιδευτικών αυξήθηκε σημαντικά μετά την παρακολούθηση του HyperMOOC, γεγονός που υποδηλώνει την αποτελεσματικότητα της επιμορφωτικής παρέμβασης στην ανάπτυξη των ψηφιακών δεξιοτήτων των εκπαιδευτικών. Από την αρχική κατάταξη των εκπαιδευτικών στα μεσαία επίπεδα Β1-Ενσωματωτής και Β2-Ειδικός, υπήρξε μια σημαντική αύξηση του ποσοστού των εκπαιδευτικών που μεταβήκαν στα υψηλότερα επίπεδα Γ1-Ειδικός και Γ2-Πρωτοπόρος. Εξετάζοντας το επίπεδο ψηφιακής επάρκειας των εκπαιδευτικών ανά τομέα προκύπτει ότι οι εκπαιδευτικοί βελτίωσαν τις ψηφιακές τους δεξιότητες σε όλους τους τομείς, σημειώνοντας υψηλότερη βελτίωση στον τομέα 3 (Διδασκαλία και Μάθηση) στον τομέα 4 (Αξιολόγηση) και

στον τομέα 6 (Ενίσχυση των Ψηφιακών Δεξιοτήτων των Εκπαιδευόμενων), στους οποίους φάνηκε να υστερούν περισσότερο κατά τη διαδικασία διερεύνησης των επιμορφωτικών τους αναγκών. Το γεγονός αυτό αποδεικνύει ότι επιμορφωτικές παρεμβάσεις, όπως το HyperMOOC, μπορούν να παίξουν καθοριστικό ρόλο στην ενίσχυση της ψηφιακής επάρκειας των εκπαιδευτικών, συμβάλλοντας έτσι στην επίτευξη των στόχων της ψηφιακής δεκαετίας, σύμφωνα με τους οποίους το 80% του πληθυσμού της ΕΕ θα πρέπει να διαθέτει τουλάχιστον τις βασικές ψηφιακές δεξιότητες έως το 2030.

Ευχαριστίες



Η ερευνητική εργασία υποστηρίχθηκε από το Ελληνικό Ίδρυμα Έρευνας και Καινοτομίας (ΕΛ.ΙΔ.Ε.Κ.) στο πλαίσιο της «3ης Προκήρυξης ΕΛ.ΙΔ.Ε.Κ για Υποψήφιους/ες Διδάκτορες» (Αριθμός Υποτροφίας: 6513)

Βιβλιογραφικές Αναφορές

- Cabero-Almenara, J., Romero-Tena, R., & Palacios-Rodríguez, A. (2020). Evaluation of teacher digital competence frameworks through expert judgement: The use of the expert competence coefficient. *Journal of New Approaches in Educational Research (NAER Journal)*, 9(2), 275-293.
- Caena, F., & Redecker, C. (2019). Aligning teacher competence frameworks to 21st century challenges: The case for the European Digital Competence Framework for Educators (Digcompedu). *European Journal of Education*, 54(3), 356-369.
- European Commission. (2018). "Council Recommendation on Key Competences for Lifelong Learning". Retrieved from <https://bit.ly/3fcKdu2>
- European Commission. (2022). "Digital Economy and Society Index (DESI) 2022". Retrieved from: <https://digital-strategy.ec.europa.eu/en/library/digital-economy-and-society-index-desi-2022>
- Fernández-Batanero, J. M., Montenegro-Rueda, M., Fernández-Cerero, J., & García-Martínez, I. (2020). Digital competences for teacher professional development. *Systematic Review, European Journal of Teacher Education*. <https://doi.org/10.1080/02619768.2020.1827389>
- Ghomi, M., & Redecker, C. (2019). Digital Competence of Educators (DigCompEdu): Development and Evaluation of a Self-assessment Instrument for Teachers' Digital Competence. In *Proceedings of the 11th International Conference on Computer Supported Education (CSEDU)*, 1, (pp. 541-548). Retrieved from <https://bit.ly/3OS2oJ8>
- Gudmundsdottir, G. B., & Hatlevik, O. E. (2018). Newly qualified teachers' professional digital competence: implications for teacher education. *European Journal of Teacher Education*, 41(2), 214-231.
- McGarr, O. & McDonagh, A. (2019). Digital Competence in Teacher Education, Output 1 of the Erasmus+ funded Developing Student Teachers' Digital Competence (DICTE) project. Retrieved from <https://dicte.oslomet.no/>
- Redecker, C., & Punie, Y. (2017). *European Framework for the Digital Competence of Educators: DigCompEdu*. Luxembourg: Publications Office of the European Union.
- Tiede, J. (2020). *Media-Related Educational Competencies of German and US Preservice Teachers: A Comparative Analysis of Competency Models, Measurements and Practices of Advancement* (Order No. 28096423). Retrieved from ProQuest Dissertations & Theses Global. (2438766825).
- Κολυβά-Μαχαίρα, Φ., & Μπόρα-Σέντα, Ε. (2013). Στατιστική: θεωρία και εφαρμογές (2η έκδ.). Θεσσαλονίκη: Εκδόσεις Ζήτη.
- Χοροζίδης, Γ. & Καραγιαννίδης, Χ. (2023). Διερεύνηση επιμορφωτικών αναγκών για την ψηφιακή επάρκεια των εκπαιδευτικών με βάση το Ευρωπαϊκό Πλαίσιο Αναφοράς για τις Ψηφιακές Δεξιότητες των Εκπαιδευτικών (DigCompEdu). 13ο Πανελλήνιο και Διεθνές Συνέδριο: Οι ΤΠΕ στην Εκπαίδευση, 29 Σεπτεμβρίου - 1 Οκτωβρίου 2023, Καβάλα.
- Ζαφερόπουλος, Κ. (2012). *Πώς γίνεται μια επιστημονική εργασία: Επιστημονική έρευνα και συγγραφή εργασιών* (2^η έκδοση). Αθήνα: Κριτική.

Μέσα Κοινωνικής Δικτύωσης και Άτυπες Διαδικτυακές Κοινότητες Μάθησης στην Επαγγελματική Ανάπτυξη Εκπαιδευτικών

Κωνσταντίνος Χειμάρας¹, Ανθή Καρατράντου²

kcheimaras@sch.gr, akarat@upatras.gr

¹ Κλασικός Φιλολόγος

² Τμήμα Επιστημών της Εκπαίδευσης και Κοινωνικής Εργασίας, Πανεπιστήμιο Πατρών

Περίληψη

Η συνεργασία που αναπτύσσεται μεταξύ των εκπαιδευτικών διαδραματίζει ένα μείζονα ρόλο μέσω του οποίου αφενός αμβλύνεται το αίσθημα της επαγγελματικής απομόνωσης αφετέρου συμβάλλει στον εμπλουτισμό του γνωστικού επιπέδου τους. Οι πλατφόρμες που στεγάζουν τα μέσα κοινωνικής δικτύωσης δύνανται να συμβάλλουν στην επαγγελματική συνεργασία και στην κοινωνική υποστήριξη των εκπαιδευτικών σε ψηφιακή διάσταση. Οι ανωτέρω παράμετροι υλοποιούνται μέσω των άτυπων κοινοτήτων επαγγελματικής μάθησης. Η εκπόνηση της παρούσας έρευνας αποσκοπεί στη διερεύνηση της συμβολής των διαδικτυακών κοινοτήτων μάθησης άτυπου χαρακτήρα στην επαγγελματική ανάπτυξη των εκπαιδευτικών υπό το πρίσμα της εξ αποστάσεως εκπαίδευσης. Η έρευνα χαρακτηρίζεται ποσοτική και πραγματοποιήθηκε με τη διανομή ανώνυμων ηλεκτρονικών ερωτηματολογίων σε εκπαιδευτικούς και των δύο Βαθμίδων Εκπαίδευσης. Τα αποτελέσματα καταδεικνύουν ότι οι εκπαιδευτικοί έθεσαν στις προτεραιότητές τους κατά τη συμμετοχή τους στις άτυπες διαδικτυακές κοινότητες την αναζήτηση και τον διαμοιρασμό πληροφοριών συναφών με το γνωστικό αντικείμενο διδασκαλίας τους, την αξιοποίηση διδακτικών προτάσεων και μεθόδων από άλλους συναδέλφους τους.

Λέξεις κλειδιά: Διαδικτυακές Κοινότητες Μάθησης Εκπαιδευτικών, Μέσα Κοινωνικής Δικτύωσης, Επαγγελματική Ανάπτυξη Εκπαιδευτικών

Εισαγωγή

Η συνεργασία που λαμβάνει χώρα μεταξύ των εκπαιδευτικών με απώτερο σκοπό την αρωγή και την υποστήριξη σε συναδελφικό επίπεδο άγει προς την μείωση του φαινομένου της επαγγελματικής απομόνωσης και η διάδραση που αναπτύσσεται μεταξύ τους αποτελεί πηγή μάθησης (Richter et al., 2022). Η ανάπτυξη και η συνεχής εξέλιξη της τεχνολογίας επιτρέπει την ευόδωση της επαγγελματικής συνεργασίας εκτός του σχολικού χώρου και σε εικονικά περιβάλλοντα (Richter et al., 2022). Η αξιοποίηση των τεχνολογικών εργαλείων των οποίων η λειτουργία φέρει ως κύριο έρεισμα το διαδίκτυο και των μέσων κοινωνικής δικτύωσης παρωθεί τους εκπαιδευτικούς στον εμπλουτισμό του γνωστικού τους επιπέδου και παράλληλα τους προσφέρει ευκαιρίες μάθησης (Prestridge, 2019). Οι ανωτέρω ευκαιρίες συνίστανται στην έκφραση ιδεών, στο διαμοιρασμό πηγών και στη επικοινωνία με συναδέλφους αίροντας γεωγραφικούς περιορισμούς (Krisnanto et al., 2022). Η διαμορφωθείσα τούτη κατάσταση ενισχύει την προσπάθεια των εκπαιδευτικών για τη δημιουργία εκπαιδευτικού υλικού και σχεδίων διδασκαλίας ανεξαρτήτως της διαδικασίας αναζήτησης και διαμοιρασμού πληροφοριών (Carpenter et al., 2020). Η μάθηση συνεργατικού τύπου που αναπτύσσεται μεταξύ των εκπαιδευτικών στα μέσα κοινωνικής δικτύωσης, τους προσανατολίζει προς ένα καινοτόμο μοντέλο επαγγελματικής ανάπτυξης (Carpenter et al., 2020). Η συνεργατική προσπάθεια που αναπτύσσεται αποτυπώνει την ανθρώπινη εμπειρία και συμβάλλει στη βελτίωση της εκπαιδευτικής διαδικασίας (Prestridge, 2019). Η χρήση και η αξιοποίηση των

μέσων κοινωνικής δικτύωσης είναι ευρέως διαδεδομένη με αρκετούς εκπαιδευτικούς να εμφανίζουν προθυμία στην ενσωμάτωσή τους σε θέματα επαγγελματικής φύσης (Krisman et al., 2022). Η προθυμία τους πηγάζει από την ευκολία στην προσβασιμότητα, στην ευελιξία και στην αλληλεπίδραση που προσφέρουν τα μέσα κοινωνικής δικτύωσης (Prestridge, 2019). Συνάμα ταύτα τα εικονικά περιβάλλοντα προσφέρουν τη δυνατότητα επικοινωνίας με εκπαιδευτικούς που φέρουν την ίδια οπτική σε θέματα της εκπαίδευσης, τα ίδια ενδιαφέροντα και έχουν ανάλογη εμπειρία από τη διδασκαλία των γνωστικών αντικειμένων (Prestridge, 2019). Η εξέλιξη των προαναφερθέντων μέσων συνετέλεσε στη δημιουργία και συγκρότηση κοινοτήτων μάθησης και πρακτικής μέσω των οποίων παρέχεται στους εκπαιδευτικούς η ευκαιρία να βελτιώσουν ή να εμπλουτίσουν τις εκπαιδευτικές τους μεθόδους.

Η εκπόνηση της παρούσας ερευνητικής εργασίας επιδιώκει να αποτυπώσει τη σημασία που φέρει η αξιοποίηση των δυνατοτήτων των μέσων κοινωνικής δικτύωσης ως εργαλείων αρωγής και υποστήριξης των εκπαιδευτικών σε πλαίσιο άτυπων διαδικτυακών κοινοτήτων μάθησης και πρακτικής που μπορούν να λειτουργήσουν ως περιβάλλοντα εξ αποστάσεως επιμόρφωσης.

Θεωρητικό Πλαίσιο

Η έννοια της συνεργασίας και της συναδελφικής αλληλεγγύης εντός κοινοτήτων μάθησης εκπαιδευτικών

Η συνεργασία και η υποστήριξη μεταξύ των εκπαιδευτικών για ζητήματα που άπτονται της εύρυθμης επαγγελματικής τους πορείας και αντιμετώπισης δύσκολων καταστάσεων που ανακύπτουν κατά την άσκηση των καθηκόντων τους, αποτελεί έναν από τους μείζονες παράγοντες ελαχιστοποίησης του φαινομένου της κοινωνικής απομόνωσης που ενίοτε αναπτύσσεται εντός του εργασιακού τους συγκείμενου (Richter et al., 2022). Με το πέρασμα του χρόνου και την εμφάνιση και εξέλιξη των κοινωνικών μέσων και δικτύων η συνεργασία που πρωτίστως λάμβανε χώρα εντός της σχολικής κοινότητας, αλλάζει άρδην με τα μέσα κοινωνικής δικτύωσης να διαδραματίζουν ένα ρόλο πιο ενεργό και σημαντικό (Kolleck et al., 2021). Μέσα από τη διαδικασία της βιβλιογραφικής ανασκόπηση συνάγεται ότι ο σχηματισμός διαδικτυακών κοινοτήτων μεταξύ των εκπαιδευτικών με τη συμβολή των κοινωνικών μέσων και δικτύων άγει στη βελτίωση των εκπαιδευτικών στρατηγικών και μεθόδων που εφαρμόζουν στη διδασκαλία τους – ένα γεγονός- που φέρει βασικό έρεισμα στη μεταξύ τους αλληλεπίδραση (Golobardes & Gonzalez, 2018). Είναι δέον να αναφερθεί ότι η χρήση κοινωνικών και ψηφιακών λογισμικών και εφαρμογών παρωθεί τους εκπαιδευτικούς στην υιοθέτηση νέων συμπεριφορών και καθηκόντων που δεν φέρουν αποκλειστική συνάφεια στην αναζήτηση δεδομένων αλλά και στη δημιουργία και δημοσίευση περιεχομένου είτε κατά μόνας είτε σε συνεργασία με έτερους συναδέλφους εκπαιδευτικούς (Carpenter et al., 2020). Το κριτήριο για την ορθή επίτευξη της συνεργασίας των εκπαιδευτικών με ψηφιακό τρόπο εφάπτεται στον άξονα της συχνότητας της αλληλεπίδρασης που αναπτύσσεται (Gurta, 2014). Συνεπικουρικά η ποικιλομορφία στη διαδικασία της ανταλλαγής απόψεων συμβάλλει σε μια παραγωγική συζήτηση. Υπό τούτο το πρίσμα οι διαλογικές συζητήσεις ενθουλακώνουν στον βασικό τους πυρήνα ιδέες και πρακτικές που σχετίζονται με τις εκπαιδευτικές μεθόδους των διδασκόντων (Dille & Rokenes, 2021). Παράλληλα κατά την ανταλλαγή απόψεων πολλάκις οι εκπαιδευτικοί λαμβάνουν τις απαραίτητες πληροφορίες για την επίλυση των προβλημάτων που τους απασχολούν.

Εγκύπτοντας στο πεδίο της χρήσης των κοινωνικών δικτύων από τους εκπαιδευτικούς για ζητήματα που άπτονται τόσο της επαγγελματικής τους πορείας όσο και της κοινωνικής τους συνδιαλλαγής παρατηρείται και με γνώμονα τις προηγούμενες έρευνες τόσο σε πανελλαδικό

επίπεδο όσο και σε διεθνές ότι η εμπειρία των διδασκόντων από την ανωτέρω ενασχόληση τους συνάγεται από μια σειρά λόγων, αρχής αφικνούμενης από την προσπάθεια εμπλουτισμού με νέες πληροφορίες των ήδη διαμορφωμένων τους γνώσεων (Carpenter et al., 2020). Θεωρώντας την ανωτέρω παράμετρο ως έναν κρίκο μιας αλυσίδας, ακολουθεί η εφαρμογή των γνώσεων, ο διαμοιρασμός μέρους ή της ολότητας των πληροφοριών καθώς και η συνεργασία στην από κοινού δημιουργία εκπαιδευτικού υλικού (Richter et al., 2022).

Με γνώμονα τη μέχρι τώρα ανάλυση και εστιάζοντας περισσότερο στις προηγηθείσες παραμέτρους η πιο συνήθης ενέργεια που απορρέει εκ της χρήσεως των κοινωνικών μέσων και δικτύων αποτελεί η διαδικασία αναζήτησης πληροφοριών, η ενημέρωση αναφορικά με εκπαιδευτικές στρατηγικές καθώς και η εκφορά απόψεων σε καθημερινές δυσχέρειες που χαλεπαίνουν το εκπαιδευτικό έργο (Krismato et al., 2022). Η λειτουργία των κοινωνικών μέσων και δικτύων αίροντας τους γεωγραφικούς περιορισμούς διευκολύνει την επικοινωνία είτε ασύγχρονα είτε σύγχρονα. Πολλές φορές η συνεργατική προσπάθεια δεν επιτυγχάνεται αποκλειστικά μέσω της διατύπωσης ερωτημάτων προς τους εκπαιδευτικούς που ενδεχομένων να εξειδικεύονται σε κάποιο θεματικό πεδίο αλλά προτιμάται η αναζήτηση πληροφοριών όπως αυτές αναρτώνται εντός των ομάδων που εδράζουν στα μέσα κοινωνικής δικτύωσης (Hargreaves et al., 2017). Μέσω τούτου του τρόπου επιτυγχάνεται η άμεση εξεύρεση λύσεων σε ζητήματα που ανακύπτουν. Ως βασικό κίνητρο που κινητοποιεί τους εκπαιδευτικούς στον διαμοιρασμό πληροφοριών αποτελεί η επαγγελματική ενδυνάμωση στο εκπαιδευτικό πεδίο.

Κίνητρα των εκπαιδευτικών για συμμετοχή σε διαδικτυακές κοινότητες μάθησης

Το κίνητρο για αναζήτηση και έρευνα θεμάτων που άπτονται του άμεσου ενδιαφέροντος καθώς και για επικοινωνία με άλλα άτομα που φέρουν το ίδιο προσανατολισμό αποτελεί έναν από τους πρωταρχικούς λόγους που κινητοποιεί τους ανθρώπους να χρησιμοποιούν τις πλατφόρμες των κοινωνικών μέσων και δικτύων (Hashim & Carpenter, 2019). Μέσα από τη συνδεσιμότητα και διαδικτυακή επικοινωνία προκύπτουν οφέλη και για θέματα επαγγελματικής ανάπτυξης και εξέλιξης (Hashim & Carpenter, 2019). Προγενέστερες έρευνες απέδειξαν ότι παράγοντες που ενθυλακώνουν στο ενεργητικό τους έννοιες όπως η αναζήτηση αρωγής από έτερα άτομα που εξειδικεύονται επί συγκεκριμένων εκπαιδευτικών θεμάτων και φέρουν ανάλογη εμπειρία, θέματα που σχετίζονται με το εκπαιδευτικό υλικό καθώς και η γενικότερη διαδικασία ανταλλαγής πληροφοριών συμβάλλουν στη συγκρότηση διαδικτυακών εκπαιδευτικών κοινοτήτων (Tung et al., 2023). Ανεξαρτήτως των προαναφερθέντων, βασικά στοιχεία για τη συγκρότηση και διατήρηση των κοινοτήτων σε εικονικά περιβάλλοντα αποτελεί ο αλτρουισμός, η ομαλή κοινωνική συνύπαρξη με τα υπόλοιπα άτομα που μετέχουν στη διαδικτυακή κοινότητα, η προσφορά και η ταυτόχρονη συνεισφορά στην κατάκτηση γνώσεων και καλλιέργεια δεξιοτήτων καθώς και η γενικότερη προσπάθεια για τη διαμόρφωση ενός θετικού κλίματος (Martínez et al., 2022).

Εστιάζοντας περισσότερο στους παράγοντες που άγουν τα μέλη των διαδικτυακών κοινοτήτων να προβαίνουν στο διαμοιρασμό πληροφοριών και εκπαιδευτικού υλικού και αρχής γενομένης από την αδήριτη ανάγκη που αισθάνονται καθώς και το γενικότερο ενδιαφέρον για τους συναδέλφους- εκπαιδευτικούς που χρήζουν αρωγής σε θέματα που άπτονται του επαγγελματικού τους βίου (Tung et al., 2023). Αρκετοί εκπαιδευτικοί καλύπτουν το γνωσιακό τους έλλειμμα μέσα από συναφείς αναρτήσεις άλλων συναδέλφων τους (Yeh, 2010). Σε προηγούμενο σημείο της παρούσας ενότητας αναφέρθηκε η έννοια του αλτρουισμού. Η ανωτέρω έννοια αποτελεί έναν από τους μείζονες παράγοντες που φέρουν άμεση συνάφεια και συσχετισμό με το διαμοιρασμό γνώσεων και πληροφοριών στα κοινωνικά μέσα και δίκτυα (Chen et al., 2014).

Τούτη η διαδικασία φέρει ως βασικό της έρεισμα την οικειοθελή προσφορά δίχως να υπολανθάνει η έννοια οποιασδήποτε ανταμοιβής (Chen et al., 2014). Συνεχίζοντας την ανάλυση, η ενσυναίσθηση αποτελεί ο μοναδικός παράγοντας συνεισφοράς και υποστήριξης τόσο σε κοινωνικό όσο και σε συναισθηματικό επίπεδο (Wong et al., 2017). Χαρακτηριστικό παράδειγμα αποτελεί η παροχή αρωγής σε θέματα που χαλεπαίνουν την αναζήτηση πληροφοριών ή σε δυσχερείς καταστάσεις επαγγελματικού τύπου που είναι εφάμιλλες με αντίστοιχες που κλήθηκαν να αντιμετωπίσουν οι εκπαιδευτικοί σε προγενέστερο χρόνο (Wong et al., 2017). Είναι δέον να αναφερθεί ότι το ενδιαφέρον όπως αυτό εκδηλώνεται εντός των διαδικτυακών κοινοτήτων συμβάλλει στη διαμόρφωση της ταυτότητας τους και ενθαρρύνει σε αρκετές περιπτώσεις τις από κοινού εκπονούμενες δραστηριότητες (Chen et al., 2014).

Τρόποι αξιοποίησης μέσων κοινωνικής δικτύωσης σε κοινότητες μάθησης εκπαιδευτικών

Κάθε εκπαιδευτικός κατά την άσκηση των διδακτικών του καθηκόντων υιοθετεί διαφορετικές ενδεδειγμένες παιδαγωγικές μεθόδους για την υποστήριξη των μαθητών τους στη μάθηση. Η ανωτέρω παραδοχή επηρεάζει και το τρόπο χρήσης και αξιοποίησης των κοινωνικών μέσων και δικτύων αναφορικά με την αναζήτηση εκπαιδευτικού και παιδαγωγικού υλικού καθώς και με την ανάπτυξη διάδρασης με τα υπόλοιπα μέλη εκπαιδευτικών διαδικτυακών κοινοτήτων (Prestridge, 2019). Υπό το πρίσμα τούτο διαμορφώνονται τέσσερις κατηγορίες αλληλεπίδρασης μεταξύ των εκπαιδευτικών στα κοινωνικά μέσα αλλά και αναζήτησης εκπαιδευτικών πηγών, σκιαγραφώντας τους προαναφερθέντες τύπους και αρχής αφικνούμενης από τους εκπαιδευτικούς που μείζον σκοπός τους αποτελεί η αναζήτηση και η ανακάλυψη νέων γνώσεων και ιδεών καθώς και πηγών (Prestridge, 2019). Οι εκπαιδευτικοί αυτοί εμφανίζουν μια παθητική στάση στη κοινωνική τους συμμετοχή και ο βαθμός συνεισφοράς τους στη παροχή γνώσεων και ιδεών είναι πάρα πολύ υποτονικός. Χρησιμοποιούν σπάνια τα εργαλεία επικοινωνίας που διαθέτουν οι πλατφόρμες των κοινωνικών δικτύων. Ο χρόνος τους αναλίσκεται στην αποθήκευση υλικού για μελλοντική χρήση καθώς και στην αναζήτηση πληροφοριών για τεχνολογικές εφαρμογές που θα μπορούσαν να αξιοποιήσουν κατά την άσκηση των διδακτικών τους καθηκόντων (Prestridge, 2019). Ενδελεχέστερα σε τούτη την κατηγορία εμφολχωρούν οι παράγοντες που φέρουν συνάφεια με την έρευνα για ανακάλυψη νέων γνώσεων. Η διαδικτυακή τους δραστηριότητα έγκειται στην αναζήτηση εξειδικευμένων θεμάτων που άπτονται αποκλειστικά του ενδιαφέροντος τους (Prestridge, 2019). Είναι δέον να σημειωθεί ότι στο υπό σκιαγράφηση και μελέτη τύπο του καταναλωτή πληροφοριών η σύνταξη διαδικτυακής φιλίας υλοποιείται με βασικό κίνητρο το ενδιαφέρον των χρηστών για συγκεκριμένα επιστημονικά πεδία. Ο παθητικός χαρακτήρας με τον οποίο είναι συνυφασμένη η διαδικασία αναζήτησης πληροφοριών και η χρήση έτοιμου υλικού ως κόρια και βασική προτίμηση από τη δημιουργία νέου άγει τους χρήστες τούτης της κατηγορίας να ακολουθούν τα υπόλοιπα μέλη αποκλειστικά και μόνο για την αλίευση ιδεών και εμπειριών που διαθέτουν (Prestridge, 2019).

Εγκόποντας και αναλύνοντας τις περιπτώσεις των εκπαιδευτικών που χρησιμοποιούν το διαδίκτυο και τα μέσα κοινωνικής δικτύωσης περισσότερο για το διαμοιρασμό πληροφοριών, παρατηρείται ότι σε αντιδιαστολή με την προγενέστερη κατηγορία, η διάδραση και ο γενικότερος προσανατολισμός εστιάζει στις ανάγκες των υπόλοιπων μελών που μετέχουν σε μια διαδικτυακή ομάδα με θεματολογία που άπτεται εκπαιδευτικών ζητημάτων (Prestridge, 2019). Σημαντική παράμετρος αποτελεί ότι μια μερίδα εκπαιδευτικών μέσω των πρωτοβουλιών που αναπτύσσουν και των γενικότερων ενεργειών τους, αποτελούν πρότυπο στην εκπαιδευτική διαδικασία με την αξιοποίηση εργαλείων τεχνολογικής φύσεως

(Prestridge, 2019). Λειτουργούν ως ένα είδος επαΐοντα μέσω των καινοτόμων ιδεών, των επιστημονικών γνώσεων που παραθέτουν καθώς και των πηγών. Τούτο το γεγονός συμβάλλει στη ενημέρωση των μελών για όλες τις σύγχρονες εξελίξεις που πραγματώνονται στο χώρο των τεχνολογιών στην εκπαίδευση. Βασικό μέλημα των εκπαιδευτικών που χρησιμοποιούν τα μέσα κοινωνικής δικτύωσης και το διαδικτυο γενικότερα για την προσφορά γνώσεων και παροχής εκπαιδευτικού υλικού αποτελεί η αλληλεγγύη προς τους υπόλοιπους εκπαιδευτικούς, εξακοντίζοντας κάθε έννοια ανταγωνισμού (Prestridge, 2019). Το ενδιαφέρον των εκπαιδευτικών και η γενικότερη διάθεσή τους συμβάλλει στην προσπάθεια για τη αναζήτηση νέου υλικού και ιδεών (Prestridge, 2019).

Εστιάζοντας στις περιπτώσεις των εκπαιδευτικών που λειτουργούν εντός των κοινωνικών μέσων και δικτύων αμιγώς επαγγελματικά και ενδιαφέρονται πρωτίστως για τη συνεισφορά τους ως προς τη παροχή γνώσεων, παρατηρείται ότι ο προσανατολισμός τους επικεντρώνεται τόσο στη φύση του περιεχομένου όσο και στα μέλη που απαρτίζουν την κοινότητα. Ενδελεχέστερα διαθέτουν ένα ευρύ δίκτυο εντός του οποίου προβαίνουν στον καταιγισμό ιδεών, ηγούνται των διαλόγων που αναπτύσσονται, εφαρμόζουν τις καινοτόμες ιδέες στο εκπαιδευτικό τους υλικό ενώ παράλληλα παρέχουν ανατροφοδότηση στην κοινότητα των εκπαιδευτικών που μετέχουν. Εξειδικεύοντας στα στοιχεία της συμπεριφοράς των εκπαιδευτικών που λειτουργούν επαγγελματικά εντός των διαδικτυακών κοινοτήτων, σημαντικό είναι να αναφερθεί ότι στις περιπτώσεις νεφελωμάτων στους εκπαιδευτικούς σχετικά με τις γνώσεις τους, η επικοινωνία τους μέσα από τα μέσα κοινωνικής δικτύωσης με επαΐοντες στο πεδίο των Τεχνολογιών και Πληροφοριών στην Εκπαίδευση φέρει διττό σκοπό, αφενός επιλύει το πρόβλημα, αφετέρου αποτελεί μια θεμελιώδη πηγή πληροφοριών και καινοτόμων εργαλείων (Prestridge, 2019). Το πιο αξιοσημείωτο γεγονός αναντίρρητα αποτελεί ο διαμοιρασμός πληροφοριών, οποίος συντελείται με την αρωγή και υποστήριξη τεχνολογικών εφαρμογών και εργαλείων λ.χ. ενός Google Doc και είναι διαθέσιμο δίχως περιορισμούς προς όλα τα μέλη των κοινοτήτων. Οι εκπαιδευτικοί που λειτουργούν επαγγελματικά προβαίνουν στην ανωτέρω ενέργεια δίχως να υπολανθάνει το στοιχείο του ανταγωνισμού. Κυρίαρχη αντίληψη αποτελεί η συνειδητοποίηση της επαγγελματικής ανάπτυξης μέσω της παροχής γνώσεων, η οποία υποστηρίζεται μέσω της προσπάθειας συγκρότησης και διατήρησης των διαδικτυακών κοινοτήτων και αποδεικνύεται από την αλληλεπίδραση των μελών με το παρεχόμενο εκπαιδευτικό περιεχόμενο (Prestridge, 2019).

Άτυπη επαγγελματική ανάπτυξη σε διαδικτυακές κοινότητες την περίοδο της πανδημίας

Εγκύπτοντας στο πεδίο της συνεργατικής προσπάθειας που αναπτύχθηκε μεταξύ των εκπαιδευτικών την περίοδο της πανδημίας και την αναστολή της δια ζώσης διδασκαλίας και της μετατροπής της σε επείγουσα απομακρυσμένη διδασκαλία αρκετοί εκπαιδευτικοί δε διέθεταν το κατάλληλο γνωστικό υπόβαθρο μέσα από το οποίο θα αντιμετώπιζαν την πρωτόγνωρη κατάσταση που διαμορφώθηκε. Η έννοια της προσφοράς και της αρωγής ήταν πιο επιτακτική από ποτέ (Carpenter et al., 2021). Η κοινωνική απομόνωση δε συνεπάγονταν σε καμία περίπτωση και την επαγγελματική. Το ακριβώς αντίθετο (Honigsfeld & Nordmeyer, 2020). Η συνεργατική προσπάθεια που αναπτύχθηκε εντός των κοινωνικών δικτύων δεν εστίασε αποκλειστικά στην επίλυση προβλημάτων που αφορούν θέματα των διδασκομένων, αλλά πρωτίστως σε ζητήματα που ανέκυπταν στα διδακτικά καθήκοντα των εκπαιδευτικών (Honigsfeld & Nordmeyer, 2020). Η χρήση και η αξιοποίηση των κοινωνικών μέσων μέσα από τις δυνατότητες και τα εργαλεία τους συνετέλεσαν στην ευόδωση του εμπλουτισμού της διδασκαλίας σε εικονικά περιβάλλοντα μάθησης μέσα από την ανταλλαγή εκπαιδευτικών υλικών, διαδικτυακών πηγών μάθησης καθώς και εφαρμογών, οι οποίες συνέβαλλαν στη

διατήρηση της επικοινωνίας τόσο μεταξύ των εκπαιδευτικών όσο και των εκπαιδευτικών με το μαθητικό τους δυναμικό (Gong & Zeng, 2023). Είναι δέον να αναφερθεί ότι η διαδικασία ανταλλαγής απόψεων, ιδεών, εκπαιδευτικών στρατηγικών καθώς και τεχνολογικών εργαλείων δεν αποτελεί μια απλή συνεισφορά στην επίλυση των διδακτικών προβλημάτων που ανακύπτουν κατά την άσκηση των καθηκόντων αλλά συμβάλλει στη βελτίωση των υφιστάμενων γνώσεων, στην απόκτηση νέων καθώς και στο εμπλουτισμό των δεξιοτήτων (Sullivan, 2023). Η περίοδος της πανδημίας επέτεινε την ανάγκη για αλληλεπίδραση και επικοινωνία κατά μείζονα λόγο για θέματα που άπτονται του τεχνολογικού τομέα. Αναλυτικότερα οι βασικοί άξονες των διαλογικών συζητήσεων περιστρέφονταν στα εμπόδια που συναντούσαν οι εκπαιδευτικοί στη χρήση του τεχνολογικού εξοπλισμού καθώς και της χρήσης των τεχνολογικών εφαρμογών για τις ανάγκες της διδασκαλίας τους (Mangundu, 2022). Επιπροσθέτως μεγάλο μέρος της συζήτησης μονοπόλησε η συμπεριφορά, οι πεποιθήσεις, οι ικανότητες καθώς και οι γνώσεις των εκπαιδευτικών επί των τεχνολογικών εργαλείων (Sullivan, 2023). Συνάμα και λαμβάνοντας υπόψη την αστάθεια και την αβεβαιότητα που είχε επέλθει την περίοδο της πανδημίας σε αρκετές συζητήσεις δόθηκε έμφαση στα οφέλη που προσφέρει η τεχνολογία καθώς και τους τρόπους που επηρεάζει το τρόπο διδασκαλίας, προσδίδοντας του έναν νέο χαρακτήρα πιο ελκυστικό (Sullivan, 2023).

Με γνώμονα τη μέχρι τώρα ανάλυση και λαμβάνοντας υπόψη τόσο την πανδημία, η οποία πυροδότησε την ανάγκη για επικοινωνία των εκπαιδευτικών μέσω των κοινωνικών δικτύων όσο και τις δυσχέρειες που προέκυπταν στην εξοικείωση των εκπαιδευτικών στο νέο περιβάλλον, σημαντική διελκυστίνδα αποτέλεσαν οι κοινότητες πρακτικής (Mai et al., 2020). Αρκετοί εκπαιδευτικοί με βασικό παράγοντα το ενδιαφέρον τους για συγκεκριμένα θεματικά πεδία της εκπαίδευσης συμμετέχουν σε διαδικτυακές ομάδες στα μέσα κοινωνικής δικτύωσης εστιάζοντας στα τεχνολογικά εργαλεία, στα σχέδια διδασκαλίας καθώς και σε πηγές (Khalid et al., 2014). Οι κοινότητες πρακτικής προσφέρονται ως το μέσο εκμάθησης γνώσεων και βελτίωσης των δεξιοτήτων (Khalid et al., 2014). Στο διαμοιρασμό των πληροφοριών και των καινοτόμων ιδεών κύριο στοιχείο αποτελεί ο τρόπος με τον οποίο οι εκπαιδευτικοί θα ενισχύσουν τις γνώσεις του μαθητικού τους δυναμικού (Sullivan, 2023). Εστιάζοντας περαιτέρω στα οφέλη των κοινοτήτων πρακτικής μέσω των τριών βασικών πυλώνων της αμοιβαίας συνεισφοράς, του διαμοιρασμού μιας ευρείας ποικιλίας πληροφοριών και γνώσεων καθώς και της γενικότερης πρωτοβουλίας που χαρακτηρίζει τα μέλη μιας διαδικτυακής κοινότητας και τα παρωθεί στις ανωτέρω προαναφερθείσες δραστηριότητες (Khalid et al., 2014). Μέσω του διαμοιρασμού των πληροφοριών, η διαδικτυακή κοινότητα αυξάνει το επίπεδο γνώσεων και εκπαιδεύει τα μέλη της (Khalid et al., 2014). Η αλληλεπίδραση μεταξύ των μελών της παρέχει υποστήριξη και αποτελεί ένα είδος συμφωνίας μεταξύ των συμμετεχόντων (Khalid et al., 2014). Οι κοινότητες πρακτικής βοηθούν περαιτέρω τις διαδικτυακές ομάδες στις γνώσεις τους, μέσω της συνεργατικής εργασίας στην επίλυση περίπλοκων προβλημάτων. Ο εμπλουτισμός του γνωστικού πεδίου δύνανται να συντελεστεί με τη συνεργατική μέθοδο, δίχως όμως τα μέλη να απωλέσουν μέρος της προσωπικής τους εργασίας (Sullivan, 2023).

Μεθοδολογία

Σκοπός

Η διενέργεια της παρούσας εκπαιδευτικής έρευνας επιδιώκει να αποτυπώσει τη σημασία που φέρει η αξιοποίηση των δυνατοτήτων των μέσων κοινωνικής δικτύωσης ως εργαλείων αρωγής και υποστήριξης των εκπαιδευτικών στο πλαίσιο άτυπων διαδικτυακών κοινοτήτων μάθησης

και πρακτικής που μπορούν να λειτουργήσουν ως περιβάλλοντα εξ αποστάσεως επιμόρφωσης.

Στους επιμέρους στόχους της έρευνας περιλαμβάνονται:

- Η διερεύνηση των λόγων για τους οποίους οι εκπαιδευτικοί αξιοποιούν τα μέσα κοινωνικής δικτύωσης και συμμετέχουν σε διαδικτυακές κοινότητες μάθησης και πρακτικής..
- Η καταγραφή των τρόπων με τους οποίους οι εκπαιδευτικοί αλληλοεπιδρούν, συνεργάζονται και υποστηρίζονται σε άτυπες διαδικτυακές κοινότητες μάθησης και πρακτικής
- Η αποτύπωση της επίδρασης της περιόδου της πανδημίας Covid-19 στην αξιοποίηση των μέσων κοινωνικής δικτύωσης από τους εκπαιδευτικούς σε πλαίσιο δημιουργίας και συντήρησης άτυπων διαδικτυακών κοινοτήτων μάθησης και πρακτικής που μπορούν να λειτουργήσουν ως περιβάλλοντα εξ αποστάσεως επιμόρφωσης.

Ερευνητικά Ερωτήματα

Τα ερευνητικά ερωτήματα που η έρευνα επιχειρεί να απαντήσει διατυπώνονται ως εξής:

- Για ποιους λόγους οι εκπαιδευτικοί αξιοποιούν τα μέσα κοινωνικής δικτύωσης για τη συμμετοχή τους σε άτυπες διαδικτυακές κοινότητες μάθησης και πρακτικής;
- Με ποιους τρόπους αλληλοεπιδρούν, συνεργάζονται και υποστηρίζονται οι εκπαιδευτικοί με την εμπλοκή τους σε άτυπες διαδικτυακές κοινότητες μάθησης και πρακτικής;
- Πως η περίοδος της πανδημίας Covid-19 και η διεξαγωγή των μαθημάτων σχολικής εκπαίδευσης μέσω επείγουσας απομακρυσμένης διδασκαλίας επηρέασε την αξιοποίηση των μέσων κοινωνικής δικτύωσης από τους εκπαιδευτικούς για τη συμμετοχή τους σε άτυπες διαδικτυακές κοινότητες μάθησης;

Πίνακας 1. Περιγραφή του δείγματος

Διεξαγωγή της έρευνας

Η υλοποίηση της έρευνας πραγματοποιήθηκε τον Δεκέμβριο του 2023 σε εκπαιδευτικούς που υπηρετούν σε σχολικές μονάδες τόσο της Πρωτοβάθμιας όσο και της Δευτεροβάθμιας Εκπαίδευσης, των νομών Αχαΐας, Βοιωτίας και Φθιώτιδας. Όπως αναφέρθηκε σε προγενέστερο σημείο του παρόντος πονήματος, η συλλογή δεδομένων υλοποιήθηκε μέσω

Εκπαιδευτικοί	102
Μόνιμοι	53(52%)
Αναπληρωτές	29(28,4%)
Διευθυντές/ Διευθύντριες	11(10,8%)
Υποδιευθυντές/Υποδιευθύντριες	4(3,9%)
Σύμβουλοι Εκπαίδευσης	3(2,9%)
Μεταπτυχιακό Τίτλο Σπουδών	64(71,1%)
Διδακτορικό Δίπλωμα	6(6,7%)
Τ.Π.Ε. Α' Επιπέδου	26(25,5%)
Τ.Π.Ε. Β' Επιπέδου	19(18,6%)

ερωτηματολογίου ηλεκτρονικής μορφής το οποίο διανεμήθηκε μέσω ηλεκτρονικού ταχυδρομείου στους συμμετέχοντες.

Η δειγματοληψία είναι συνδυασμός Βολικής δειγματοληψίας και δειγματοληψίας Χιονοστιβάδας. Ο συνολικός αριθμός των συμμετεχόντων εκπαιδευτικών του δείγματος ανέρχεται σε εκατό δύο (102) άτομα.

Ανάλυση δεδομένων

Οι απαντήσεις των ερωτήσεων του ερωτηματολογίου κωδικοποιήθηκαν και καταχωρήθηκαν στο πρόγραμμα SPSS. Η ανάλυση των δεδομένων βασίστηκε στην περιγραφική στατιστική ενώ επιχειρήθηκε και επαγωγική στατιστική η οποία όμως λόγω των χαρακτηριστικών του δείγματος δεν ανάδειξε ουσιαστικές διαφορές μεταξύ των ομάδων του δείγματος ή συσχετίσεις μεταξύ των μεταβλητών.

Το εργαλείο της έρευνας

Στη συγκεκριμένη έρευνα ως όργανο της έρευνας για τη συλλογή των δεδομένων χρησιμοποιήθηκε το *ερωτηματολόγιο*. Το ερωτηματολόγιο της παρούσας έρευνας σχεδιάστηκε με γνώμονα τη μελέτη επιστημονικών άρθρων κατά τη βιβλιογραφική ανασκόπηση. Το ερωτηματολόγιο συντάχθηκε ώστε να μπορεί να ανταποκριθεί στα απαιτούμενα δεδομένα για την απάντηση των ερευνητικών ερωτημάτων και βασίστηκε στις έρευνες των Richter et al. (2022) των Carpenter et al. (2020), αξιοποιώντας τα εργαλεία της έρευνάς τους και συζητώντας τα αποτελέσματα:

Α) Η έρευνα των Richter et al. (2022) εστιάζει στη διερεύνηση του βαθμού της συνεργασίας των εκπαιδευτικών μέσω της πλατφόρμας του Instagram καθώς και τα αισθήματα που αποκομίζουν από την ανωτέρω συνθήκη. Στην περιγραφόμενη έρευνα οι συμμετέχοντες εκπαιδευτικοί, μέσω ηλεκτρονικού ερωτηματολογίου το οποίο εκλήθησαν να συμπληρώσουν κατόπιν προσκλήσεως από συναφή δημοσίευση στο Instagram, να αποτυπώσουν την γνώμη τους για το προαναφερθέν ερευνητικό θέμα. Είναι δέον να αναφερθεί ότι η πλειονότητα υπηρετούσε σε σχολικές μονάδες της Δευτεροβάθμιας Βαθμίδας της Εκπαίδευσης. Το χρονικό διάστημα διεξαγωγής κυμαίνονταν έως και οκτώ ημέρες. Οι ανωτέρω παρουσιαζόμενες κλίμακες περιλαμβάνονταν σε ερευνητικά εργαλεία που χρησιμοποίησαν και οι Richter et al. (2022).

Οι ερωτήσεις του εργαλείου της έρευνας συνιστούσαν τους άξονες της συναισθηματικής υποστήριξης, της υποστήριξης στην ενημέρωση, της υποστήριξης του διδακτικού έργου, της αναζήτησης πληροφοριών, του διαμοιρασμού πληροφοριών και της συνεργατικής δημιουργίας.

Β) Η έρευνα των Carpenter et al. (2020) εστιάζει στη διερεύνηση των λόγων καθώς και των τρόπων χρήσης της πλατφόρμας του Instagram και παρέχει βασικά στοιχεία για τους λόγους σύνδεσης για εκπαιδευτικό ή επαγγελματικό σκοπό σε ερωτήματα που ακολουθούν, στη συχνότητα σύνδεσης, στο είδος του περιεχομένου καθώς στην αξιοποίηση των λειτουργιών που προσφέρουν τα μέσα κοινωνικής δικτύωσης και δύνανται να υπηρετήσουν τον εκπαιδευτικό σκοπό. Επιπροσθέτως τα ερευνητικά δεδομένα των Carpenter et al. (2020), παρείχαν πληροφορίες για τον τρόπο σχολιασμού των αναρτήσεων και τη γενικότερη ανατροφοδότηση που συνεπάγεται η αλληλεπίδραση των εκπαιδευτικών. Επιπροσθέτως τα ερευνητικά δεδομένα των Carpenter et al. (2020) αποτυπώνουν τους λόγους και τους τρόπους αξιοποίησης του Instagram για διδακτικούς και εκπαιδευτικούς σκοπούς. Η πλειοψηφία των ερωτηθέντων για 5.54 χρόνια χρησιμοποιούσε το Instagram και εξ αυτών μόλις 2 χρόνια το αξιοποίησε για λόγους που εφάπτονται σε ζητήματα της εκπαίδευσης. Για τα ανωτέρω

ζητήματα, η χρήση του πραγματοποιήθηκε περισσότερες φορές από μια την ημέρα και με ένα πολύ μικρό ποσοστό μόλις μια φορά την ημέρα. Επιπροσθέτως ένα μεγάλο ποσοστό αξιοποιούσε άλλες πλατφόρμες μέσω κοινωνικής δικτύωσης τουλάχιστον μια φορά την εβδομάδα.

Εγκυρότητα και αξιοπιστία εργαλείου έρευνας

Η παρούσα ερευνητική εργασία εστιάζει σε θέματα της διδακτικής διαδικασίας αλλά της και ευρύτερης επαγγελματικής πορείας των εκπαιδευτικών στα πλαίσια διεξαγωγής των μαθημάτων με τη μέθοδο της εξ αποστάσεως εκπαίδευσης υπό το πρίσμα της αξιοποίησης των μέσω κοινωνικής δικτύωσης ως εργαλεία αρωγής και υποστήριξης των εκπαιδευτικών. Λαμβάνοντας υπόψη τούτο το παράγοντα όλες οι ερωτήσεις πρέπει να αντιπροσωπεύουν κατάλληλα όλες τις ερευνώμενες και αναλυόμενες πτυχές του θέματος. Παράλληλα για τη διασφάλιση της εγκυρότητας κατεβλήθη προσπάθεια το ερωτηματολόγιο να μην είναι μακροσκελές, να διακρίνεται από σαφήνεια και συντομία λαμβάνοντας υπόψη ότι θα ήταν αποθαρρυντικό για τη συμπλήρωσή του. Ακολούθως η δημιουργία και η σύνταξη του ερωτηματολογίου απέβλεπε στην αντικειμενική αποτύπωση των απαντήσεων δίχως να υπολανθάνει το στοιχείο καθοδήγησης προς συγκεκριμένες κατευθύνσεις. Είναι δέον να σημειωθεί ότι διασφαλίστηκε η ανωνυμία των συμμετεχόντων και κατεβλήθη προσπάθεια δημιουργίας θετικού κλίματος μέσω επιστολής που συνόδευε το ηλεκτρονικό ερωτηματολόγιο.

Το ερωτηματολόγιο ελέγχθηκε ως προς την εγκυρότητα και την αξιοπιστία τους όπως επιβάλλεται από τους κανόνες της εκπαιδευτικής έρευνας.

Οι ερωτήσεις που εντάχθηκαν στο ερωτηματολόγιο της έρευνας μεταφράστηκαν από τα αγγλικά στα ελληνικά από φυσικό ομιλητή της αγγλικής γλώσσας και στη συνέχεια από τα ελληνικά στα αγγλικά (διαδικασία backtranslation) ώστε να αποφευχθούν διαφοροποιήσεις στην διατύπωση των ερωτήσεων που μπορεί να οδηγήσουν σε νοηματικές παρανοήσεις και μη ακριβής απαντήσεις.

Στη συνέχεια τρεις ειδικοί, ένας σε θέματα αξιοποίησης μέσω κοινωνικής δικτύωσης στην εκπαίδευση, ένας εκπαιδευτικός και ένας ειδικός σε θέματα εξ αποστάσεως σχολικής εκπαίδευσης μελέτησαν το εργαλείο της έρευνας και το αξιολόγησαν/σχολίασαν ως προς την εγκυρότητά του. Σκοπός ήταν να αναδειχθεί κατά πόσο οι ερωτήσεις είναι κατάλληλες για να απαντηθούν τα ερευνητικά ερωτήματα, κατά πόσο το ερωτηματολόγιο ήταν πλήρες σε εύρος και σε βάθος θεμάτων για διερεύνηση (έλεγχος εγκυρότητας περιεχομένου – content validity).

Έγιναν ελάχιστες παρατηρήσεις σχετικά με τη διατύπωση των ερωτήσεων και αφού ελήφθησαν υπόψη κρίθηκαν κατάλληλες. Επίσης, το ερωτηματολόγιο διανεμήθηκε προς συμπλήρωση πιλοτικά σε τρεις εκπαιδευτικούς με σκοπό να διαπιστωθεί εντοπιστούν δυσονήτα ή ασαφή σημεία στις ερωτήσεις (έλεγχος φαινομενικής εγκυρότητας – face validity). Ο πιλοτικός έλεγχος του ερωτηματολογίου παρέχει όλες εκείνες τις αναγκαίες πληροφορίες που απαιτούνται για τη γνωστοποίηση τόσο των ελλείψεων που υπάρχουν όσο και μια σειρά από προτάσεις βελτιώσεων. Παράλληλα ο πιλοτικός έλεγχος εστιάζει και σε ζητήματα θεματολογίας του ερωτηματολογίου υπό το πρίσμα της συνάφειας των ερωτήσεων με το υπό διερεύνηση θέμα ή της παραλείψεως στοιχείων που θα διευκόλυναν την ερευνητική προσπάθεια. Παράλληλα μέσω της πιλοτικής εφαρμογής εξετάστηκε και ο χρόνος που απαιτείται για τη συμπλήρωσή του ερωτηματολογίου. Η αξιοπιστία ως όρος είναι συνυφασμένος με τη σταθερότητα και τη συνέπεια. Η αξιοπιστία είναι ο βαθμός στον οποίο ένα όργανο μέτρησης αποδίδει σταθερά αποτελέσματα. Η αξιοπιστία εκφέρεται με αριθμητικό τρόπο μέσω ενός δείκτη, ο οποίος συνάγεται μέσα από αναλύσεις συσχετίσεων. Η αξιοπιστία παρέχει πληροφορίες αναφορικά με τη σταθερότητα των παραγόμενων

αποτελεσμάτων. Στην παρούσα έρευνα για την αξιοπιστία των απαντήσεων στις ερωτήσεις του ερωτηματολογίου αξιοποιήθηκε ο συντελεστής αξιοπιστίας/εσωτερικής συνάφειας/συνέπειας Cronbach's α . Η τιμή του συντελεστή για τη συγκεκριμένη έρευνα υπολογίστηκε ίσος 0.88, τιμή που δείχνει ικανοποιητική εσωτερική συνάφεια/συνέπεια των απαντήσεων.

Αποτελέσματα

Πίνακας 2. Λόγοι αξιοποίησης των μέσων κοινωνικής δικτύωσης από τους εκπαιδευτικούς

	Συχνά	Περιστασιακά	Ποτέ
Για να αναζητώ ιδέες και περιεχόμενο από άλλους εκπαιδευτικούς	57 (55,88%)	38 (37,25%)	6 (5,88%)
Για να μάθω από τις γνώσεις/ εμπειρία άλλων εκπαιδευτικών	53 (51,96%)	40 (39,21%)	8 (7,84%)
Για να συνεργαστώ με άλλους εκπαιδευτικούς	31 (30,39%)	50 (49,01%)	20 (19,60%)
Για να ενημερώσω μαθητές/ γονείς/την κοινότητα για εκδηλώσεις της τάξης μου ή του σχολείου μου.	22 (21,56%)	46 (45,09%)	33 (32,35%)
Για να λάβω συναισθηματική υποστήριξη (λ.χ. έμπνευση, κίνητρο)	19 (18,62%)	42 (41,17%)	40 (39,21%)
Για να μοιραστώ τις ιδέες και το περιεχόμενό μου	24 (23,52%)	51 (50%)	26 (25,49%)
Για να συμβάλλω στη δημιουργία διαδικτυακών κοινοτήτων ή δικτύων υποστήριξης	57 (55,88%)	38 (37,25%)	6 (5,88%)

Εστιάζοντας στους λόγους χρήσης των μέσων κοινωνικής δικτύωσης για λόγους διδακτικής φύσεως και επαγγελματικών αναγκών, η πλειοψηφία των συμμετεχόντων, 57 εκπαιδευτικοί και σε ποσοστό (55,88%) προβαίνει συχνά στην αναζήτηση ιδεών και περιεχομένου από άλλους συναδέλφους τους. Η περιστασιακή τούτη κατάσταση λαμβάνει ένα αρκετά διαφορετικό ποσοστό το οποίο βαίνει αυξημένο 38 εκπαιδευτικοί και ποσοστό (37,25%). Διαφοροποίηση παρατηρείται στο πεδίο του ποτέ 6 εκπαιδευτικοί και σε ποσοστό (5,88%). Η πλειοψηφία επιδεικνύει ενδιαφέρον για την εκμάθηση γνώσεων που προέρχονται από την εμπειρία άλλων συναδέλφων τους 53 εκπαιδευτικοί και σε ποσοστό (51,96%). Αυξημένο ποσοστό εμφανίζεται και στην περιστασιακή συχνότητα 40 εκπαιδευτικοί και με ποσοστό (39,21%). Ελάχιστους εκπαιδευτικούς συγκεντρώνει το πεδίο του ποτέ 8 εκπαιδευτικοί και με ποσοστό (7,84%). Η συμβολή των εκπαιδευτικών στη δημιουργία διαδικτυακών κοινοτήτων ή δικτύων υποστήριξης τάσσεται υπερ της περιστασιακής χρήσης 57 συμμετέχοντες και σε ποσοστό (55,88%). Ένα μεσαίο προς μεγάλο ποσοστό των συμμετεχόντων δηλώνει ότι προβαίνει συχνά 23 εκπαιδευτικοί (22,54%).

Αυξημένο ποσοστό λαμβάνει και το πεδίο του ποτέ 22 εκπαιδευτικοί και με ποσοστό (21,56%). Αναφορικά με τη συνεργασία των εκπαιδευτικών με άλλους συναδέλφους τους στα μέσα κοινωνικής δικτύωσης η πλειοψηφία και μεγάλο ποσοστό προβαίνει σε περιστασιακή συνεργασία 50 συμμετέχοντες (49,01%), ενώ αντίθετα στο πεδίο συχνά επικρατεί μεν μεγάλο ποσοστό αλλά διαφοροποιημένο 31 εκπαιδευτικοί (30,39%). Μεσαία και αυξητική τάση εμφανίζει το πεδίο του ποτέ 20 συμμετέχοντες (19,60%). Αναφορικά με τη χρήση των μέσων κοινωνικής δικτύωσης για ενημέρωση των μαθητών/ γονέων και της σχολικής κοινότητας συνολικά για εκδηλώσεις της τάξης τους ή του σχολείου τους, η πλειοψηφία τάσσεται υπερ.

της περιστασιακής χρήσης 46 συμμετέχοντες (45,09%) και ακολουθεί ένα σχετικά πιο μικρό ποσοστό η περίπτωση της μηδενικής ανάμειξης 33 συμμετέχοντες (32,35%). Συνάμα χαμηλό ποσοστό εμφανίζεται στο πεδίο συχνά αναφορικά με την ενημέρωση των μαθητών/ γονέων για εκδηλώσεις της τάξης 22 εκπαιδευτικοί (21,56%). Πολλοί εκπαιδευτικοί σε περιστασιακό επίπεδο αναζητούν συναισθηματική υποστήριξη, η οποία λαμβάνει τη μορφή είτε έμπνευσης, είτε κινήτρου. Η πλειοψηφία δήλωσε ότι περιστασιακά υφίσταται τούτο το γεγονός 42 (41,17%) και με δύο μόλις μονάδες διαφορά δεν θα προέβαινε ποτέ σε ανάλογες ενέργειες 40 (39,21%). Επίσης με ένα μεσαίο ποσοστό θα αναζητούσε σε συχνή κλίμακα συναισθηματική υποστήριξη 19 (18,62%).

Πίνακας 3. Αλληλοεπίδραση- συνεργασία των εκπαιδευτικών στα μέσα κοινωνικής δικτύωσης

Ενέργειες εκπαιδευτικών στα μέσα κοινωνικής δικτύωσης	Συχνότητα ενεργειών
Για να συμφωνήσω με το περιεχόμενο/ τις ιδέες του/της συναδέλφου	57(55,9%)
Για να θέσω ερωτήσεις	44(42,7%)
Για να προσφέρω συμβουλές/ ανατροφοδότηση	31(30,1%)
Για να αναπτύξω διαλογική συζήτηση	25(24,3%)
Για να προσφέρω συναισθηματική υποστήριξη	30(29,1%)
Για να ενισχύσω το περιεχόμενο/ τις ιδέες που προβάλλονται στην ανάρτηση	40(38,8%)
Για να ενθαρρύνω τη συνεργασία εντός μιας διαδικτυακής κοινότητας	37(35,9%)

Εστιάζοντας στην αλληλοεπίδραση των εκπαιδευτικών στα μέσα κοινωνικής δικτύωσης διαπιστώνεται ότι η πλειοψηφία των εκπαιδευτικών 57 άτομα σε ποσοστό (55,9%) κατά την περιήγησή τους στα ανωτέρω μέσα εκφράζει τη σύμφωνη γνώμη τους για το περιεχόμενο έτερων συναδέλφων με την αμέσως συνηθέστερη ενέργεια εκείνης της υποβολής ερωτήσεων όπως δήλωσαν 44 εκπαιδευτικοί σε ποσοστό (42,7%). Σημαντική ενέργεια όπως συνάγεται από τα υψηλά ποσοστά 40 εκπαιδευτικοί σε ποσοστό (38,8%) αποτελεί η ενίσχυση του περιεχομένου των αναρτήσεων που προβάλλονται κατά την περιήγηση. Συνάμα οι εκπαιδευτικοί εκδηλώνουν το ενδιαφέρον τους για την ύπαρξη συνεργασίας εντός των διαδικτυακών κοινοτήτων όπως αποτυπώνεται από τα αποτελέσματα 37 συμμετέχοντες σε ποσοστό (35,9%). Είναι δέον να αναφερθεί ότι η παροχή συναισθηματικής υποστήριξης λαμβάνει ένα αρκετό μικρότερο ποσοστό 30 εκπαιδευτικοί σε ποσοστό (29,1%) και με λίγες μονάδες διαφορά ακολουθεί η πρωτοβουλία περί αναπτύξεως διαλογικής συζητήσεως με 25 εκπαιδευτικούς και σε ποσοστό (24,3%).

Πίνακας 4. Συχνότητα αξιοποίησης των μέσων κοινωνικής δικτύωσης την περίοδο της πανδημίας

Βαθμός συχνότητας	Πλήθος εκπαιδευτικών
Καθόλου	11(10,9)
Πολύ λίγο	4(4%)
Λίγο	11(10,9%)
Μέτρια	17(16,8%)
Πολύ	42 (41,6%)
Πάρα πολύ	16(15,8%)

Η έρευνα εστίασε στη συχνότητα χρήσης των μέσων κοινωνικής δικτύωσης από τους εκπαιδευτικούς την περίοδο της επιβολής των γενικευμένων μέτρων απαγόρευσης, ως μέτρου πρόληψης της διασποράς του κορονοϊού στα πλαίσια της προστασίας του πληθυσμού.

Η πλειοψηφία από τους συμμετέχοντες δηλώνει πολύ. Είναι γεγονός ότι ανεξαρτήτως του ενδιαφέροντος των εκπαιδευτικών για την χρήση των μέσων κοινωνικής δικτύωσης ως εργαλεία επικοινωνίας και συναισθηματικής στήριξης μεταξύ τους στις πρωτόγνωρες καταστάσεις που διαμορφώθηκαν από την πανδημία, η πλειοψηφία των εκπαιδευτικών αναζήτησε αρωγή και υποστήριξη για θέματα που άπτονται της εφαρμογής της επείγουσας εξ αποστάσεως εκπαίδευσης. Ορμώνονοι από το τελευταίο τούτο παράγοντα και με γνώμονα τα ερευνητικά δεδομένα, οι εκπαιδευτικοί στα πλαίσια της εφαρμογής της εξ αποστάσεως εκπαίδευσης χρησιμοποίησαν τα μέσα κοινωνικής δικτύωσης με τρόπο που να δημιουργείται μια αμφίδρομη επικοινωνία που εστιάζει στην επικοινωνία τόσο με το σχολικό συγκεκριμένο όσο και με τους μαθητές/ γονείς. Μολαταύτα, είναι δέον να σημειωθεί ότι στη συχνότητα που αφορά το πεδίο του πάρα πολύ αποτελεί ένα μεσαίο ποσοστό όχι ιδιαιτέρως αυξημένο. Αξιοσημείωτο αποτελεί ότι η μέτρια χρήση των μέσων κοινωνικής δικτύωσης είναι αυξημένη κατά μια μονάδα. Επιπροσθέτως ταύτιση εμφανίζεται στα ποσοστά που αφορούν τα πεδία του λίγο και του καθόλου όσο αφορά την χρήση και αξιοποίηση των μέσων κοινωνικής δικτύωσης από τους εκπαιδευτικούς για θέματα αρωγής και υποστήριξης της επαγγελματικής τους πορείας. Τέλος το πεδίο πολύ λίγο καταλαμβάνει ένα πάρα πολύ μικρό ποσοστό επί του συνόλου των συμμετεχόντων.

Συμπεράσματα

Το 1ο ερευνητικό ερώτημα εστίαζε στους διδακτικούς, επαγγελματικούς λόγους αλλά και προσωπικούς λόγους παρώθησης των εκπαιδευτικών να συνδέονται στα μέσα κοινωνικής δικτύωσης και να προβαίνουν στο σχηματισμό διαδικτυακών κοινοτήτων μάθησης. Είναι δέον να αναφερθεί ότι οι προαναφερθέντες λόγοι φέρουν βασικό έρεισμα στη Συναισθηματική Υποστήριξη, στην Υποστήριξη του Διδακτικού Έργου, στην Αναζήτηση πληροφοριών, στο Διαμοιρασμό και στη Συν-δημιουργία.

Αρχής γενομένης από τη Συναισθηματική Υποστήριξη, τα ερευνητικά δεδομένα αποδεικνύουν ότι οι εκπαιδευτικοί μέσα από την αξιοποίηση των μέσων κοινωνικής δικτύωσης αναζητούν την κατανόηση από τους άλλους συναδέλφους τους και την ενθάρρυνση στις περιπτώσεις που διακατέχονται από το αίσθημα της επαγγελματικής εξουθένωσης. Ακολούθως οι επαγγελματικοί λόγοι χρήσης των μέσων κοινωνικής δικτύωσης συνδέονται με την αναζήτηση πληροφοριών. Όπως συνάγεται ερευνητικά οι εκπαιδευτικοί προβαίνουν στη διαδικασία αναζήτησης πληροφοριών οι οποίες όμως φέρουν άμεση συνάφεια με το διδακτικό τους έργο καθώς και με την εργασία τους. Συνεχίζοντας με την Υποστήριξη του Διδακτικού Έργου οι εκπαιδευτικοί αξιοποιούν αξιόλογες διδακτικές

προσεγγίσεις από άλλους χρήστες στα μέσα κοινωνικής δικτύωσης. Αναφορικά με τους λόγους που επιπίπτουν στην Υποστήριξη της Ενημέρωσης όπως αποδεικνύουν τα ερευνητικά δεδομένα οι εκπαιδευτικοί επιλέγουν να συζητούν τα προβλήματα της σχολικής τους τάξης με άλλους χρήστες. Στο πεδίο του διαμοιρασμού πληροφοριών οι εκπαιδευτικοί μέσα από τα μέσα κοινωνικής δικτύωσης επιλέγουν το διαμοιρασμό υλικού που έχουν δημιουργήσει και φέρει συνάφεια με το αντικείμενο της διδασκαλίας τους.

Με ποιους τρόπους αλληλοεπιδρούν, συνεργάζονται και υποστηρίζονται οι εκπαιδευτικοί με την εμπλοκή τους σε άτυπες διαδικτυακές κοινότητες μάθησης και πρακτικής;

Το 2ο ερευνητικό ερώτημα εστίαζε στους τρόπους αλληλοεπίδρασης, συνεργασίας και υποστήριξης των εκπαιδευτικών μέσα από την εμπλοκή τους και συμμετοχής τους σε άτυπες διαδικτυακές κοινότητες μάθησης και πρακτικής εντός των μέσων κοινωνικής δικτύωσης.

Αρχικά οι εκπαιδευτικοί συνηθίζουν στο σχολιασμό των αναρτήσεων για να εκφράσουν τη θετική τους γνώμη και συμφωνία με το περιεχόμενο που συναντούν. Ακολούθως θέτουν ερωτήσεις μέσω των οποίων εκφράζουν τις απορίες τους αναφορικά με θέματα που τους απασχολούν. Στο ίδιο μοτίβο ο σχολιασμός τους αποσκοπεί στην ενίσχυση του περιεχομένου με τις ιδέες που προβάλλονται στην ανάρτηση. Παράλληλα οι εκπαιδευτικοί μέσω της διαδικασίας του σχολιασμού ενθαρρύνουν τη συνεργασία μεταξύ των μελών μιας διαδικτυακής κοινότητας. Συνάμα κομβικό σημείο αποτελεί και η παροχή συναισθηματικής υποστήριξης. Στα πλαίσια της αλληλοεπίδρασης και της υποστήριξης οι εκπαιδευτικοί συζητούν προβλήματα που συναντούν στην εργασία τους. Αναφορικά με τη συνεργασία οι εκπαιδευτικοί δημιουργούν από κοινού με άλλους συναδέλφους τους υλικά διδασκαλίας καθώς και εκπαιδευτικά σχέδια.

Πώς η περίοδος της πανδημίας Covid-19 και η διεξαγωγή των μαθημάτων σχολικής εκπαίδευσης μέσω επείγουσας απομακρυσμένης διδασκαλίας επηρέασε την αξιοποίηση των μέσων κοινωνικής δικτύωσης από τους εκπαιδευτικούς για τη συμμετοχή τους σε άτυπες διαδικτυακές κοινότητες μάθησης;

Το 3ο ερευνητικό ερώτημα εστίαζε στην περίοδο της πανδημίας και τη διεξαγωγή των μαθημάτων μέσω επείγουσας απομακρυσμένης διδασκαλίας αρχικά και προσεγγίζοντας τη σχολική εξ αποστάσεως εκπαίδευση στη συνέχεια επηρέασε τον τρόπο χρήσης των μέσων κοινωνικής δικτύωσης καθώς και τη συχνότητα. Η πλειοψηφία των εκπαιδευτικών με γνώμονα τα προαναφερθέντα μέσα αναζήτησε αρωγή για θέματα που άπτονταν τόσο της Υποστήριξης του Διδακτικού Έργου εστιάζοντας στο εκπαιδευτικό υλικό, στα ψηφιακά εργαλεία όσο και στη γενικότερη οργάνωση του μαθήματος από απόσταση. Παράλληλα και λαμβάνοντας υπόψη τις δυσχερείς καταστάσεις που διαμόρφωσε η πανδημία πολλοί εκπαιδευτικοί αναζήτησαν και συναισθηματική υποστήριξη ώστε να μπορούν να ανταπεξέλθουν τόσο οι ίδιοι στις νέες επαγγελματικές τους υποχρεώσεις που για αρκετούς ήταν κάτι το πρωτόγνωρο όσο και στην υποστήριξη των μαθητών τους.

Εστιάζοντας περαιτέρω στις ενέργειες των εκπαιδευτικών και στη διάδρασή τους την περίοδο της πανδημίας η πλειοψηφία αναζητούσε συνεχώς πληροφορίες, πολλοί χρησιμοποίησαν ενσωματωμένες στα μέσα κοινωνικής δικτύωσης εφαρμογές για επικοινωνία με άλλους συναδέλφους τους. Αρκετοί προέβησαν σε ψηφιοποίηση του εκπαιδευτικού υλικού και το διαμοίρασαν στις διαδικτυακές κοινότητες.

Βιβλιογραφικές Αναφορές

Carpenter, J. P., Morrison, S. A., Craft, M., & Lee, M. (2020). How and why are educators using Instagram?. *Teaching and teacher education*, 96, 103149.

- Chen, H. L., Fan, H. L., & Tsai, C. C. (2014). The role of community trust and altruism in knowledge sharing: An investigation of a virtual community of teacher professionals. *Journal of Educational Technology & Society*, 17(3), 168-179.
- Dille, K. B., & Rokenes, F. M. (2021). Teachers' professional development in formal online communities: A scoping review. *Teaching and Teacher Education*, 105, 103431.
- García-Martínez, I., Tadeu, P., Montenegro-Rueda, M., & Fernández-Batanero, J. M. (2022). Networking for online teacher collaboration. *Interactive Learning Environments*, 30(9), 1736-1750.
- Gupta, D. S. (2014). Social media for teachers of English: A hub for professional development. *Research Journal of English language and literature*, 2(2), 34-38.
- Hargreaves, A., & O'Connor, M. T. (2017). Cultures of professional collaboration: their origins and opponents. *Journal of professional capital and community*, 2(2), 74-85.
- Hashim, A. K., & Carpenter, J. P. (2019). A conceptual framework of teacher motivation for social media use. *Teachers College Record*, 121(14), 1-18.
- Honigsfeld, A., & Nordmeyer, J. (2020). Teacher collaboration during a global pandemic. *Educational Leadership*, 77(10), 47-50.
- Khalid, F., Joyes, G., Ellison, L., & Daud, M. Y. (2014). Factors Influencing Teachers' Level of Participation in Online Communities. *International Education Studies*, 7(13), 23-32.
- Kolleck, N., Schuster, J., Hartmann, U., & Gräsel, C. (2021). Teachers' professional collaboration and trust relationships: An inferential social network analysis of teacher teams. *Research in Education*, 111(1), 89-107.
- Krismanto, W., Setyosari, P., Kuswandi, D., & Praherdhiono, H. (2022). Social Media-Based Professional Learning: What Are Teachers Doing in It?. *Qualitative Research in Education*, 11(1), 89-116.
- Macià Golobardes, M., & García González, I. (2018). Professional development of teachers acting as bridges in online social networks.
- Ma, N., Gong, K., & Zeng, M. (2023). Effects of collaborative filtering-based peer recommendation mechanism on in-service teachers' learning performance, knowledge construction, and social network during online training. *Journal of Computer Assisted Learning*, 39(6), 1972-1987.
- Mai, T. M., Nguyen, L. T., Tran, T. L., & Le, T. V. (2020). EFL teachers' Facebook groups as online communities of practice: Toward configurations for engagement and sustainability. *call-ej*, 21(3), 140-158.
- Mangundu, J. (2022). Social media for teaching and learning: a technology acceptance model analysis of preservice teachers' perceptions during the COVID-19 pandemic. *International Journal of Learning, Teaching and Educational Research*, 21(5), 182-203.
- Richter, E., Carpenter, J. P., Meyer, A., & Richter, D. (2022). Instagram as a platform for teacher collaboration and digital social support. *Computers & Education*, 190, 104624.
- Prestridge, S. (2019). Categorising teachers' use of social media for their professional learning: A self-generating professional learning paradigm. *Computers & education*, 129, 143-158.
- Sullivan, M. A. (2023). *Exploratory case study of teachers finding support from the global educator Facebook group during the emergency school closures of the Covid-19 pandemic* [Doctoral dissertation]. Pepperdine University.
- Tung, T. M., Oanh, V. T. K., Cuc, T. T. K., & Lan, D. H. (2023). Exploration on Application of Social Media in Teaching at Higher Education to Increase Motivation and Engagement. *Migration Letters*, 20(S4), 338-354.
- Wong, E. T. K., Ma, W. W. K., & Chan, W. W. L. (2017). Exploring the relationships of online social ties, altruism, and online social support. *Journal of Communication and Education*, 4(1), 4-18.

Διερεύνηση των απόψεων των εκπαιδευτικών για την εφαρμογή της αυθεντικής αξιολόγησης σε απομακρυσμένα περιβάλλοντα μάθησης

Αγορίτσα Μακρή¹, Βασίλης Ζακόπουλος²
makri.agoritsa@ac.eap.gr, vaszak@theatre.uoa.gr

¹ Ελληνικό Ανοικτό Πανεπιστήμιο (ΕΑΠ)

² Εθνικό και Καποδιστριακό Πανεπιστήμιο Αθηνών (ΕΚΠΑ)

Περίληψη

Η αξιολόγηση είναι ένα πεδίο άρρηκτα συνυφασμένο με τα εκπαιδευτικά δρώμενα και συνιστά αντικείμενο επιστημονικού διαλόγου. Ιδιαίτερα κατά την πανδημική κρίση προτάθηκαν εναλλακτικοί τρόποι αξιολόγησης σε απομακρυσμένα εκπαιδευτικά περιβάλλοντα. Στην παρούσα εργασία πραγματοποιήθηκε αποτίμηση απόψεων των εκπαιδευτικών Δευτεροβάθμιας Εκπαίδευσης για την αξιοποίηση αυθεντικών μορφών αξιολόγησης. Υλοποιήθηκε έρευνα σε δείγμα 66 εκπαιδευτικών και διερευνήθηκαν οι απόψεις και εμπειρίες τους από την εφαρμογή αυθεντικών μορφών αξιολόγησης, η εννοιολόγηση του όρου «αυθεντική αξιολόγηση» και οι αξιοποιούμενες μέθοδοι αυθεντικής αξιολόγησης. Τα αποτελέσματα προέκυψαν έπειτα από τη στατιστική ανάλυση των απαντήσεων στο ηλεκτρονικό ερωτηματολόγιο και παρουσιάζουν μία θετική στάση στην εφαρμογή της αυθεντικής αξιολόγησης και μια τάση για συμμετοχή σε προγράμματα επιμόρφωσης με ανάλογη θεματολογία. Η παρούσα έρευνα κρίνεται σημαντική καθώς δύνανται να αποτελέσει έναυσμα για περαιτέρω έρευνα και παρακίνηση των εκπαιδευτικών να εμπλακούν σε επιμορφωτικά προγράμματα για τους τρόπους αξιοποίησης της αυθεντικής αξιολόγησης στο χώρο της εκπαίδευσης.

Λέξεις κλειδιά: Αυθεντική αξιολόγηση, Εναλλακτικές μορφές αξιολόγησης, Επείγουσα απομακρυσμένη διδασκαλία

Εισαγωγή

Η αξιολόγηση αντιμετωπίζεται ως το τρίτο και αναπόσπαστο τμήμα ενός συνεχούς που περιλαμβάνει τη διδασκαλία και τη μάθηση. Τα τελευταία χρόνια αντιμετωπίζεται όχι μόνο ως διαδικασία αποτίμησης και ελέγχου των γνώσεων των μαθητών/τριών αλλά και ως διαδικασία συστηματικής παρακολούθησης της μαθησιακής πορείας και της προόδου τους, της ανατροφοδότησης των ιδίων αλλά και των εκπαιδευτικών, του εκπαιδευτικού έργου και γενικότερα της όλης εκπαιδευτικής διεργασίας. Η στόχευση αφορά στην υιοθέτηση μέτρων για την αλλαγή των στρατηγικών διδασκαλίας και αξιολόγησης προς διευκόλυνση και βελτιστοποίηση των μαθησιακών αποτελεσμάτων. Η αξιολόγηση δεν θα πρέπει να περιορίζεται μόνο στον γνωστικό τομέα, αλλά να συνοψολογίζει την εξατομικευμένη προσπάθεια, καθώς και τις αποκτιθείσες δεξιότητες που εντάσσονται στον κοινωνικό και ψυχοσυναισθηματικό τομέα (Γρόδος, 2011).

Ωστόσο, παρά τις πλείστες προσπάθειες για ανανέωση και εκσυγχρονισμό του εκπαιδευτικού μας συστήματος, ώστε να συμβαδίζει με τους διαρκείς μετασχηματισμούς και τις επιταγές της σύγχρονης παγκοσμιοποιημένης κοινωνίας, είναι εμφανές ότι η μαθησιακή διαδικασία εδράζεται σε πιο παραδοσιακά μοντέλα αποτίμησης των γνώσεων των μαθητών/τριών. Οι μέθοδοι αξιολόγησης εξακολουθούν να είναι παραδοσιακές και τυπικές και να αποτυπώνουν βαθμολογικά και αριθμητικά την όλη προσπάθειά τους από τους/τις διδάσκοντες/ουσες. Ωστόσο, οι σύγχρονες απαιτήσεις επιβάλλουν αξιολόγηση που να

αξιοποιεί εναλλακτικές μαθητοκεντρικές μεθόδους με επίκεντρο τους μαθητευόμενους (Γρίβα & Κωφού, 2019) σε ένα πλαίσιο που να συνδέεται με καταστάσεις που εκπορεύονται από τον αυθεντικό, ρεαλιστικό κόσμο ή/και να μιμείται καταστάσεις της αυθεντικής ζωής (Sotiriadou et al., 2020). Ουσιαστικά, πρόκειται για αξιολόγηση όχι τιμωρητικού, αλλά βελτιωτικού, παρωθητικού και υποστηρικτικού χαρακτήρα, η οποία λειτουργεί κατεξοχήν σε μεταγνωστικό επίπεδο προσανατολίζοντας τους μαθητευόμενους σε τρόπους με τους οποίους να είναι σε θέση να μαθαίνουν (Μανούσου κ.ά., 2020).

Τα τελευταία χρόνια και μάλιστα κατά τη διάρκεια της πανδημικής κρίσης του COVID-19, ο εγκλεισμός και η εκτενής αξιοποίηση των ψηφιακών τεχνολογιών επέβαλαν μετασχηματισμούς στον προσανατολισμό της στοχοθεσίας για τη διδασκαλία και τη μάθηση, εισήγαγαν νέους όρους, όπως την επείγουσα απομακρυσμένη διδασκαλία (Hodges et al., 2020) και νέες προσεγγίσεις αξιολόγησης σε ψηφιακά περιβάλλοντα. Η αξιολόγηση επίσης θεωρείται μία δυναμική βελτιωτική και αναπτυξιακή διαδικασία, εστιάζοντας και στην ποιότητα, η οποία συνιστά βασικό στόχο ιδιαίτερα στην εξ αποστάσεως σχολική εκπαίδευση (Ιωακειμίδου & Λιοναράκης, 2017). Παρά την άρση των μέτρων εξαιτίας της πανδημίας, εξακολουθεί να ευδοκμεί γόνιμος επιστημονικός διάλογος για τα οφέλη της εφαρμογής εναλλακτικών μεθόδων αξιολόγησης σε αυθεντικά μαθησιακά περιβάλλοντα, στα οποία οι εκπαιδευόμενοι βρίσκονται σε συνεχή διερεύνηση, συζήτηση και οικοδόμηση της νέας γνώσης μέσω αυθεντικών δραστηριοτήτων, οι οποίες έχουν νόημα στην πραγματική τους ζωή (Kasimatis et al., 2019).

Στο πλαίσιο της ανωτέρω προβληματικής υλοποιήθηκε έρευνα, η οποία διερεύνησε τις απόψεις των εκπαιδευτικών Δευτεροβάθμιας Εκπαίδευσης για την αξιοποίηση αυθεντικών μεθόδων αξιολόγησης σε περιβάλλοντα απομακρυσμένης διδασκαλίας και μάθησης. Τα ερευνητικά ερωτήματα που τέθηκαν για τη διεξαγωγή της παρούσας έρευνας ήταν τα εξής:

- α) Πώς νοηματοδοτούν οι εκπαιδευτικοί τους όρους «αξιολόγηση» και «αυθεντική αξιολόγηση»;
- β) Ποιες είναι οι απόψεις των εκπαιδευτικών για τις δυνατότητες και τις προκλήσεις που αφορούν στην εφαρμογή της αυθεντικής αξιολόγησης στις σύγχρονες σχολικές μονάδες;
- γ) Σε ποιο βαθμό οι εκπαιδευτικοί είναι εξοικειωμένοι με την εφαρμογή αυθεντικών μεθόδων αξιολόγησης σε απομακρυσμένα περιβάλλοντα μάθησης και ποιες είναι οι προτιμώμενες πρακτικές που χρησιμοποιούν;

Θεωρητικό πλαίσιο

Η αξιολόγηση αποτελεί ένα σημαντικό τμήμα του προγράμματος σπουδών και ασχολείται με τεχνικές και διαδικασίες που αξιοποιούνται από τους εκπαιδευτικούς για την αποτίμηση των μαθησιακών επιτευγμάτων των μαθητών/τριών τους. Ταυτόχρονα αποτελεί και εργαλείο ανατροφοδότησης των εκπαιδευτικών για τη διασφάλιση της ποιότητας της διδασκαλίας τους (Ιωακειμίδου & Λιοναράκης, 2017). Σύμφωνα με τον Κωνσταντίνου (2018), η αξιολόγηση συνδέεται άρρηκτα με την εκπαιδευτική λειτουργία και με την αποτελεσματικότητα της διδασκαλίας, της μάθησης, της διαπαιδαγώγησης και της κοινωνικοποίησης των μαθητών/τριών. Επιπλέον, το σχολείο μεριμνά για τον προσδιορισμό του βαθμού επίτευξης κάθε εκπαιδευτικού στόχου και για τον εντοπισμό ενδεχόμενων δυνατοτήτων, παρανοήσεων ή και ελλείψεων εκ μέρους των διδασκομένων, προκειμένου να προχωρήσει στις δέουσες βελτιωτικές προτάσεις.

Η αξιολόγηση της προόδου των μαθητών/τριών δύναται να πραγματοποιηθεί σε διαφορετικά στάδια και με διάφορους τρόπους. Μπορεί να υλοποιηθεί στο τέλος της μαθησιακής διαδικασίας (αθροιστική αξιολόγηση ή αξιολόγηση της μάθησης) αλλά και κατά

τη διάρκειά της (διαμορφωτική αξιολόγηση ή αξιολόγηση για τη μάθηση). Η αξιολόγηση είναι δυνατόν επίσης να καταστεί ένα χρήσιμο μεταγνωστικό εργαλείο, το οποίο λειτουργεί ως μία διαδικασία μάθησης (αξιολόγηση ως μάθηση) (Earl, 2013). Επιπλέον, είναι δυνατόν να εμφανίζεται με τη μορφή αντικειμενικών τεστ (γραπτών ή/και προφορικών) και με τη μορφή εναλλακτικών μορφών, όπως το πορτφόλιο, τα ημερολόγια, τα πρότζεκτς, η αντιπαράθεση ιδεών, η παρατήρηση, οι ρουμπρίκες αξιολόγησης, η αυτοαξιολόγηση, η ετεροαξιολόγηση, η περιγραφική αξιολόγηση, η αξιολόγηση βασισμένη στο παιχνίδι, η δραματοποίηση, η αφήγηση ιστορίας, οι λίστες ελέγχου, οι εννοιολογικοί χάρτες και πλείστες άλλες μορφές (Ηλιοπούλου & Ρουσουλιώτη, 2019).

Ο Wiggins (1989) υπήρξε ο εισηγητής του όρου της αυθεντικής αξιολόγησης, ο οποίος υποστήριξε ότι ο στόχος της αξιολόγησης είναι πρωτίστως η βελτίωση της απόδοσης των μαθητών/τριών και όχι ο αυστηρός έλεγχός της. Αντιθέτως, οι σύγχρονοι εκπαιδευτικοί τείνουν να επικεντρώνονται στη διδασκαλία των μαθητών/τριών και δεν προβαίνουν συχνά σε διαμορφωτική αξιολόγηση με σκοπό να παρέχουν ανατροφοδοτικά σχόλια σχετικά με το πώς να μαθαίνουν και το πώς να βελτιώνεται η απόδοσή τους. Η υιοθέτηση της αυθεντικής αξιολόγησης αφορά την προετοιμασία των μαθητευομένων για την ανάπτυξη βασικών δεξιοτήτων, ώστε να διαθέτουν επάρκεια και ετοιμότητα να εμπλακούν στον εργασιακό στίβο μετά την αποφοίτησή τους (Sotiriadou et al., 2020). Κάτι τέτοιο έρχεται σε αντίθεση με την εφαρμογή παραδοσιακών μεθόδων αξιολόγησης, οι οποίες ενέχουν το στοιχείο της απομνημόνευσης, της ανάκλησης πληροφοριών και έχουν μερικώς ή καθόλου αντίκτυπο στις καταστάσεις του πραγματικού κόσμου. Οι Ivy et al. (2023) εισηγούνται ότι πρόκειται για αξιολόγηση που απαιτεί από τους διδασκόμενους να αξιοποιούν γνώσεις, δεξιότητες, στάσεις και κριτήρια που καλούνται να εφαρμόσουν και στη μετέπειτα επαγγελματική τους ζωή. Ο Petre (2017) τη θεωρεί ως στρατηγική που προσανατολίζει τους εκπαιδευόμενους να καινοτομούν, να πρωτοτυπούν και να προθυμοποιούνται να παρέχουν και να λαμβάνουν ποιοτική ανατροφοδότηση, οδηγώντας τους σε ενίσχυση της αυτορρύθμισής τους. Υπό αυτό το πρίσμα, οι εκπαιδευόμενοι τοποθετούνται στο επίκεντρο της όλης αξιολογικής διαδικασίας και θεωρούνται υπεύθυνοι για τη δική τους μάθηση και αξιολόγηση.

Οι Ukashatu et al. (2021) εισηγήθηκαν πλείστα οφέλη της αυθεντικής αξιολόγησης, ότι δηλαδή ενθαρρύνει τις κοινωνικές πτυχές της μάθησης επιτρέποντας την ενεργό συμμετοχή και τη βαθύτερη μάθηση και μετατρέποντας τον μαθητή από καταναλωτή της γνώσης σε δημιουργό της. Επιπρόσθετα, διευκολύνει μεγαλύτερο επίπεδο αυτοστοχασμού μεταξύ των μαθητών/τριών, δίνει στους εκπαιδευτικούς μεγαλύτερη ευελιξία, ενθαρρύνει την αυτονομία των εκπαιδευομένων, επιτρέπει αξιολόγηση που να ανταποκρίνεται στις ανάγκες τους, παρέχει ευκαιρίες για εμπλοκή σε ομαδική εργασία και επιτρέπει την απόκτηση εμπειριών από τον πραγματικό κόσμο προάγοντας τη δημιουργικότητά τους. Η χρήση ψηφιακών μέσων και καινοτόμων πρακτικών μπορεί να βελτιώσει τον σχεδιασμό της αυθεντικής αξιολόγησης και να καλλιεργήσει τις επαγγελματικές ικανότητες και τις ψηφιακές δεξιότητες των μαθητών/τριών. Οι Hussain και Al Saadi (2019) κατέληξαν ότι οι μαθητές/τριες με τεχνολογικές γνώσεις τείνουν να αναπτύσσουν ψηφιακές δεξιότητες και να επικοινωνούν πιο αποτελεσματικά μέσα από εποικοδομητική συζήτηση με τους ομοτέχνους τους. Για παράδειγμα, τα διαδικτυακά φόρουμ συζήτησης χρησιμεύουν ως εργαλεία αυθεντικής αξιολόγησης που υποστηρίζουν την αυτορρυθμιζόμενη μάθηση στη διαδικτυακή αξιολόγηση, όπως υποστηρίζεται από τους Chong et al. (2020).

Ανάμεσα στους περιορισμούς ως προς τη χρήση της αυθεντικής αξιολόγησης, η βιβλιογραφία αναφέρεται στην απουσία χρήσης τυποποιημένων τεστς, στους χρονικούς περιορισμούς, στις πολλαπλές πτυχές που πρέπει να ληφθούν υπόψη, στις αρνητικές αντιδράσεις των μαθητών/τριών λόγω της ετερογένειας των αναγκών και των δεξιοτήτων

τους (Juanda, 2022), στο μεγάλο φόρτο εργασίας, στην έγκαιρη προετοιμασία των εκπαιδευτικών και την απαίτηση για τήρηση των προθεσμιών υλοποίησης αυθεντικών δραστηριοτήτων (Thurab-Nkhosi et al., 2018), στη δυσκολία των εκπαιδευτικών να εμπλέξουν τους/τις μαθητές/τριες στην αξιολογική διαδικασία (Wahyuni et al., 2020) και πολλά άλλα.

Μεθοδολογική προσέγγιση της έρευνας

Η παρούσα έρευνα έχει ως σκοπό να εξετάσει τις απόψεις και τις αντιλήψεις των εκπαιδευτικών Δευτεροβάθμιας Εκπαίδευσης σε σχέση με την αξιοποίηση εναλλακτικών μορφών αξιολόγησης στο πλαίσιο της αξιολογικής διαδικασίας. Ως προς τη μεθοδολογική προσέγγιση που ακολουθήθηκε, διεξήχθη εμπειρική έρευνα και τα ερευνητικά δεδομένα συλλέχθηκαν μέσω ανώνυμου ημιδομημένου ερωτηματολογίου, το οποίο διανεμήθηκε διαδικτυακά στους εκπαιδευτικούς σχολικών μονάδων Δευτεροβάθμιας Εκπαίδευσης της εκπαιδευτικής Περιφέρειας Χαλκιδικής. Λαμβάνοντας υπόψη τον ελάχιστο ελεύθερο χρόνο των εκπαιδευτικών και τον τεράστιο φόρτο εργασίας τους, το ερωτηματολόγιο διαμορφώθηκε με ερωτήσεις κλειστού τύπου (διχοτομικές, πολλαπλής επιλογής και ισοδιαστημικής κλίμακας τύπου Likert) για να διευκολυνθεί η όλη διαδικασία και να μειωθεί ο χρόνος συμπλήρωσής του. Οι ερευνητές προχώρησαν επιμελώς στη δημιουργία σαφώς διατυπωμένων ερωτήσεων έπειτα από την αποδελτίωση της σχετικής βιβλιογραφίας και της πιλοτικής έρευνας σε δείγμα οκτώ εκπαιδευτικών. Το ερωτηματολόγιο απεστάλη στην ηλεκτρονική διεύθυνση των σχολικών μονάδων, με συνοδευτική επιστολή για το σκοπό της έρευνας και την σημαντικότητα της συμμετοχής όλων για τη συλλογή δεδομένων. Έγινε μνεία στους διευθυντές/ντρίες των σχολικών μονάδων να προωθήσουν το ερωτηματολόγιο στα προσωπικά emails των εκπαιδευτικών. Επιπλέον, υπήρξε μέριμνα να ληφθούν σοβαρά υπόψη διάφορα ηθικά ζητήματα που αφορούσαν τα εμπλεκόμενα άτομα, όπως η διασφάλιση και η τήρηση της ανωνυμίας και η μη δημοσιοποίηση των προσωπικών τους δεδομένων. Το ερωτηματολόγιο απαντήθηκε από εξήντα έξι (66) συνολικά εκπαιδευτικούς. Τα δεδομένα παρότι δεν είναι αντιπροσωπευτικά του πληθυσμού, δίνουν πάραυτα τη δυνατότητα εξαγωγής σημαντικών ευρημάτων. Η επεξεργασία των δεδομένων πραγματοποιήθηκε αξιοποιώντας την περιγραφική στατιστική ανάλυση.

Αποτελέσματα

Δημογραφικά - υπηρεσιακά στοιχεία

Στο σύνολο των ερωτηματολογίων που εστάλησαν, ανταποκρίθηκαν 66 εκπαιδευτικοί Δευτεροβάθμιας Εκπαίδευσης διαφορετικών ειδικοτήτων, εκ των οποίων στην πλειοψηφία τους ήταν γυναίκες (78,8%), μόνιμοι εκπαιδευτικοί (86,4%), διαφόρων ηλικιών - ωστόσο οι περισσότεροι από τους μισούς ανήκαν στην ηλικιακή ομάδα 51 και άνω (62,1%) και διαφορετικών ετών υπηρεσίας, με τους περισσότερους να έχουν πάνω από 20 έτη υπηρεσίας στην εκπαίδευση (40,9%). Στον παρακάτω Πίνακα αποτυπώνεται το δημογραφικό και υπηρεσιακό προφίλ των συμμετεχόντων στην έρευνα (Πίνακας 1).

Πίνακας 1. Δημογραφικά και υπηρεσιακά στοιχεία

Στοιχείο		Ποσοστό %
Φύλο	Ανδρας	21,2%
	Γυναίκα	78,8%
Ηλικιακή ομάδα	41-50	30,3%

	51 και άνω	62,1%
Υπηρεσιακή κατάσταση	Μόνιμοι	86,4%
	Αναπληρωτές	13,6%
	Έτη Υπηρεσίας	
	1-5	7,6%
	6-10	13,6%
	11-20	37,9%
	20 και άνω	40,9%
Τύπος Σχολείου	Γυμνάσια	43,8%
	Λύκεια	53,2%
	Τυπικά ακαδημαϊκά προσόντα	
	Μεταπτυχιακό Δίπλωμα	65,2%
	Επιμόρφωση στην εξ Αποστάσεως Εκπαίδευση	37,9%

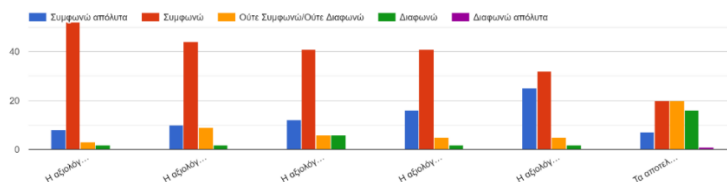
Αντιλήψεις των εκπαιδευτικών για την αξιολόγηση των μαθητών/τριών

Αναφορικά με τη νοηματοδότηση του όρου «αξιολόγηση», οι απόψεις των εκπαιδευτικών ποικίλλουν ανάλογα με την πτυχή που εξετάζεται. Ένα αρκετά μεγάλο ποσοστό (67%) δεν ταυτίζει την αξιολόγηση με τη σύγκριση της επίδοσης των μαθητών/τριών, αλλά τη θεωρεί ως αναπόσπαστο μέρος της μαθησιακής διαδικασίας και ως μέσο αποτύπωσης της αφομοίωσης της διδαχθείσας ύλης. Αυτό υποδεικνύει ότι οι εκπαιδευτικοί αναγνωρίζουν την πολύπλευρη φύση της αξιολόγησης και την αναγκαιότητα για ένα ευρύτερο πλαίσιο που να περιλαμβάνει διάφορες πτυχές της μαθησιακής διαδικασίας (Σχήμα 1).



Σχήμα 1. Νοηματοδότηση του όρου «αξιολόγηση»

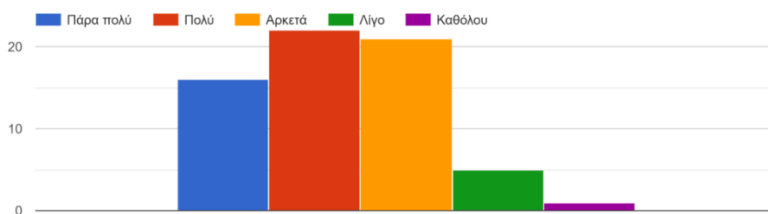
Επιπλέον, η πλειονότητα των εκπαιδευτικών (79%) αναγνωρίζει τη θετική συμβολή της αξιολόγησης στην εκπαιδευτική διαδικασία. Τα περισσότερα υψηλά ποσοστά συμφωνίας και απόλυτης συμφωνίας υποδεικνύουν ότι οι εκπαιδευτικοί θεωρούν την αξιολόγηση ως ουσιαστικό εργαλείο, τόσο για τη διαπίστωση της επίτευξης των στόχων του εκάστοτε μαθήματος όσο και για την αναγνώριση των δυσκολιών που συναντούν οι μαθητευόμενοι με στόχο την ανατροφοδότηση των ίδιων των εκπαιδευτικών, προκειμένου να προβούν σε αναπροσαρμογή και βελτίωση των μεθόδων διδασκαλίας τους. Τα αποτελέσματα εμφανίζονται διαφοροποιημένα ως προς τη δήλωση ότι τα αποτελέσματα της αξιολόγησης αποτελούν δείκτες ποιότητας της διδασκαλίας. Επίσης, οι λίγες αρνητικές και ουδέτερες απόψεις αποδεικνύουν ότι υπάρχουν ακόμη περιθώρια βελτίωσης, αλλά η γενική τάση είναι θετική (Σχήμα 2).



Σχήμα 2. Συμβολή της αξιολόγησης για εκπαιδευτικούς και μαθητές/τριες

Απόψεις εκπαιδευτικών για την αξιολόγηση στην περίοδο της πανδημίας

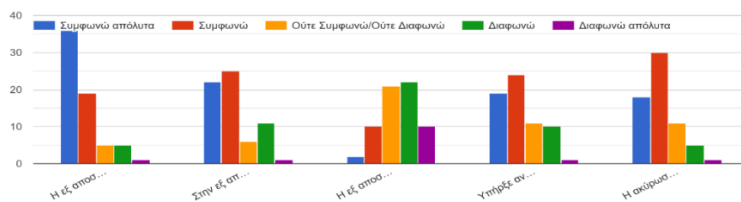
Επιπρόσθετα, η πλειοψηφία των εκπαιδευτικών, όπως φαίνεται και στο σχήμα 3, αναγκάστηκε να προσαρμόσει σημαντικά τις μεθόδους αξιολόγησης κατά την περίοδο της τηλεεκπαίδευσης εξαιτίας της πανδημικής κρίσης COVID-19. Οι περισσότεροι εκπαιδευτικοί ανέφεραν ότι η αξιολόγηση διαφοροποιήθηκε «αρκετά» ή «πολύ», ενώ μόνο λίγοι ανέφεραν ότι οι μέθοδοι αξιολόγησης παρέμειναν σχεδόν αμετάβλητες. Αυτό υποδεικνύει ότι η τηλεεκπαίδευση επέβαλε σημαντικές αλλαγές στις εκπαιδευτικές πρακτικές, αναγκάζοντας τους εκπαιδευτικούς να προσαρμοστούν σε νέες συνθήκες και απαιτήσεις της επείγουσας απομακρυσμένης διδασκαλίας και αξιολόγησης (Σχήμα 3).



Σχήμα 3. Διαφοροποίηση του τρόπου αξιολόγησης στην περίοδο της πανδημίας

Επιπλέον, λίγο πάνω από τους μισούς ερωτώμενους (53%) απάντησαν ότι κατάφεραν από αρκετά έως λίγο να αξιολογήσουν την επίδοση των μαθητών/τριών τους στη διάρκεια της πανδημίας. Οι απαντήσεις αυτές γνωστοποιούν τον βαθμό δυσκολίας ως προς την αξιολογική διαδικασία από τους εκπαιδευτικούς κατά τη διάρκεια της πανδημίας.

Σε ερωτήματα που αφορούν στην αξιοποίηση της αξιολόγησης σε απομακρυσμένα περιβάλλοντα, παρατηρείται μεγάλη συμφωνία των εκπαιδευτικών ως προς την άποψη ότι η αξιολόγηση σε απομακρυσμένα περιβάλλοντα δεν μπορεί να αντικαταστήσει τη δια ζώσης αξιολόγηση και ότι επίσης είναι πιο δύσκολο να δοθεί αποτελεσματική ανατροφοδότηση σε σχέση με τη δια ζώσης αξιολόγηση. Ακόμη, οι εκπαιδευτικοί σε μεγάλη πλειοψηφία (83%) φαίνεται να συμφωνούν πως υπήρξε ανεπαρκής υποστήριξη από τη σχολική ηγεσία ως προς τη χρήση διαδραστικών ψηφιακών εργαλείων και πως ακύρωση των δια ζώσης διαγωνισμάτων και σταθμισμένων τεστ εν τέλει τους οδήγησε σε αυξημένη πίεση ως προς την τεκμηρίωση της επίδοσης των μαθητών/τριών τους (Σχήμα 4).



Σχήμα 4. Αξιοποίηση της αξιολόγησης σε απομακρυσμένα περιβάλλοντα

Όταν κλήθηκαν να απαντήσουν στο ερώτημα σε ποιες περιπτώσεις επιβάλλεται, κατά τη γνώμη τους, να πραγματοποιείται αξιολόγηση σε απομακρυσμένα περιβάλλοντα, η μεγάλη πλειοψηφία των εκπαιδευτικών (67,7%) απάντησε σε περίπτωση πανδημικής κρίσης ή σε περίπτωση ακραίων/επικίνδυνων καιρικών φαινομένων (π.χ. χιονοθύελλα, πλημμύρα) (48,4%) ή ακόμη και σε περίπτωση που οι μαθητές/τριες βρίσκονται σε δυσπρόσιτα σχολεία ή απομακρυσμένα μέρη/νησιά (29%).

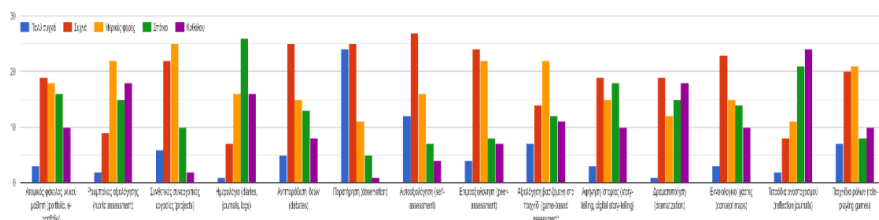
Απόψεις εκπαιδευτικών για την αυθεντική αξιολόγηση

Όσον αφορά το βαθμό διαφωνίας ή συμφωνίας τους σχετικά με τη έννοια του όρου «αυθεντική αξιολόγηση», αρκετοί δήλωσαν ότι διαφωνούν ως προς την άποψη ότι η αυθεντική αξιολόγηση είναι η αξιολόγηση κατά την οποία οι μαθητές/τριες δεν βαθμολογούνται. Αρκετοί συμφωνούν πως ανήκει στις μη τυπικές μορφές αξιολόγησης των μαθητών/τριών και ένα μεγάλο ποσοστό (61%) συμφωνεί πως σχετίζεται με τις μορφές διαμορφωτικής αξιολόγησης και ότι είναι μία μορφή ποιοτικής αξιολόγησης κατά την οποία λαμβάνονται υπόψη όλα τα γνωστικά και ψυχοσυναισθηματικά χαρακτηριστικά της προσωπικότητας των μαθητών/τριών (Σχήμα 5).



Σχήμα 5. Εννοιολόγηση του όρου «αυθεντική αξιολόγηση»

Στο ερώτημα με ποια συχνότητα αξιοποιούν διάφορες αυθεντικές μορφές αξιολόγησης κατά την εκπαιδευτική διαδικασία, οι απαντήσεις ποικίλουν με τους περισσότερους εμφανώς να χρησιμοποιούν τον ατομικό φάκελο υλικού του μαθητή (portfolio, e-portfolio), μερικές φορές τις συνθετικές συνεργατικές εργασίες (projects), κυρίως όμως την παρατήρηση (observation), την αυτοαξιολόγηση (self-assessment), την ετεροαξιολόγηση (peer assesment) και την αντιπαράθεση ιδεών (debates) και δεν αξιοποιούν σχεδόν καθόλου μεθόδους δραματοποίησης (dramatization), ρουμπρικές αξιολόγησης (rubrics) ή τετράδια αναστοχασμού (reflection journals) (Σχήμα 6).



Σχήμα 6. Συχνότητα αξιοποίησης αυθεντικών μορφών αξιολόγησης σε απομακρυσμένα περιβάλλοντα

Επίσης στο ερώτημα δήλωσης του βαθμού συμφωνίας ή διαφωνίας τους όσον αφορά στις δυνατότητες της αυθεντικής αξιολόγησης για τους μαθητές/τριες, η πλειοψηφία των ερωτώμενων (82%) δείχνει να συμφωνεί ισχυρά στα εξής: Η αυθεντική αξιολόγηση παρέχει τη δυνατότητα στους μαθητευόμενους να αντιμετωπίσουν αυθεντικές καταστάσεις που αντικατοπτρίζουν την πραγματική ζωή και να εμπλακούν στην αξιολογική διαδικασία ενισχύοντας την υπευθυνότητα και την αυτοπεποίθησή τους. Επίσης, καταργεί τις βαθμοθηρικές τάσεις τους, βοηθά στην ανάπτυξη των γνωστικών και μεταγνωστικών δεξιοτήτων τους, συμβάλλει στην αποτύπωση των ψυχοσυναισθηματικών λειτουργιών τους και αποτελεί μία επαρκή πηγή ανατροφοδότησης για τα talέντα, τις κλίσεις και τις ιδιαιτερότητες τους. Επιπλέον, συμβάλλει στην καλύτερη επίδοση των «αδύναμων» μαθητών στα πλαίσια της ομάδας, δίνοντας έμφαση στις διαδικασίες της μάθησης και όχι τόσο στο τελικό προϊόν και επικεντρώνεται σε δραστηριότητες που ενεργοποιούν την κριτική σκέψη και τον αναστοχασμό τους συντελώντας στην ανάπτυξη της επικοινωνίας και της συνεργασίας μεταξύ τους.

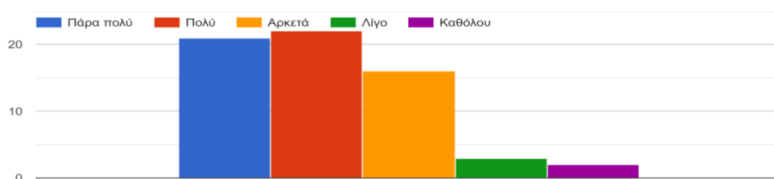
Αναφορικά με το βαθμό συμφωνίας ή διαφωνίας τους σε σχέση με τους ανασταλτικούς παράγοντες και την αδυναμία εφαρμογής της αυθεντικής αξιολόγησης στα σύγχρονα σχολεία, οι εκπαιδευτικοί δείχνουν σε μεγάλη πλειοψηφία (74%) να συμφωνούν ότι η αυθεντική αξιολόγηση συνιστά μία χρονοβόρα και απαιτητική διαδικασία ως προς τον σχεδιασμό και την προετοιμασία για τους εκπαιδευτικούς, ότι είναι μη συμβατή με το βαθμολογικό και εξετασιοκεντρικό σύστημα που επικρατεί στην εκπαίδευση, ότι οι εκπαιδευτικοί δεν διαθέτουν τις απαραίτητες γνώσεις και δεξιότητες για την αξιοποίηση εναλλακτικών μορφών αξιολόγησης και διατηρούν επιφυλάξεις ως προς τη χρησιμότητα της αυθεντικής αξιολόγησης. Επίσης συμφωνούν σε μεγάλο βαθμό πως οι ίδιοι εφαρμόζουν πιο συχνά τυπικές μορφές αξιολόγησης, αντιμετωπίζουν δυσκολίες στην εφαρμογή της αυθεντικής αξιολόγησης υπό την πίεση της προσαρμογής στο Αναλυτικό Πρόγραμμα Σπουδών, ενώ παράλληλα ούτε οι γονείς είναι εξοικειωμένοι με την αξιοποίηση της. Πολύ περισσότερο οι ίδιοι οι μαθητές/τριες δεν είναι εξοικειωμένοι με την εκπόνηση αυθεντικών δραστηριοτήτων, ερχόμενοι αντιμέτωποι με μεγαλύτερο φόρτο εργασίας, απουσιάζει η κουλτούρα αυθεντικής αξιολόγησης, καθώς και η αντικειμενικότητα, η εγκυρότητα και η αξιοπιστία κατά την εφαρμογή της.

Για την εφαρμογή της αυθεντικής αξιολόγησης σε σύγχρονα απομακρυσμένα περιβάλλοντα μάθησης στη σημερινή εποχή και στο μέλλον εφόσον χρειαστεί, απαραίτητες κρίνονται ορισμένες προϋποθέσεις. Αυτές σχετίζονται με τον περιορισμό της διδακτέας ύλης, την ύπαρξη νέου συστήματος αξιολόγησης χωρίς βαθμολογικές κλίμακες, την εκ νέου αλλαγή των Αναλυτικών Προγραμμάτων Σπουδών, τη μείωση των μαθητών/τριών ανά τμήμα, την απομάκρυνση των εκπαιδευτικών από το διοικητικό φόρτο εργασίας, τη συνεργασία μεταξύ τους, την ανάπτυξη γνώσεων και δεξιοτήτων για την αξιοποίηση της αυθεντικής αξιολόγησης

μέσω επιμόρφωσης και κατάρτισης, τη δημιουργία κουλτούρας αυθεντικής αξιολόγησης και φυσικά τη συνεργασία σχολείου - οικογένειας για την εφαρμογή της αυθεντικής αξιολόγησης.

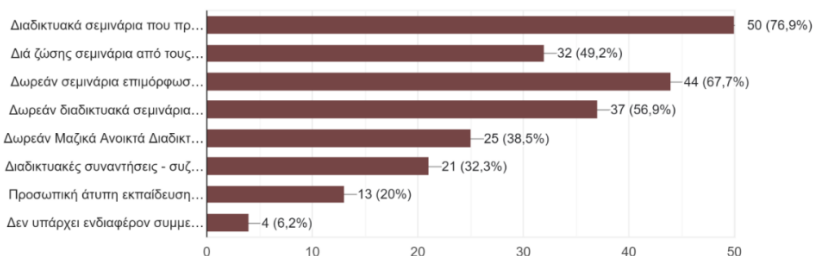
Επιμόρφωση εκπαιδευτικών για την αξιοποίηση της αυθεντικής αξιολόγησης

Οι ερωτώμενοι εκφράζουν τη μεγάλη προθυμία τους να συμμετάσχουν σε επιμορφωτικά σεμινάρια με σκοπό να ενδυναμωθούν με γνώσεις και δεξιότητες για την εφαρμογή των αυθεντικών μορφών αξιολόγησης στην εκπαίδευση (Σχήμα 7).



Σχήμα 7. Εκδήλωση ενδιαφέροντος για συμμετοχή σε επιμορφωτικά σεμινάρια

Στο παρακάτω γράφημα αποτυπώνεται σε μεγάλο βαθμό το ενδιαφέρον και η θέληση των εκπαιδευτικών να παρακολουθήσουν διάφορα επιμορφωτικά σεμινάρια για την εφαρμογή της αυθεντικής αξιολόγησης, όπως διαδικτυακά σεμινάρια που οργανώνονται και προσφέρονται από τα Πανεπιστήμια ή άλλους φορείς επιμόρφωσης, όπως το Ινστιτούτο Εκπαιδευτικής Πολιτικής (Ι.Ε.Π.), σεμινάρια που διοργανώνονται ενδοσχολικά και προσφέρονται δωρεάν, διαδικτυακά σεμινάρια (webinars), διά ζώσης σεμινάρια από τους Συμβούλους Εκπαίδευσης, Μαζικά Ανοικτά Διαδικτυακά Μαθήματα (MOOCs), διαδικτυακές συναντήσεις και συζητήσεις με συναδέλφους/ισσες και προσωπική άτυπη εκπαίδευση και παρακολούθηση μέσω διαδικτυακών σεμιναρίων (Σχήμα 8).



Σχήμα 8. Είδος προτιμώμενων επιμορφωτικών σεμιναρίων

Συμπεράσματα - προτάσεις

Το επιστημονικό πεδίο της αξιολόγησης των εκπαιδευόμενων ήταν και εξακολουθεί να είναι ένα μείζον ζήτημα που απασχολεί και εγείρει ποικίλους προβληματισμούς στο χώρο της εκπαίδευσης. Εάν λάβει κανείς υπόψη του τις πλείστες ανακατατάξεις και τους μετασχηματισμούς που συντελούνται καθημερινά στον εκπαιδευτικό χώρο και την πρόσφατη πανδημική κρίση, εύκολα γίνεται κατανοητή η αναγκαιότητα για στροφή στην παιδαγωγική επιστήμη που απαιτεί αλλαγή στο εκπαιδευτικό παράδειγμα σχετικά με τους τρόπους αξιολόγησης των μαθητών/τριών προς ένα πιο ευέλικτο, εξατομικευμένο και μαθητοκεντρικό μοντέλο αξιολόγησης που θα εμπεριέχει εναλλακτικές στρατηγικές αξιολόγησης. Παρά το αυξανόμενο ενδιαφέρον και τη διεθνή τάση για την υιοθέτηση αυθεντικών μορφών αξιολόγησης, η πραγματικότητα στην ελληνική Δευτεροβάθμια Εκπαίδευση παρουσιάζεται

αρκετά διαφοροποιημένη. Στο σκεπτικό των περισσότερων εκπαιδευτικών, μαθητών αλλά και γονέων η αξιολόγηση συνιστά συνάρτηση της αποτίμησης της ικανότητας των μαθητών/τριών κατά τη συμμετοχή τους στις γραπτές δοκιμασίες με τη χρήση εξεταστικών δοκιμίων. Η επίδοση στις τελικές εξετάσεις αποτελεί το βασικό κριτήριο για την αξιολόγηση και το «εισιτήριο» τους για την εισαγωγή ή μη στην Τριτοβάθμια Εκπαίδευση.

Η παρούσα έρευνα κατέληξε σε διαπιστώσεις που επιβεβαιώνουν τα παραπάνω. Οι εκπαιδευτικοί θεωρούν την αξιολόγηση ως αναπόσπαστο τμήμα της μαθησιακής διαδικασίας και ως έναν τρόπο ελέγχου για να διαπιστώσουν εάν έγινε αφομοίωση της διδασχθείσας ύλης. Κάτι τέτοιο είναι αναμενόμενο με γνώμονα το θεσμικό πλαίσιο και τον ποσοτικό προσανατολισμό του σχολείου που κατευθύνει προς ένα εξετασιοκεντρικό σύστημα. Αν λάβει κανείς υπόψη του τους ελεγκτικούς μηχανισμούς και τη λογοδοσία τόσο στο κράτος όσο και στους γονείς, το παραπάνω αποτέλεσμα κρίνεται αναμενόμενο. Πάραυτα, οι εκπαιδευτικοί αναγνωρίζουν τη μεγάλη αξία της αξιολόγησης για την όλη εκπαιδευτική διαδικασία. Εντύπωση ωστόσο προκαλεί το γεγονός ότι οι εκπαιδευτικοί δεν θεωρούν ότι τα αποτελέσματα της αξιολόγησης αποτελούν δείκτες ποιότητας της διδασκαλίας. Αυτό έρχεται σε αντιπαράθεση με τη μελέτη των Ιωακειμίδου και Λιοναράκη (2017) ότι η αξιολόγηση αποτελεί το σπουδαιότερο μεταγνωστικό εργαλείο διασφάλισης διαρκών μετασχηματισμών και βελτίωσης της ποιότητας μέσα από τη διαδικασία της ανατροφοδότησης.

Κατά την περίοδο της πανδημίας η εκπαίδευση δεν έμεινε ανεπηρέαστη, ενώ η διδασκαλία και η αξιολόγηση έπρεπε να μετασχηματιστούν με αλματώδεις ρυθμούς, ώστε να προσαρμοστούν σε ένα νέο εκπαιδευτικό περιβάλλον απομακρυσμένης διδασκαλίας. Οι εκπαιδευτικοί ανταποκρίθηκαν σε αυτή την επείγουσα συνθήκη μεταφοράς της όλης αξιολογικής διαδικασίας σε ψηφιακά περιβάλλοντα παρά τις όποιες δυσκολίες προέκυψαν, εύρημα με το οποίο συμφωνούν και οι García-Peñalvo et al. (2021). Δυσκολίες προέκυψαν ως προς την αξιολόγηση και την ανατροφοδότηση των εργασιών, ενώ πρόσθετο πρόβλημα αποτέλεσε η ακύρωση των διά ζώσης διαγωνισμάτων και εξετάσεων που αφορά στην αδυναμία των εκπαιδευτικών να τεκμηριώσουν τη βαθμολογία των μαθητών/τριών τους.

Οι εκπαιδευτικοί εμφανίζονται γνώστες του όρου «αυθεντική αξιολόγηση» και θεωρούν ότι εμπερικλείει και την έννοια της βαθμολόγησης παρότι ανήκει στις εναλλακτικές μεθόδους αξιολόγησης ποιοτικής φύσης, καθώς λαμβάνονται υπόψη οι γνωστικές αλλά και οι ψυχοσυναισθηματικές πτυχές των μαθητευομένων. Αξιοποιούν ποικίλες μορφές αυθεντικής αξιολόγησης, κυρίως το πορτφόλιο, τα πρότζεκτς, την παρατήρηση και την αυτοαξιολόγηση, ενώ ελάχιστα χρησιμοποιούν τα τετράδια αναστοχασμού και τις ρουμπρίκες αξιολόγησης. Η έρευνα των Sari et al. (2021) συναινεί ως προς αυτό το εύρημα, καθώς οι εκπαιδευτικοί της Δευτεροβάθμιας Εκπαίδευσης δεν είχαν αξιοποιήσει τις ρουμπρίκες, ωστόσο αναγνώρισαν την αναγκαιότητα εισαγωγής τους ως μεθόδου αυθεντικής αξιολόγησης για λόγους αποτελεσματικής αναστοχαστικής ανατροφοδότησης των εκπαιδευομένων.

Επιπλέον, οι δυνατότητες της αυθεντικής αξιολόγησης αναγνωρίστηκαν από την πλειονότητα των εκπαιδευτικών. Πολύ σημαντικό εύρημα κρίνεται το γεγονός ότι οι μαθητές/τριες εγκαταλείπουν τις βαθμοθηρικές τους τάσεις, εφόσον ο στόχος δεν είναι η ποσοτική αποτίμηση αλλά η διαμορφωτική ποιοτική αξιολόγηση και ανατροφοδότηση. Με την αυθεντική αξιολόγηση αναδεικνύονται οι ιδιαιτερότητες και κλίσεις των μαθητών και ενισχύονται οι «αδύναμοι» μαθητές, οι οποίοι ενσωματώνονται σε ομάδες, αναλαμβάνουν ρόλους, επιλύουν προβλήματα και αναπτύσσουν τις ήπιες δεξιότητές τους, που είναι κομβικές για τη μετέπειτα ζωή και εργασιακή τους πορεία, εύρημα με το οποίο συναινούν και οι Nkhoma et al. (2018). Το επίκεντρο είναι όχι το τελικό προϊόν με τις κλίμακες αξιολόγησης και τις λίστες ελέγχου αλλά η καθεαυτού διαδικασία της μάθησης και η διαμορφωτική

μαθησιακή πορεία της απόκτησης γνώσεων και καλλιέργειας δεξιοτήτων, όπως η κριτική σκέψη, η επικοινωνία και η συνεργασία.

Παρά τις πλείστες δυνατότητες της αυθεντικής αξιολόγησης, στην πράξη εμφανίζονται αρκετές δυσκολίες, όπως αναδείχθηκαν από την παρούσα έρευνα, καθώς πολλοί εκπαιδευτικοί δυσπιστούν ως προς την εγκυρότητα, την αξιοπιστία και την αντικειμενικότητα των αυθεντικών μεθόδων, δεν έχουν πεισθεί από τη σκοπιμότητά τους και υιοθετούν συστηματικά περισσότερο παραδοσιακές μεθόδους αξιολόγησης. Οι Huang και Jiang (2021) συμφωνούν ότι οι εκπαιδευτικοί ενώ αναγνωρίζουν την αξία της αυθεντικής αξιολόγησης, μόνο ορισμένοι έχουν εισάγει αυθεντικές δραστηριότητες. Εμπόδια προκαλούν οι γονείς και οι ίδιοι/ες οι μαθητές/τριες λόγω της έλλειψης εξοικείωσης με αυτού του είδους την αξιολόγηση. Τα εμπόδια που επηρεάζουν την εφαρμογή της οφείλονται στην έλλειψη κατανόησης και ετοιμότητας των εκπαιδευτικών και στη χαμηλή συμμετοχή και κίνητρα των μαθητών/τριών (Kusrini et al., 2023; Ρέμπας, 2022).

Για την αξιοποίηση μεθόδων αυθεντικής αξιολόγησης σε σύγχρονα απομακρυσμένα περιβάλλοντα οι εκπαιδευτικοί προβαίνουν σε αξιόλογες προτάσεις, με σκοπό να εστιάζουν μόνο στο παιδαγωγικό τους έργο. Κεφαλιώδους σημασίας θεωρείται η μεταξύ τους συνεργασία και η καλλιέργεια κατάλληλων γνώσεων και δεξιοτήτων μέσω επιμορφώσεων και σεμιναρίων κατάρτισης. Πολύ σημαντικό εύρημα κρίνεται η υιοθέτηση κουλτούρας αυθεντικής αξιολόγησης, ιδιαίτερα σε καιρούς υγειονομικών κρίσεων και η συνεργασία της οικογένειας με το σχολείο, όπως καταλήγουν και οι Haiyudi και Art-In (2021).

Παρά τη γενικότερη θετική στάση των εκπαιδευτικών για τον σχεδιασμό και τη μετέπειτα εφαρμογή εναλλακτικών μεθόδων αξιολόγησης σε καιρό κρίσεων και όχι μόνο, απαιτείται βαθύτερη αλλαγή στη νοοτροπία των εκπαιδευτικών, ώστε να καταστούν πιο δεκτικοί για την υιοθέτηση κουλτούρας διαμορφωτικής αξιολόγησης που να εμπλέκει τους/τις μαθητές/τριες στην αξιολογική διαδικασία. Για να γίνει κάτι τέτοιο πραγματικότητα θα πρέπει να συντρέχουν οι προϋποθέσεις για τις οποίες έγινε λόγος και κυρίως να απομακρυνθούν οι αγκυλώσεις του παρόντος συστήματος αξιολόγησης και βαθμολόγησης των μαθητών/τριών στη Δευτεροβάθμια Εκπαίδευση.

Μελλοντικά θα ήταν χρήσιμο να πραγματοποιηθεί και μία ποιοτικής φύσης έρευνα για την παραγωγή ποιοτικών δεδομένων, προκειμένου να γίνει η σύγκριση των απόψεων των εκπαιδευτικών και να εξεταστούν λεπτομερώς οι απόψεις και η στάση τους απέναντι στα φλέγοντα ζητήματα της αξιολόγησης. Επιπλέον, προτείνεται να ερευνηθούν και οι απόψεις των γονέων για την υιοθέτηση αυθεντικών μεθόδων αξιολόγησης των παιδιών τους ή και των ιδίων των μαθητών/τριών έπειτα από την εφαρμογή τέτοιων μεθόδων, ώστε να αντληθούν πολύτιμα συμπεράσματα, τα οποία θα βοηθούσαν τους ιθύνοντες της εκπαιδευτικής πολιτικής να αναστοχαστούν εναλλακτικούς τρόπους αξιολόγησης που να εμπλέκουν τους ίδιους τους μαθητευόμενους στην αξιολογική διαδικασία.

Βιβλιογραφικές Αναφορές

- Chong, D. Y. K., Tam, B., Yau, S. Y., & Wong, A. Y. L. (2020). Learning to prescribe and instruct exercise in physiotherapy education through authentic continuous assessment and rubrics. *BMC Medical Education*, 20, 1-11.
- Earl, L. M. (2013). *The Promise and Challenge of Classroom Assessment*, in *Assessment as Learning: Using Classroom Assessment to Maximize Student Learning*. Corwin Publisher.
- García-Peñalvo, F. J., Corell, A., Abella-García, V., & Grande-de-Prado, M. (2021). Recommendations for Mandatory Online Assessment in Higher Education During the COVID-19 Pandemic. In *Radical Solutions for Education in a Crisis Context* (pp. 8598). Springer, Singapore. https://doi.org/10.1007/978-981-15-7869-4_6

- Haiyudi, H., & Art-In, S. (2021). Parents' Involvement In Learning Assessment During Remote Learning In Pandemic Era. *JKTP: Jurnal Kajian Teknologi Pendidikan*, 4(1), 108-117.
- Hodges, C. B., Moore, S., Locke, B. B., Trust, T., & Bond, M. A. (2020). The difference between emergency remote teaching and online learning. *EDUCAUSE*. <https://er.educause.edu/articles/2020/3/the-difference-between-emergency-remote-teaching-and-online-learning>
- Huang, R., & Jiang, L. (2021). Authentic assessment in Chinese secondary English classrooms: teachers' perception and practice. *Educational Studies*, 47(6), 633-646.
- Hussain, R. M. R., & Al Saadi, K. K. (2019). Students as designers of e-book for authentic assessment. *Malaysian Journal of Learning and Instruction*, 16(1), 23-48.
- Ivy, D. R., Hay, H., & Ritenour, A. (2023). Students' self-efficacy completing the pharmacist patient care process: Integrating authentic assessment into a pharmacy elective. *Pharmacy Education*, 23(1), 223-229.
- Juanda, A. (2022). Classroom management: How important is authentic assessment of 21st century skills in biology education students? *Jurnal Penelitian Pendidikan IPA*, 8(1), 188-194.
- Kasimatis, K., Kouloumpis, D., & Papageorgiou, T. (2019). Promoting educational work using modern educational assessment tools: Creating and implementing rubrics for assessing projects and the cultivation of 21st-century skills. *New Trends and Issues Proceedings on Humanities and Social Sciences*, 6 (7), 189-196.
- Kusrini, N., Rosita, D., & Rini, S. (2023, December). Authentic assessment of French learning in high schools during the Covid-19 outbreak. In *AIP Conference Proceedings* (Vol. 2621, No. 1). AIP Publishing.
- Nkhoma, C., Nkhoma, M., & Tu, L.K. (2018). Authentic Assessment Design in Accounting Courses: A Literature Review. *Issues in Informing Science and Information Technology*, 15, 157-190. <https://doi.org/10.28945/4036>
- Petre, A. L. (2017). The impact of alternative assessment strategies on students. *Scientific Research and Education in The Air Force-AFASES2017*, 157, 160.
- Sari, M. S., Sunarmi, S., Prasetyo, T. I., Setiawan, D., & Widowati, K. A. A. (2021, March). Optimization of authentic assessment instrument for biology professional teacher's competency development during Covid-19 pandemic era. In *AIP Conference Proceedings* (Vol. 2330, No. 1). AIP Publishing.
- Sotiriadou, P., Logan, D., Daly, A., & Guest, R. (2020). The role of authentic assessment to preserve academic integrity and promote skill development and employability. *Studies in Higher Education*, 45(11), 2132-2148.
- Thurab-Nkhosi, Dianne & Williams, Gwendoline & Mason-Roberts, Maria. (2018). Achieving confidence in competencies through authentic assessment. *Journal of Management Development*. 37. 10.1108/JMD-12-2017-0413.
- Ukashatu, A., Suleiman, M. M., & Mahmoud, M. A. (2021). Emerging Issues in Educational Measurement: Authentic Assessment. *JISAE: Journal of Indonesian Student Assessment and Evaluation*, 7(2), 73-80.
- Wahyuni, L.G.E., Dewi, N.L.P.E.S., & Paramartha, A.A.G.Y. (2020). Authentic Assessment Practice Teachers' Perceived Knowledge. *Proceedings of the 2nd International Conference on Technology and Educational Science (ICTES 2020) Advances in Social Science, Education and Humanities Research*, volume 540 (pp. 316-323).
- Wiggins, G, 1989. A True Test: Toward More Authentic and Equitable Assessment. *Phi Delta Kappan*, 70(9), 703-713.
- Γρίβα, Ε., & Κωφού, Ι. (2019). Η εναλλακτική αξιολόγηση στο σύγχρονο εκπαιδευτικό περιβάλλον. Σχεδιασμός και εφαρμογή περιγραφικών μεθόδων αξιολόγησης για τα γλωσσικά μαθήματα. Κυριακίδης.
- Γρόσδος, Σ. (2011). Εναλλακτικές μορφές αξιολόγησης του/της μαθητή/τριας: μια απόπειρα δημιουργίας ενός συνδυαστικού μοντέλου αξιολόγησης. Στο Κ. Σαραφίδου, & Π. Δεμίρογλου (Επιμ.), *Οργάνωση και Διοίκηση στην Εκπαίδευση*, 4ο Πανελλήνιο Συνέδριο Εταιρείας Επιστημών Αγωγής Δράμας, Δράμα 9-10 Δεκεμβρίου 2011.
- Ηλιοπούλου, Κ. & Ρουσουλιώτη, Θ. (2019). Στάσεις και απόψεις εκπαιδευτικών για την εναλλακτική αξιολόγηση στη διδασκαλία της γλώσσας: πορίσματα έρευνας. *Μελέτες για την ελληνική γλώσσα* 39, 1(IKEECONF-2020-971), 415-434.
- Ιωακείμίδου, Β. & Λιοναράκης, Α. (2017). Η διαρκής βελτίωση της ποιότητας στη εξ αποστάσεως πανεπιστημιακή εκπαίδευση. Τάσεις και προσανατολισμοί. *Open Education: The Journal for Open and Distance Education and Educational Technology*, 13(2), 124-139. <https://ejournals.epublishing.ekt.gr/index.php/openjournal/article/view/15541/14047>

- Κωνσταντίνου, Ι. Χ. (2018). Περιγραφική αξιολόγηση και ελληνική σχολική πραγματικότητα. Παιδαγωγική επιθεώρηση, 66. <https://195.251.214.125/index.php/paidagogiki/article/view/9624>
- Μανούσου, Ε., Χαρτοφύλακα, Τ., Ιωακειμίδου, Β., Παπαδημητρίου, Σ., & Καραγιάννη, Ε. (2020). Μαζικό Ανοικτό Διαδικτυακό Μάθημα (MOOC): «Επιμόρφωση εκπαιδευτικών Πρωτοβάθμιας & Δευτεροβάθμιας Εκπαίδευσης σε θέματα εκπαίδευσης από απόσταση». Αξιολόγηση και ανατροφοδότηση στην εξ αποστάσεως σχολική εκπαίδευση. Εργαστήριο Εκπαιδευτικού Υλικού και Εκπαιδευτικής Μεθοδολογίας, σελ. 1-27. Ανακτήθηκε από https://drive.google.com/file/d/1XSAJiq7iGRBQYRXLK-y_wl-fPskrpjT/view
- Ρέμπας, Μ.Χ. (2022). Ο φάκελος του υλικού ως μέσο αυθεντικής αξιολόγησης των μαθητών στο πλαίσιο της σχολικής αυτονομίας του Γενικού Λυκείου. *Εκπαιδευτικός Κύκλος*, 10(2), 200-216. https://journal.educircle.gr/images/teuxos/2022/teuxos2/teyxos_10_2_11.pdf

Η Ψηφιακή Αφήγηση στο πλαίσιο της Εκπαιδευτικής Ρομποτικής. Ανασκόπηση πεδίου: 2004-2024

Μαρία Παλιούρα, Θεοδόσιος Σαπουνίδης
mpalioura@edlit.auth.gr, teo@edlit.auth.gr
Τμήμα Φιλοσοφίας και Παιδαγωγικής, Φιλοσοφική Σχολή, Α.Π.Θ.

Περίληψη

Στο πλαίσιο της Αφήγησης πρόσφατα αναδύθηκε η Εκπαιδευτική Ρομποτική, ως πολλά υποσχόμενο διδακτικό εργαλείο. Ωστόσο, δεν εντοπίζεται μελέτη επισκόπησης σχετικά με αυτό. Έτσι, αναζητήθηκαν άρθρα για το διάστημα 2004-2024 σε 2 βάσεις δεδομένων (ERIC, Scopus) από τις οποίες αναδύθηκαν 210 μελέτες. Από τα κριτήρια που τέθηκαν προέκυψαν 42 μελέτες που συμπεριελήφθησαν στην παρούσα επισκόπηση. Η επισκόπηση κατέδειξε ότι οι παρεμβάσεις με Αφήγηση και Εκπαιδευτική Ρομποτική απευθύνονταν κυρίως σε μαθητές προσχολικής και πρωτοβάθμιας εκπαίδευσης και εφαρμόστηκαν κυρίως σε γλωσσικά μαθήματα. Ακόμα, οι παρεμβάσεις επεδίωκαν την ανάπτυξη γνώσεων, δεξιοτήτων και στάσεων αλλά ισχυρότερος αντίκτυπος σημειώθηκε στη μάθηση και στη εμπλοκή των μαθητών με τη μαθησιακή διαδικασία. Ωστόσο, από την έρευνα ανέκυψαν ερευνητικά κενά ως προς την εφαρμογή του συνδυασμού στη δευτεροβάθμια και τριτοβάθμια εκπαίδευση και ως προς την ανάπτυξη δεξιοτήτων και στάσεων. Παρά τη δυναμική του συνδυασμού, χρειάζεται περισσότερη έρευνα προκειμένου να διασαφηνιστούν τα πιθανά πλεονεκτήματα και να απαντηθούν τα αναδυόμενα κενά.

Λέξεις κλειδιά: Αφήγηση, Εκπαιδευτική Ρομποτική, Storytelling

Εισαγωγή

Η αφήγηση αποτελεί μια διαχρονική πρακτική μετάδοσης μηνυμάτων με πολλαπλά μέσα. Οι μαθητές του 21ου αιώνα μπορούν να διδαχθούν μέσω της αφήγησης σε πολλαπλές πλατφόρμες επεκτείνοντας τις γνώσεις και διατηρώντας την εμπλοκή τους στην εκπαιδευτική διαδικασία (Rodrigues, 2017). Μάλιστα, όταν η αφήγηση συμπληρώνεται από την εικόνα, η εκπαιδευτική διαδικασία αποκτά παιγνιώδη χαρακτήρα για τους μαθητές (Καπλάνη, 2004). Η αφήγηση στην παγκόσμια βιβλιογραφία είναι διαδεδομένη ως Storytelling (ST). Επιπρόσθετα, πρόσφατα αναδύθηκε η συμβολή της Εκπαιδευτικής Ρομποτικής (ΕΡ) στο πλαίσιο του ST με τη δημιουργία των ρομπότ αφήγησης. Αυτά ενδέχεται να φαίνονται ελκυστικά για τα παιδιά γιατί παρακινούν τη φαντασία και ενθαρρύνουν την καινοτομία, βελτιώνουν τον γραμματισμό και προωθούν τη δημιουργικότητα (Sagri et al., 2018).

Πιθανά πλεονεκτήματα του storytelling στην εκπαίδευση

Η έννοια του ST ενσωματώνει τις ιστορίες ως εργαλείο επικοινωνίας μέσω πολλαπλών μέσων. Με τον τρόπο αυτό η μαθησιακή διαδικασία μετατρέπεται σε μια πολυαισθητηριακή εμπειρία (Scolari, 2009). Στον 21ο αιώνα, το ST αξιοποιείται ως εργαλείο που ενδέχεται να προωθεί τη δημιουργικότητα και την παροχή διασκεδαστικών εκπαιδευτικών εμπειριών (PEPry M.S., 2020). Σύμφωνα με τον Alismail, (2015), το ST φαίνεται να βελτιώνει την ποιότητα της διδασκαλίας και της μάθησης γιατί προωθεί τις προφορικές και γλωσσικές δεξιότητες. Αυτό συμβαίνει, διότι κατά τη διαδικασία ενισχύεται πιθανώς η αυτοπεποίθηση και το κίνητρο των μαθητών για συμμετοχή. Άλλοι μελετητές αισιοδοξούν ότι η χρήση του ST προωθεί την κριτική σκέψη και αναπτύσσει τις δεξιότητες ομιλίας σε όλα τα εκπαιδευτικά επίπεδα

(Kouvara et al., 2019; Nair, V., & Yunus, 2021). Τέλος, υποστηρίζεται ότι το ST μπορεί να συνεισφέρει στην εκμάθηση μιας δεύτερης γλώσσας πέραν της μητρικής κάποιου, διότι μπορεί να επιταχύνει τη μαθησιακή διαδικασία και να προαγάγει τις γλωσσικές δεξιότητες (Mirza, 2020).

Πιθανά πλεονεκτήματα της ρομποτικής στην εκπαίδευση

Με την έλευση της τεχνολογίας γίνονται κατανοητές οι δυνατότητες των ρομπότ ως αποτελεσματική προσθήκη στη μάθηση. Τα ρομπότ μπορούν να αξιοποιηθούν σε μια διασκεδαστική δραστηριότητα για την εκμάθηση υπολογιστών, μηχανικής και γλωσσών (Sapounidis, Tselegkaridis, & Stamonlasis, 2023). Τα εκπαιδευτικά ρομπότ μπορούν να διευκολύνουν τη μάθηση και να ενισχύσουν τη εμπλοκή των μαθητών σε αυτή (Mubin et al., 2013; Pelizzari et al., 2023; Wang et al., 2023). Συμπληρωματικά, η χρήση τους ενδέχεται να προωθήσει την κριτική σκέψη, τη συνεργασία και την επίλυση προβλημάτων (Amo et al., 2021; Chu et al., 2022; Rapti & Sapounidis, 2024). Κάποιοι ερευνητές μάλιστα υποστηρίζουν ότι τα παιδιά μικρής εκπαιδευτικής βαθμίδας σημειώνουν υψηλότερες επιδόσεις σε γλωσσικά μαθήματα, όταν η διδασκαλία πραγματοποιείται με τη βοήθεια των ρομπότ (Zhao, 2019). Επιπλέον, σύμφωνα με τους Sapounidis κ.α. (2022), που διεξήγαγαν μία έρευνα μετά-ανάλυσης, διαπιστώθηκε ότι το EP και το STEM έχουν θετικό αντίκτυπο στις γνώσεις, τις δεξιότητες και τις στάσεις, ενώ οι δεξιότητες των μαθητών δημοτικής εκπαίδευσης αποδείχθηκε ότι έχουν ωφεληθεί περισσότερο από τη χρήση αυτών των τεχνολογιών συνδυαστικά.

Εκπαιδευτική ρομποτική ως εργαλείο στην αφήγηση

Η Εκπαιδευτική Ρομποτική (EP) και STEM (Science -Επιστήμη, Technology-Τεχνολογία, Engineering-Μηχανική, Maths-Μαθηματικά) εκπαίδευση έχουν εισέλθει στα σχολεία και αποτελούν μέρος της τυπικής και άτυπης εκπαίδευσης. Σύμφωνα με τις έρευνες ο συνδυασμός του ST και της EP μπορεί να αποβεί ουσιαστικός στον τρόπο μετάδοσης και πρόσληψης της πληροφορίας, αφού ο μαθητής χρησιμοποιεί όλες τις αισθήσεις για να αντιληφθεί τις νέες έννοιες και να οικοδομήσει γνώση (Chen, Nurkhamid, & Wang, 2019). Ωστόσο, πολλές θεωρίες ενσωμάτωσης της EP στο πλαίσιο του ST βρίσκονται σε πρώιμο στάδιο. Για το λόγο αυτό είναι σημαντικό, να πραγματοποιηθούν ερευνητικές παρεμβάσεις που χρησιμοποιούν αυτόν τον συνδυασμό προκειμένου να εξαχθούν συγκεκριμένα και ασφαλή συμπεράσματα ως προς την αποτελεσματικότητά τους.

Έρευνες με storytelling και εκπαιδευτική ρομποτική

Το ST και η EP έχουν εφαρμοστεί σε διαφορετικά επιστημονικά αντικείμενα και σε διάφορες εκπαιδευτικές βαθμίδες. Συγκεκριμένα, οι Lu κ.α. (2007) χρησιμοποίησαν το συνδυασμό ST και P στην εκμάθηση των Αγγλικών ως δεύτερης ξένης γλώσσας σε 34 μαθητές ηλικίας 10 ετών. Τα αποτελέσματα της παρέμβασης κατέδειξαν ότι αυτή η συνδυαστική πρακτική προωθεί τη γνώση και ενδυναμώνει το κίνητρο των μαθητών για μάθηση. Επιπρόσθετα, οι Coxon κ.α. (2018) σχεδίασαν μία παρέμβαση, που διεξήχθη σε ένα καλοκαιρινό πρόγραμμα εκπαίδευσης διάρκειας 30 ωρών, στην οποία συμμετείχαν 45 μαθητές της Δ' και Ε' τάξης του Δημοτικού σχολείου, χρησιμοποιήθηκε η Εκπαιδευτική Ρομποτική στο πλαίσιο της Ψηφιακής Αφήγησης. Ειδικότερα, η Εκπαιδευτική Ρομποτική και η Ψηφιακή αφήγηση αξιοποιήθηκαν συνδυαστικά στη διδασκαλία των STEM μαθημάτων με αποτέλεσμα της ενίσχυση της μάθησης και της εμπλοκής των μαθητών. Ακόμα, οι Ziouziou κ.α. (2021) δημιούργησαν ένα εκπαιδευτικό σχέδιο Ψηφιακής Αφήγησης και Ρομποτικής που εστιάζει στην ενίσχυση της

ενσυναίσθησης σε 50 μαθητές του Δημοτικού σχετικά με τις επιπτώσεις της κλιματικής αλλαγής. Από τα δεδομένα, που προέκυψαν, διαπιστώθηκε ότι όχι μόνο ενισχύθηκε η ενσυναίσθηση σχετικά με το θέμα αλλά αυξήθηκε και η συμμετοχή των μαθητών στην εκπαιδευτική διαδικασία. Συνοψίζοντας, δεν έχουν διεξαχθεί αρκετές έρευνες σχετικά με το συνδυασμό του ST και της ΕΡ. Ακόμα, δεν εντοπίζεται κάποια συστηματική καταγραφή των υφιστάμενων μελετών. Συνεπώς, η παρούσα μελέτη φιλοδοξεί να καλύψει αυτό το κενό παρέχοντας μια συνολική επισκόπηση του πεδίου ST και ΕΡ στην εκπαιδευτική διαδικασία.

Μεθοδολογία

Η παρούσα έρευνα αποτελεί μια Επισκόπηση Πεδίου Εφαρμογής (scoping review) του ST και ΕΡ σύμφωνα με τις οδηγίες των Peters κ.α. (2015). Συγκεκριμένα, επιχειρεί να χαρτογραφήσει το πεδίο του συνδυασμού ST και ΕΡ σε διάφορα εκπαιδευτικά περιβάλλοντα και να αποσαφηνίσει τις συνθήκες των εφαρμοζόμενων παρεμβάσεων. Η έρευνα επιδιώκει να εξετάσει: α. τις εκπαιδευτικές βαθμίδες που αξιοποίησαν ST και ΕΡ, β. τα γνωστικά αντικείμενα του προγράμματος σπουδών στα οποία εφαρμόστηκαν οι παρεμβάσεις με ST και ΕΡ, γ. τον αντίκτυπο του συνδυασμού ST και ΕΡ ως προς τις γνώσεις, τις δεξιότητες και τις στάσεις των μαθητών. Για την αντιμετώπιση των παραπάνω, τα ερευνητικά ερωτήματα διαρθρώνονται ως εξής:

1. Σε ποιες σχολικές βαθμίδες έχουν εφαρμοστεί οι περισσότερες παρεμβάσεις με ST και ΕΡ;
2. Σε ποια μαθήματα του σχολικού προγράμματος εφάρμοσαν συνδυαστικά ST και ΕΡ;
3. Ποιους τομείς μπορεί να αναπτύξει ο συνδυασμός ST και ΕΡ;

Στρατηγική αναζήτησης

Στο πλαίσιο της επισκόπησης πραγματοποιήθηκε η αναζήτηση άρθρων με συγκεκριμένες παραμέτρους. Αναλυτικότερα, η αναζήτηση εστιάζει στο συνδυασμό των ST και ΕΡ στην εκπαίδευση από την προσχολική ηλικία έως την Τριτοβάθμια εκπαίδευση συνδυασμού ως προς τη γνώση, τις δεξιότητες και τις στάσεις. Αρχικά, επιλέχθηκαν δύο (2) ψηφιακές βιβλιοθήκες - βάσεις δεδομένων με κριτήριο την αξιοπιστία τους ως προς τους τομείς της εκπαίδευσης και της τεχνολογίας στην εύρεση σχετικών άρθρων. Οι βάσεις δεδομένων, στις οποίες πραγματοποιήθηκε η αναζήτηση, είναι οι ERIC (Electronic Registration Information Center) και Scopus. Στην επόμενη φάση χρησιμοποιήθηκαν οι λέξεις-κλειδιά "storytelling" και "robotics" για την εξαγωγή σχετικών μελετών. Από αυτή την αρχική αναζήτηση προέκυψαν 210 άρθρα. Από αυτά αποκλείστηκαν 165 άρθρα σύμφωνα με τα κριτήρια αποκλεισμού και 3 εργασίες απορρίφθηκαν ως διπλότυπες. Τέλος, συμπεριλήφθηκαν 42 εργασίες στην επισκόπηση σχετικές με τον συνδυασμό ST και ΕΡ στον τομέα της εκπαίδευσης (βλ. Πίνακα 1 & Πίνακα 2).

Πίνακας 1. Αποτελέσματα έρευνας: (αποκλεισθέντα/ αποδεκτά άρθρα)

Βάσεις Δεδομένων	Αναδυόμενα άρθρα	Αποκλειόμενα άρθρα	Συμπεριλαμβανόμενα άρθρα
Eric	20	10	10
Scopus	190	158	32
Σύνολο	210	168	42

Επιλογή μελέτης: κριτήρια ένταξης και αποκλεισμού

Τα άρθρα επιλέχθηκαν σύμφωνα με τα κριτήρια PCC (Population-Πληθυσμός, Concept-Έννοια, Context-Περιεχόμενο) που προτάθηκαν από τους Peters et al. (2015) σύμφωνα με το πλαίσιο JBI (Joanna Briggs Institute) για επισκόπηση εμβέλειας (Aromataris & Riitano, 2014). Έτσι, τα κριτήριά μας θα πρέπει να πληρούν τα PCC ως εξής:

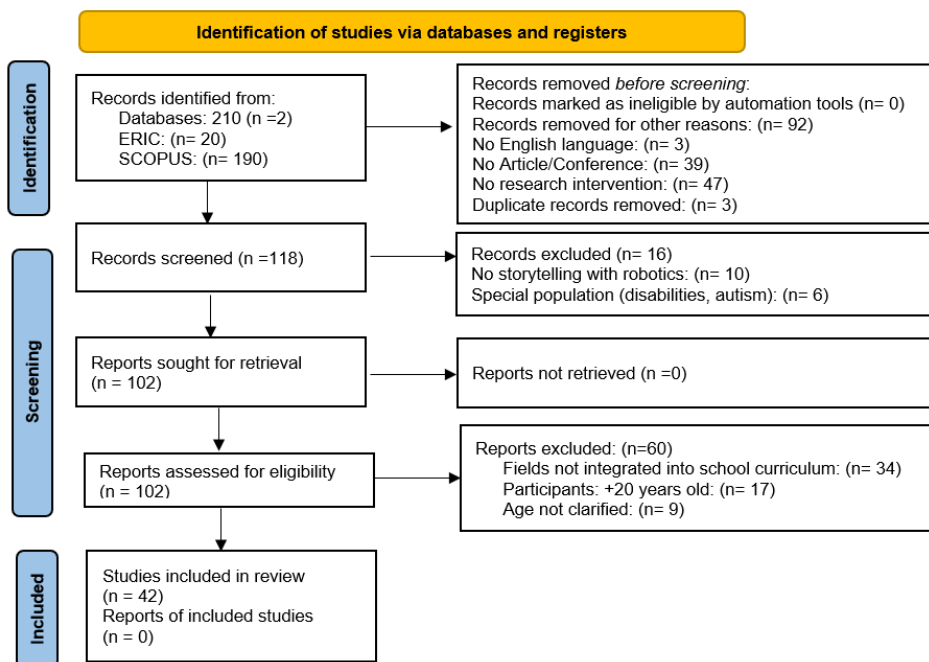
Πληθυσμός: Τα άρθρα περιλαμβάνουν παρεμβάσεις με συμμετέχοντες ηλικίας 4-22 ετών, καλύπτοντας εκπαιδευτικά επίπεδα από την προσχολική εκπαίδευση έως και την τριτοβάθμια εκπαίδευση. Δεν υπάρχει περιορισμός ως προς το φύλο ή την προηγούμενη εμπειρία με ST και ΕΡ. Οι ηλικίες των συμμετεχόντων στις παρεμβάσεις διακρίνονται ανάλογα με τα εκπαιδευτικά τους επίπεδα. Πιο συγκεκριμένα, οι μαθητές από 4-5 ετών κατατάσσονται στη σχολική βαθμίδα της πρώιμης εκπαίδευσης, οι μαθητές από 6-12 ετών στην πρωτοβάθμια εκπαίδευση, οι μαθητές από 13-18 ετών στη δευτεροβάθμια εκπαίδευση, οι μαθητές από 19-22 ετών στην τριτοβάθμια εκπαίδευση.

Έννοια: Η έννοια που εξετάζεται στην παρούσα επισκόπηση είναι ο συνδυασμός ST και ΕΡ για μαθητές όλων των εκπαιδευτικών βαθμίδων. Περιλαμβάνονται όλες οι μελέτες που σχετίζονται με την έννοια αυτή, είναι γραμμένες στην αγγλική γλώσσα, είναι διαθέσιμες σε πλήρες κείμενο και έχουν δημοσιευτεί σε περιοδικά ή συνέδρια μεταξύ 2004 και 2024.

Πλαίσιο-Περιεχόμενο: Αυτή η επισκόπηση Πεδίου Εφαρμογής εμβέλειας έχει ως στόχο να καλύψει τον τρόπο με τον οποίο εφαρμόζεται ο συνδυασμός ST και ΕΡ σε όλες τις εκπαιδευτικές βαθμίδες σχετικά με την καταγραφή των γνώσεων, των δεξιοτήτων και των στάσεων των μαθητών. Εξετάζει όλα τα ερευνητικά άρθρα (ποσοτικά και ποιοτικά) που εξετάζουν την αποτελεσματικότητα του ST και της ΕΡ σε εκπαιδευτικό περιβάλλον. Τέλος, αποκλείστηκαν οι μελέτες που εστιάζουν στο συνδυασμό ST και ΕΡ εκτός του πλαισίου του σχολικού προγράμματος σπουδών.

Αναλυτικότερα, από την αναζήτηση βρέθηκαν συνολικά 210 άρθρα από τις 2 βάσεις δεδομένων: "storytelling" και "robotics". Από αυτά, 168 άρθρα αποκλείστηκαν για διάφορους λόγους: 1. ήταν σε διαφορετική γλώσσα από την αγγλική (3 άρθρα), 2. τα άρθρα δεν είχαν δημοσιευτεί ούτε σε περιοδικά ούτε σε πρακτικά συνεδρίων (39 άρθρα), 3. δεν περιλάμβαναν παρέμβαση (47 άρθρα), 4. άρθρα που επαναλαμβάνονταν σε διαφορετικές βάσεις (3 άρθρα), 5. δεν συνδύαζαν την αφήγηση ιστοριών και τη ρομποτική (10 άρθρα), 6. άρθρα που αφορούσαν ειδικό πληθυσμό (π.χ. αναπηρίες, αυτισμό) (6 άρθρα), 7. τα εξεταζόμενα πεδία ήταν εκτός του σχολικού προγράμματος σπουδών (34 άρθρα), 8. η ηλικία των συμμετεχόντων ξεπερνούσε το πανεπιστημιακό επίπεδο (17 άρθρα), 9. η ηλικία των συμμετεχόντων δεν διευκρινιζόταν (9 άρθρα). Τέλος, τα υπόλοιπα 42 άρθρα συμπεριλήφθηκαν στην έρευνα που εξέτασε τις ακόλουθες παραμέτρους: την εκπαιδευτική βαθμίδα των συμμετεχόντων, τα μαθήματα εφαρμογής και τις γνώσεις-δεξιότητες-στάσεις των μαθητών που πιθανώς αναπτύχθηκαν με την ST και την ΕΡ (βλ. Πίνακας 2).

Πίνακας 2. Διάγραμμα ροής Πρίσμα για τη συλλογή δεδομένων



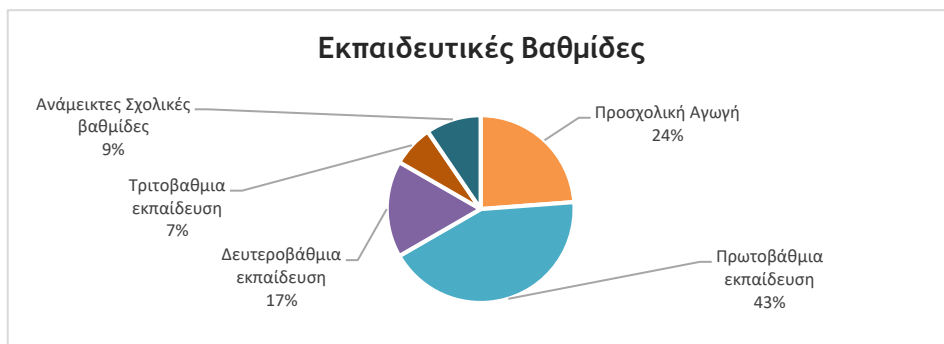
Από: Page MJ, McKenzie JE, Bossuyt PM, Boutron I, Hoffmann TC, Mulrow CD, et al. The PRISMA 2020 statement: an updated guideline for reporting systematic reviews. *BMJ* 2021;372:n71. doi: 10.1136/bmj.n71

Αποτελέσματα

Εκπαιδευτικές βαθμίδες

Τα ερευνητικά δεδομένα των άρθρων αφορούν συμμετέχοντες από την προσχολική ηλικία έως το πανεπιστημιακό εκπαιδευτικό επίπεδο. Πιο συγκεκριμένα, οι συμμετέχοντες διακρίνονται ανά ηλικία ως εξής: πρώιμη εκπαίδευση, πρωτοβάθμια εκπαίδευση, δευτεροβάθμια εκπαίδευση, φοιτητές πανεπιστημίου και μικτές ηλικίες. Με βάση αυτή τη διάκριση, από τα 42 άρθρα, 10 άρθρα αφορούν την προσχολική εκπαίδευση, 18 άρθρα αφορούν την πρωτοβάθμια εκπαίδευση, 7 άρθρα αφορούν τη δευτεροβάθμια εκπαίδευση, 3 άρθρα αφορούν φοιτητές πανεπιστημίου και 4 άρθρα αφορούν μικτές ηλικίες. Ο συνδυασμός ΕΡ και ΣΤ είναι πιο διαδεδομένη διδακτική πρακτική στην πρωτοβάθμια εκπαίδευση σε σχέση με τις άλλες εκπαιδευτικές βαθμίδες. Αμέσως μετά, πραγματοποιήθηκαν περισσότερες

παρεμβάσεις στην προσχολική παρά στη δευτεροβάθμια ή την πανεπιστημιακή εκπαίδευση (βλ. Σχήμα 1).



Σχήμα 1. Οι εκπαιδευτικές βαθμίδες εφαρμογής των ST-EP

Μαθήματα του Προγράμματος Σπουδών

Αν εστιάσουμε τα σχολικά μαθήματα, στα οποία εφαρμόστηκε ο συνδυασμός, διαπιστώνουμε ότι αυτά είναι Γλωσσικά μαθήματα, μαθήματα STEM, μαθήματα Τέχνης. Ακόμα, έχει εφαρμοστεί στο Ελεύθερο παιχνίδι που αφορά κυρίως την βαθμίδα της προσχολικής εκπαίδευσης. Αναλυτικότερα, τα ερευνητικά δεδομένα αποκαλύπτουν 23 άρθρα που εστιάζουν στη Γλώσσα, 15 στα STEM, 1 στο ελεύθερο παιχνίδι (στο πλαίσιο της προσχολικής εκπαίδευσης), 1 στο πλαίσιο προγραμμάτων (με έμφαση στην περιβαλλοντική εκπαίδευση) και 1 στις Τέχνες. Τέλος, 1 άρθρο επικεντρώθηκε στο STEM και τη γλώσσα συνδυαστικά (βλ. Σχήμα 2).



Σχήμα 2. Τα σχολικά μαθήματα στα οποία εφαρμόστηκε συνδυαστικά το ST και η EP

Γνώσεις - Δεξιότητες - Στάσεις

Βάσει των ευρημάτων, το ST και η EP εφαρμόζονται σε 21 παρεμβάσεις προκειμένου να ανιχνεύσουν την πιθανή επίδραση του συνδυασμού στις γνώσεις και στη εμπλοκή των μαθητών. Συγκεκριμένα, σε 7 παρεμβάσεις χρησιμοποιήθηκε το ST και η EP για να ενισχυθούν οι δεξιότητες συνεργασίας και επικοινωνίας. Επιπλέον, σε 6 από τις 42 παρεμβάσεις επιχειρήθηκε να αυξηθούν τα κίνητρα των μαθητών στην εκπαιδευτική διαδικασία. Επιπρόσθετα, 4 μελέτες υποστηρίζουν ότι ο συνδυασμός ST και EP μπορεί να

ενεργοποιήσει ταυτόχρονα διάφορες δεξιότητες (συνεργασία/επικοινωνία, δημιουργικότητα) και στάσεις (εμπλοκή, συμμετοχή). Τέλος, 3 μελέτες εξέτασαν τον αντίκτυπο των ST και EP στη συμμετοχή των μαθητών και 1 από τις 42 εστίασε στη δημιουργικότητά τους (βλ. Σχήμα 3).



Σχήμα 3. Οι γνώσεις, οι δεξιότητες και οι στάσεις που αναπτύχθηκαν από τη συνδυαστική εφαρμογή των ST και EP

Συζήτηση-Συμπεράσματα

Δεδομένου ότι η χρήση της EP στο πλαίσιο του ST είναι ένας πρόσφατα αναδυόμενος εκπαιδευτικός συνδυασμός, διεξαγάμε μία επισκόπηση στο πεδίο. Σε αυτή την επισκόπηση, εξετάστηκαν 42 άρθρα από 210 άρθρα που δημοσιεύτηκαν σε 2 βάσεις δεδομένων από το 2004-2024. Τα άρθρα αυτά περιλαμβάνουν παρεμβάσεις που μελετήθηκαν ως προς τις εκπαιδευτικές βαθμίδες και τα σχολικά μαθήματα, στα οποία εφαρμόστηκε ο συνδυασμός. Ακόμα, διερευνήθηκαν οι γνώσεις, οι δεξιότητες και οι στάσεις των μαθητών που πιθανώς αναπτύχθηκαν από την εφαρμογή του ST και EP.

Σχετικά με το 1ο ερευνητικό ερώτημα και το ποιες εκπαιδευτικές βαθμίδες έχουν διερευνηθεί ως προς το συνδυασμό ST και EP, η επισκόπηση αποκαλύπτει ότι η ενσωμάτωση της αφήγησης ιστοριών (ST) και της εκπαιδευτικής ρομποτικής (EP) έχει διερευνηθεί σε διάφορες εκπαιδευτικές βαθμίδες αλλά αποτελεί διαδεδομένη εκπαιδευτική πρακτική στην προσχολική και πρωτοβάθμια εκπαίδευση. Η εξήγηση αυτού του αποτελέσματος στηρίζεται στο δεδομένο ότι το ST είναι διαδεδομένη πρακτική μάθησης στην προσχολική ηλικία, διότι συνηθίζεται τα παιδιά να διδάσκονται και να ψυχαγωγούνται μέσω των παραμυθιών (Fridin, 2014). Ακόμα, οι Hubbard κ.α. (2021) υποστηρίζουν ότι τα παιδιά είναι εξοικειωμένα με τα ψηφιακά μέσα ήδη από την προσχολική ηλικία και τεχνολογικά μέσα, όπως ST και EP, ίσως βελτιώνουν τη μαθησιακή απόδοση, δεξιότητες και στάσεις τους. Επιπρόσθετα, στα δημοτικά σχολεία, τα εργαλεία αυτά έχει αποδειχθεί ότι βελτιώνουν τη συγκέντρωση, τη συμμετοχή και τη συνεργασία μεταξύ των μαθητών (Park, 2015). Ωστόσο, η χρήση των ST και EP φαίνεται να μην αποτελεί διαδεδομένη διδακτική πρακτική στη δευτεροβάθμια εκπαίδευση, διότι διαπιστώνεται ότι έχουν διεξαχθεί λίγες παρεμβάσεις που εστιάζουν στο συνδυασμό. Συνεπώς, αναδύεται η ανάγκη να διεξαχθούν περισσότερες παρεμβάσεις σε αυτή την εκπαιδευτική βαθμίδα με στόχο την καλύτερη κατανόηση των πιθανών πλεονεκτημάτων.

Ακόμα, στην τριτοβάθμια εκπαίδευση έχει γίνει η λιγότερη έρευνα ως προς τη χρήση του συνδυασμού ST και EP, αν και οι διαθέσιμες μελέτες δείχνουν ότι οι φοιτητές επωφελούνται από την αλληλεπίδρασή τους με τα ρομπότ αφήγησης ως προς την εκμάθηση γλωσσών και την ανάπτυξη δεξιοτήτων υπολογιστικής σκέψης (Hu et al., 2022). Παρά τα θετικά ευρήματα, τα δεδομένα παραμένουν ανεπαρκή για ασφαλέστερα συμπεράσματα, γεγονός που υποδηλώνει την ανάγκη για περαιτέρω έρευνα σε περιβάλλοντα τριτοβάθμιας εκπαίδευσης με στόχο την πλήρη αξιολόγηση της επίδρασης των ST και EP.

Σχετικά με το 2ο ερευνητικό ερώτημα και τα μαθήματα εφαρμογής του συνδυασμού ST και EP, η επισκόπηση υποστηρίζει ότι χρησιμοποιείται κυρίως σε γλωσσικά μαθήματα στο πλαίσιο δραστηριοτήτων αφήγησης παραμυθιών και εκμάθησης ξένων γλωσσών. Η χρήση του ST και του EP στα γλωσσικά μαθήματα φαίνεται ότι όχι μόνο ενδέχεται να προωθεί ικανότητες ομιλίας και ακρόασης, αλλά μπορεί και να μειώσει τα αρνητικά συναισθήματα που συχνά συνδέονται με το άγχος της εκμάθησης μιας νέας γλώσσας (Chen Hsieh & Lee, 2023). Επίσης, η επισκόπηση παρουσιάζει ότι σχεδόν οι μισές από τις παρεμβάσεις εφαρμόστηκαν σε μαθήματα STEM. Αυτό το εύρημα πιθανώς οφείλεται στο γεγονός ότι ο συνδυασμός του ST και EP μπορεί να ενισχύσει την υπολογιστική σκέψη, η οποία είναι απαραίτητη δεξιότητα για τα STEM μαθήματα. Ωστόσο, η χρήση του ST και EP στον τομέα των τεχνών βρίσκεται σε πρώιμο στάδιο διότι σε μία μόνο παρέμβαση εφαρμόζονται συνδυαστικά, ενώ δεν εντοπίζεται καμία παρέμβαση σε μαθήματα, όπως η βιολογία, η γεωγραφία, η ιστορία. Δεδομένης της περιορισμένης διερεύνησης στον τομέα των Τεχνών και σε μαθήματα εκτός του βασικού κορμού εκπαίδευσης, καταδεικνύεται η ανάγκη για μελλοντική έρευνα για να διασαφηνιστεί η επίδραση του συνδυασμού ως προς αυτά.

Σχετικά με το 3ο ερευνητικό ερώτημα και τους τομείς που μπορεί να αναπτύξει ο συνδυασμός ST και EP, διαπιστώνεται ότι συνεισφέρει περισσότερο στην απόκτηση γνώσεων και στη εμπλοκή των μαθητών. Οι γνώσεις και η εμπλοκή των μαθητών εξετάζονται συνδυαστικά, διότι συναντώνται μαζί στις περισσότερες έρευνες (Thoma et al., 2023). Βέβαια, μπορεί να αποτελέσει μεμονωμένο αντικείμενο μελέτης ο κάθε τομέας μελλοντικά. Σε αρκετές από τις παρεμβάσεις μελετάται η συνεργασία και η επικοινωνία, διαπιστώνοντας ότι οι ST και EP μπορούν να προωθήσουν την συνεργασία και την αλληλεπίδραση μεταξύ των μαθητών (Xu et al., 2015). Οι υπόλοιπες παρεμβάσεις εστιάζουν στον πιθανό αντίκτυπο του συνδυασμού στα κίνητρα και στη συμμετοχή των μαθητών. Ωστόσο, ο αριθμός των παρεμβάσεων δεν είναι ικανοποιητικός, ώστε να διαμορφωθεί μια σφαιρική θεώρηση επί του θέματος. Τέλος, μόνο το 2% των παρεμβάσεων εξετάζει την επίδραση του ST και του EP ως προς τη δημιουργικότητα καταδεικνύοντας την ανάγκη για διεξαγωγή περισσότερων σχετικών παρεμβάσεων.

Επίλογος

Η επισκόπηση προσπάθησε να αναδείξει τα συνολικά χαρακτηριστικά, την επίδραση αλλά και τα κενά ως προς τη χρήση του συνδυασμού ST και EP στην εκπαιδευτική διαδικασία. Αναλυτικότερα, τα αποτελέσματα της επισκόπησης παρουσιάζουν ότι η χρήση του συνδυασμού είναι διαδεδομένη σε μαθητές της προσχολικής και της πρωτοβάθμιας εκπαίδευσης. Ωστόσο, δεν ισχύει το ίδιο για τους μαθητές της δευτεροβάθμιας και της τριτοβάθμιας εκπαίδευσης, διότι ελάχιστες παρεμβάσεις έχουν διεξαχθεί αναφορικά με αυτές τις εκπαιδευτικές βαθμίδες. Επιπρόσθετα, συμπεραίνεται η χρήση του συνδυασμού ST και EP σε γλωσσικά μαθήματα αλλά δε διασαφηνίζεται το πλαίσιο και ο σκοπός της εφαρμογής, όπως η εκμάθηση ξένης γλώσσας, γραμματικό-συντακτικών κανόνων, η ανάπτυξη αφηγηματικών δεξιοτήτων. Συμπληρωματικά σε αυτό, διαπιστώνεται ότι δεν έχουν διεξαχθεί παρεμβάσεις που να χρησιμοποιούν την EP στο πλαίσιο του ST σε άλλα μαθήματα εκτός της Γλώσσας και

STEM, όπως η γεωγραφία, η ιστορία και η βιολογία. Ακόμα, συνάγεται το συμπέρασμα ότι ο συνδυασμός ΣΤ και ΕΡ μπορεί να επιδράσει στην γνώση και στην εμπλοκή των μαθητών αλλά δεν υπάρχουν αρκετές έρευνες που να μελετούν την επίδραση σε άλλες δεξιότητες και στάσεις. Καταληκτικά, τα ερευνητικά δεδομένα καταδεικνύουν την ανάγκη ανάπτυξης συνολικών διδακτικών προτάσεων και παρεμβάσεων με το συνδυασμό ΣΤ και ΕΡ για τη μεγαλύτερη δυνατή κατανόηση των πιθανών πλεονεκτημάτων, των μειονεκτημάτων, των χαρακτηριστικών και των αδυναμιών του συνδυασμού, ώστε να συνεισφέρει στη διαμόρφωση της εκπαιδευτικής διαδικασίας σύμφωνα με τις σύγχρονες τεχνολογικές εκπαιδευτικές επιταγές και προκλήσεις του 21ου αιώνα.

Βιβλιογραφικές Αναφορές

- Alismail, H. A. (2015). Integrate digital storytelling in education. *Journal of Education and Practice*, 6(9), 126-129.
- Amo, D., Fox, P., Fonseca, D., & Poyatos, C. (2021). Systematic review on which analytics and learning methodologies are applied in primary and secondary education in the learning of robotics sensors. *Sensors (Switzerland)*, 21(1), 1-21. <https://doi.org/10.3390/s21010153>
- Aromataris, E., & Riitano, D. (2014). Constructing a search strategy and searching for evidence. *American Journal of Nursing*, 114(5), 49-56. <https://doi.org/10.1097/01.NAJ.0000446779.99522.f6>
- Chen Hsieh, J., & Lee, J. S. (2023). Digital storytelling outcomes, emotions, grit, and perceptions among EFL middle school learners: robot-assisted versus PowerPoint-assisted presentations. *Computer Assisted Language Learning*, 36(5-6), 1088-1115. <https://doi.org/10.1080/09588221.2021.1969410>
- Chu, S. T., Hwang, G. J., & Tu, Y. F. (2022). Artificial intelligence-based robots in education: A systematic review of selected SSCI publications. *Computers and Education: Artificial Intelligence*, 3(July), 100091. <https://doi.org/10.1016/j.caeai.2022.100091>
- Coxon, S. V., Dohrman, R. L., & Nadler, D. R. (2018). Children Using Robotics for Engineering, Science, Technology, and Math (CREST-M): The Development and Evaluation of an Engaging Math Curriculum. *Roeper Review*, 40(2), 86-96. <https://doi.org/10.1080/02783193.2018.1434711>
- Fridin, M. (2014). Storytelling by a kindergarten social assistive robot: A tool for constructive learning in preschool education. *Computers and Education*, 70, 53-64. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2013.07.043>
- Hu, C. C., Chen, M. H., Yuadi, I., & Chen, N. S. (2022). The effects of constructing robot-based storytelling system on college students' computational thinking skill and technology comprehension. *International Conference on Advanced Communication Technology, ICACT, 2022-Febru(2008)*, 496-500. <https://doi.org/10.23919/ICACT53585.2022.9728803>
- Hubbard, L. J., Chen, Y., Colunga, E., Kim, P., & Yeh, T. (2021). Child-Robot Interaction to Integrate Reflective Storytelling into Creative Play. *ACM International Conference Proceeding Series*. <https://doi.org/10.1145/3450741.3465254>
- Kouvara, T. K., Karasoula, S. A., Karachristos, C. V., Stavropoulos, E. C., & Verykios, V. V. (2019). Technology and school unit improvement: Researching, reconsidering and reconstructing the school context through a multi-thematic digital storytelling project. *Social Sciences*, 8(2). <https://doi.org/10.3390/socsci8020049>
- Lu, Y. T., Chang, C. W., & Chen, G. D. (2007). Using a programmable storytelling robot to motivate learning second language. *Proceedings - The 7th IEEE International Conference on Advanced Learning Technologies, ICALT 2007, Icalt*, 841-844. <https://doi.org/10.1109/ICALT.2007.274>
- Mirza, H. S. (2020). Improving University Students' English Proficiency with Digital Storytelling. *International Online Journal of Education and Teaching*, 84-94.
- Mubin, O., Stevens, C. J., Shahid, S., Mahmud, A. Al, & Dong, J.-J. (2013). a Review of the Applicability of Robots in Education. *Technology for Education and Learning*, 1(1). <https://doi.org/10.2316/journal.209.2013.1.209-0015>
- Nair, V., & Yunus, M. M. (2021). A Systematic Review of Digital Storytelling in Improving Speaking Skills. *Sustainability MDPI*.
- Park, J. (2015). *Development of Storytelling-Based Educational System Platforms for Educational Robotics*

Activities.

- Pelizzari, F., Marangi, M., Rivoltella, P. C., Peretti, G., Massaro, D., & Villani, D. (2023). Coding and childhood between play and learning: Research on the impact of coding in the learning of 4-year-olds. *Research on Education and Media*, 15(1), 9–19. <https://doi.org/10.2478/rem-2023-0003>
- Perry M.S. (2020). Multimodal Engagement through a Transmedia Storytelling. *Journal of Language Studies*.
- Peters, M. D. J., Godfrey, C. M., Khalil, H., McInerney, P., Parker, D., & Soares, C. B. (2015). Guidance for conducting systematic scoping reviews. *International Journal of Evidence-Based Healthcare*, 13(3), 141–146. <https://doi.org/10.1097/XEB.0000000000000050>
- Rapti, S., & Sapounidis, T. (2024). “Critical thinking, Communication, Collaboration, Creativity in kindergarten with Educational Robotics”: A scoping review (2012–2023). *Computers and Education*, 210(April 2023), 104968. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2023.104968>
- Sagri, M., Sofos, F., & Mouzaki, D. (2018). Digital Storytelling, comics and new technologies in education: Review, research and perspectives. *International Education Journal*, 17(4), 97–112.
- Sapounidis, T., Tselegkaridis, S., & Stamovlasis, D. (2022). Educational robotics and STEM in primary education: a review and a meta-analysis. *Journal of Research on Technology in Education*, 0(0), 1–15. <https://doi.org/10.1080/15391523.2022.2160394>
- Thoma, R., Farassopoulos, N., & Lousta, C. (2023). Teaching STEAM through universal design for learning in early years of primary education: Plugged-in and unplugged activities with emphasis on connectivism learning theory. *Teaching and Teacher Education*, 132, 104210. <https://doi.org/10.1016/j.tate.2023.104210>
- Wang, K., Sang, G. Y., Huang, L. Z., Li, S. H., & Guo, J. W. (2023). The Effectiveness of Educational Robots in Improving Learning Outcomes: A Meta-Analysis. *Sustainability (Switzerland)*, 15(5). <https://doi.org/10.3390/su15054637>
- Xu, J., Broekens, J., Hindriks, K., & Neerincx, M. A. (2015). Effects of a robotic storyteller’s moody gestures on storytelling perception. *2015 International Conference on Affective Computing and Intelligent Interaction, ACII 2015*, 449–455. <https://doi.org/10.1109/ACII.2015.7344609>
- Ziouzios, D., Rammos, D., Bratitsis, T., & Dasygenis, M. (2021). Utilizing educational robotics for environmental empathy cultivation in primary schools. *Electronics (Switzerland)*, 10(19), 1–16. <https://doi.org/10.3390/electronics10192389>
- Καπλάνη, Β. (2004). *Η λογοτεχνία στη Δευτεροβάθμια Εκπαίδευση από το μαθητή στον αναγνώστη*. Τοπωθήτω.

Αξιοποίηση της εφαρμογής Τεχνητής Νοημοσύνης (TN) ChatGPT στην εκπαίδευση: απόψεις και πρακτικές ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΩΝ

Απόστολος Κώστας¹, Αλιβίζος Σοφός¹, Παναγιώτης Αναστασιάδης², Δημήτρης
Σπανός¹, Κωνσταντίνος Κωτσίδης²

apkostas@aegean.gr, lsofos@aegean.gr, panas@uoc.gr, spanosdm@aegean.gr,
kkotsidis@edc.uoc.gr

¹ Παιδαγωγικό Τμήμα Δημοτικής Εκπαίδευσης, Πανεπιστήμιο Αιγαίου

² Παιδαγωγικό Τμήμα Δημοτικής Εκπαίδευσης, Πανεπιστήμιο Κρήτης

Περίληψη

Το ChatGPT δόθηκε προς χρήση στο Διαδίκτυο τον Νοε 2022 και έκτοτε το ερευνητικό ενδιαφέρον έχει αυξηθεί εκθετικά. Στο πλαίσιο αυτό, διενεργήθηκε τον Μαρ 2024 έρευνα σε ένα δείγμα 910 εκπαιδευτικών, με στόχο την διερεύνηση των απόψεων και πρακτικών τους αναφορικά με τη χρήση του ChatGPT, εστιάζοντας σε θέματα όπως τα αντιλαμβανόμενα οφέλη στη διδασκαλία και τη μάθηση, τα εμπόδια στη χρήση και την εφαρμογή, καθώς και τις απαραίτητες ενέργειες για μια αποτελεσματική χρήση της TN στην εκπαίδευση. Τα αποτελέσματα ως ένα βαθμό φανερώνουν πως η χρήση του ChatGPT δεν έχει φθάσει ακόμα σε ένα επίπεδο ωρίμανσης, ενώ οι εκπαιδευτικοί φαίνεται να είναι περισσότερο συνειδητοποιημένοι αναφορικά με αντιλαμβανόμενα οφέλη και προκλήσεις της χρήσης TN στην εκπαίδευση, σε σχέση με την εφαρμογή της. Ενώ, ρητά δηλώνεται από τους εκπαιδευτικούς η ανάγκη για συστηματική επιμόρφωση σε όλο το φάσμα του πεδίου της TN στην Εκπαίδευση, δηλαδή τεχνικό, παιδαγωγικό, ηθικό και δεοντολογικό.

Λέξεις κλειδιά: ChatGPT, Τεχνητή Νοημοσύνη στην Εκπαίδευση, Παραγωγική TN, AI in Education

Εισαγωγή

Το 1950 ο Alan Turing πρότεινε το “Turing Test” ως ένα πείραμα σκέψης που θα μπορούσε να παρακάμψει την φιλοσοφική αοριστία της ερώτησης «Μπορεί να σκέφτεται μια μηχανή;», εκκινώντας το διάλογο που οδήγησε στη θεμελίωση του επιστημονικού πεδίου της Τεχνητής Νοημοσύνης (TN) και το οποίο διαχρονικά έχουν ενισχύσει με ιδέες και άλλες επιστήμες, όπως η Φιλοσοφία, τα Μαθηματικά, τα Οικονομικά, οι Νευροεπιστήμες, η Ψυχολογία, η Θεωρία Ελέγχου και Κυβερνητικής, η Γλωσσολογία και η Πληροφορική (Russell και Norvig, 2023). Ως όρος, η TN καθιερώθηκε το 1956 από τον John McCarthy στο πλαίσιο μιας δίμηνης συνάντησης εργασίας ερευνητών από πανεπιστήμια των Η.Π.Α., με στόχο να διερευνήσουν τη δυνατότητα προσομοίωσης ανθρώπινων ενεργειών και συμπεριφορών από υπολογιστικές μηχανές (Russell και Norvig, 2023).

Εκτοτε, το πεδίο της TN αναπτύσσεται συνεχώς, μέσα από επάλληλες φάσεις στασιμότητας και προόδου, με την ανάπτυξη συστημάτων επίλυσης σύνθετων προβλημάτων, λήψης αποφάσεων, κατανόησης και μίμησης της ανθρώπινης συμπεριφοράς, με χρήση νευρωνικών δικτύων και βαθιάς μάθησης (Deep Learning), δηλαδή εφαρμογής τεχνικών μηχανικής μάθησης σε μεγάλους όγκους δεδομένων (Dig Data) (LeCun et al., 2015). Στο πλαίσιο αυτό, έχουν αναπτυχθεί εφαρμογές TN οι οποίες εστιάζουν στη δημιουργία περιεχομένου χωρίς ανθρώπινη παρέμβαση, με χαρακτηριστικότερο παράδειγμα το γλωσσικό μοντέλο μηχανικής

μάθησης της OpenAI, από το οποίο προέκυψε και η εφαρμογή ChatGPT (GPT: Generative Pre-Trained Transformers) (OpenAI, 2023).

Ταυτόχρονα, το ερευνητικό ενδιαφέρον για την χρήση εργαλείων ΤΝ στην εκπαίδευση έχει αυξηθεί κατακόρυφα σε διεθνές επίπεδο (Waltzer et al., 2023 · Yim και Su, 2024 · Crompton και Burke, 2024). Σύμφωνα δε και με την πρώτη εμπειρική ερευνητική προσέγγιση στρατηγικής προόρασης (strategic foresight) για τη χρήση της ΤΝ στην Ελλάδα (ΕΚΚΕ και ΕΚΕΦΕ «Δ», 2023) η ΤΝ φαίνεται να αποτελεί μια εκθετική και μάλλον μη αναστρέψιμη τεχνολογική εξέλιξη, με την οποία πρέπει να μάθουμε να συμβιώνουμε, η εμπέδωση της οποίας, είτε ως τεχνολογία γενικού σκοπού, είτε ως τεχνολογία ειδικού σκοπού, αναμένεται να έχει μεγάλη και πολυεπίπεδη επίδραση στην ελληνική κοινωνία μέχρι το 2030. Στο πλαίσιο αυτό, η παρούσα μελέτη αποσκοπεί στην διερεύνηση των απόψεων και πρακτικών εκπαιδευτικών σχετικά με την εφαρμογή του ChatGPT, εστιάζοντας σε θέματα όπως τα οφέλη στη διδασκαλία και τη μάθηση, τα εμπόδια στη χρήση και την εφαρμογή, καθώς και τις απαραίτητες ενέργειες για μια αποτελεσματική χρήση της ΤΝ στην εκπαίδευση.

ChatGPT, Τεχνητή Νοημοσύνη και Εκπαίδευση

Τα γλωσσικά μοντέλα μηχανικής μάθησης (LLMs: Large Language Models), προκειμένου να κατανοούν και να παράγουν αυτοματοποιημένο κείμενο, αναλύουν μοτίβα και γλωσσικές δομές, αλληλεπιδρώντας με τους χρήστες ως μια βάση δεδομένων «εκπαίδευσης» (Alpaydin, 2016). Το ChatGPT ως νευρωνικό γλωσσικό μοντέλο μηχανικής μάθησης, αφού αρχικά εκπαιδεύτηκε με ένα τεράστιο όγκο δεδομένων ανθρώπινων συζητήσεων, δόθηκε προς χρήση στο Διαδίκτυο το Νοέμβριο του 2022. Χρησιμοποιεί τεχνικές βαθιάς μάθησης για την κατανόηση, την επεξεργασία (NLP: Natural Language Processing) και τη δημιουργία φυσικής ανθρώπινης γλώσσας με υψηλό επίπεδο πολυπλοκότητας, ακρίβειας, ταχύτητας, εξατομίκευσης και χρησιμότητας (Rudolph et al., 2023 · Malinka et al., 2023 · Farrokhnia, et al., 2024). Ως “AI-powered chatbot”, το ChatGPT αποτελεί την ταχύτερα αναπτυσσόμενη ψηφιακή εφαρμογή στην ιστορία (UNESCO, 2023), παράγοντας αληθοφανή κείμενα ως ρεαλιστικές και συναφείς απαντήσεις σε ερωτήσεις χρηστών (prompts), στη λογική μιας «συνομιλίας με την μηχανή» με φυσικό λόγο (Ray, 2023).

Οι εφαρμογές ΤΝ, όπως το ChatGPT, έχουν δημιουργήσει νέες δυνατότητες και προοπτικές στον τρόπο με τον οποίο αλληλεπιδρούν οι άνθρωποι με τις μηχανές, γεγονός που επηρεάζει σημαντικά και την εκπαίδευση (Waltzer et al., 2023) και ιδιαίτερα τους εκπαιδευτικούς, στην προοπτική τους να προσαρμοστούν στο πλαίσιο του ψηφιακού μετασχηματισμού. Ο ερευνητικός τομέας της ΤΝ στην Εκπαίδευση (AIED: AI in Education), ήδη από το 1960, μελετά εφαρμογές για την αντιμετώπιση εκπαιδευτικών προβλημάτων με ποικίλους τρόπους (Doroudi, 2022). Την περίοδο αυτή η AIED εστίασε στην αναπαράσταση μοντέλων γνώσης και στην υποστήριξη της διδασκαλίας και της μάθησης, με στόχο την εξατομίκευση, μέσα από προσαρμοστικά εκπαιδευτικά περιβάλλοντα, υποστηριζόμενα από δεδομένα (data-driven) (Ouyang και Jiao, 2021). Όπως συνοψίζουν στις ανασκοπήσεις τους οι Chen et al. (2020) και Guan et al. (2020), την περίοδο μέχρι το 2019 μελετήθηκαν εφαρμογές όπως η χρήση ρομπότ στην διδασκαλία, η διόρθωση και αξιολόγηση γραπτών, η ανάλυση της συμμετοχής, η πρόβλεψη της επίδοσης, η χρήση προσωπικών βοηθών μάθησης, η υποστήριξη του διδακτικού έργου, η διάγνωση γνωστικών ελλείψεων του εκπαιδευομένου, η υποβοήθηση της μάθησης σε άτομα με μαθησιακά προβλήματα, η εκμάθηση γλωσσών, κ.ά.

Με την έλευση του ChatGPT το παγκόσμιο ενδιαφέρον για την ΤΝ απέκτησε νέες διαστάσεις, καθώς για παράδειγμα το Google Scholar στην αναζήτηση του λήμματος “ChatGPT” για την περίοδο 2023-24 επιστρέφει 33.000+ αναφορές. Στο πλαίσιο αυτό, στην διεθνή βιβλιογραφία παρουσιάζονται μελέτες που ερευνούν τόσο την δυνητική παιδαγωγική

αξία (educational affordance) του ChatGPT, όσο και τις δυσκολίες εφαρμογής του στην εκπαίδευση (Hays et al., 2024). Οι Crompton και Burke (2024) αναφέρουν ως βασικές χρήσεις του την υποστήριξη της διδασκαλίας, την αυτοματοποίηση διαδικασιών και την επαγγελματική ανάπτυξη των εκπαιδευτικών, την παροχή συνεχούς υποστήριξης για τους μαθητές, την επεξήγηση σύνθετων εννοιών, την διαλογική στήριξη, την υποβοήθηση συγγραφής εργασιών, την αυτό-αξιολόγηση και την ενίσχυση της εμπλοκής των μαθητών. Επίσης, αναφέρουν ως προβλήματα την αναξιοπιστία και χαμηλή εγκυρότητα των απαντήσεων και ζητήματα ασφάλειας δεδομένων. Ομοίως, οι Kim και Adlof (2024) κατηγοριοποιούν τα δυναμικά οφέλη του ChatGPT στον τομέα της παραγωγικότητας, της προετοιμασίας και της επίλυσης προβλημάτων, εντός και εκτός τάξης και θέτουν προβληματισμούς ως προς την ακαδημαϊκή ακεραιότητα, τον κίνδυνο παραπληροφόρησης και την μείωση της κριτικής σκέψης. Ενώ, στην δική τους ανασκόπηση, οι van den Berg και du Plessis (2023) αναφέρουν την ανάπτυξη σχεδίων μαθήματος, την ανοικτότητα και την κριτική σκέψη ως δυνατότητες του ChatGPT στην εκπαίδευση.

Ενώ, σε επίπεδο απόψεων εκπαιδευτικών, οι Ali et al. (2023) (Σ. Αραβία) αναφέρουν θετικές απόψεις για το ChatGPT ως εργαλείο παρακίνησης και ενδυνάμωσης δεξιοτήτων ανάγνωσης και γραφής. Οι Bekeš και Galzina (2023) (Κροατία) αναφέρουν μικρή ευαισθητοποίηση των εκπαιδευτικών σχετικά με την ΤΝ. Οι Wang et al. (2023) (Κίνα) εντόπισαν θετική συσχέτιση ανάμεσα στον υψηλό βαθμό ετοιμότητας των εκπαιδευτικών στην ΤΝ, το υψηλό επίπεδο ηθικής και δεοντολογικής αντίληψης για την ΤΝ και το χαμηλό βαθμό ανησυχίας για τις απειλές της ΤΝ. Οι Monteiro et al. (2024) (Βραζιλία) αναφέρουν πως οι εκπαιδευτικοί θεωρούν πως το ChatGPT θα επηρεάσει σημαντικά την ποιότητα της εκπαίδευσης, ιδιαίτερα στο τομέα της αξιολόγησης των μαθητών, ενώ οι Galindo-Dominguez et al. (2024) (Ισπανία) και Woodruff et al. (2024) (ΗΠΑ) αναφέρουν πως αν και οι εκπαιδευτικοί έχουν θετική στάση απέναντι στο ChatGPT, εντούτοις μόνο ένα μικρό ποσοστό κάνει χρήση στην διδασκαλία του, κυρίως για παραγωγή περιεχομένου. Οι Wang και Chuang (2024) (Ταϊβάν) μελέτησαν την προβλεπτική σχέση μεταξύ βαθμού αυτεπάρκειας στην ΤΝ και την πρόθεση των εκπαιδευτικών να εντάξουν εφαρμογές ΤΝ στην διδασκαλία τους. Τέλος στην Ελλάδα σε ένα δείγμα 1064 εκπαιδευτικών πρωτοβάθμιας και δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης, ο Αλέτρας (2024) συμπεραίνει πως ο βαθμός εξοικείωσης με εφαρμογές ΤΝ είναι σχετικά χαμηλός, παρά την θετική στάση και πρόθεση των εκπαιδευτικών να χρησιμοποιήσουν εφαρμογές όπως το ChatGPT.

Έρευνα

Σκοπός και Ερευνητικά Ερωτήματα

Από τις ενδεικτικές έρευνες που παρουσιάστηκαν παραπάνω, γίνεται αντιληπτό το μεγάλο ενδιαφέρον σε διεθνές επίπεδο για την διερεύνηση της χρήσης εφαρμογών ΤΝ στην σχολική εκπαίδευση (διδασκαλία και μάθηση), καθώς και στην ανίχνευση στάσεων, αντιλήψεων και πρακτικών των εκπαιδευτικών απέναντι στην ΤΝ. Ταυτόχρονα όμως, μέσα από την ανασκόπηση της βιβλιογραφίας, παρατηρείται έλλειψη σχετικών ερευνών αναφορικά με την χρήση του ChatGPT στην σχολική εκπαίδευση στην Ελλάδα, καθώς και των στάσεων και πεποιθήσεων των Ελλήνων εκπαιδευτικών. Το γεγονός αυτό ενισχύει την αναγκαιότητα και χρησιμότητα της παρούσας έρευνας για την διερεύνηση απόψεων και πρακτικών των εκπαιδευτικών αναφορικά με τη χρήση και ενσωμάτωση του ChatGPT, εστιάζοντας σε θέματα όπως τα αντιλαμβανόμενα οφέλη στη διδασκαλία και τη μάθηση, τα εμπόδια στη χρήση και την εφαρμογή, καθώς και τις απαραίτητες ενέργειες για μια αποτελεσματική χρήση της ΤΝ στην εκπαίδευση.

Για την παρούσα έρευνα διατυπώθηκαν τα εξής ερευνητικά ερωτήματα:

Ερ.1: Ποιο είναι το αντιλαμβανόμενο επίπεδο χρήσης του ChatGPT;

Ερ.2: Ποια είναι τα αντιλαμβανόμενα οφέλη από την χρήση του ChatGPT;

Ερ.3: Ποια είναι τα αντιλαμβανόμενα εμπόδια και προβλήματα χρήσης του ChatGPT;

Ερ.4: Ποιες είναι οι αντιλαμβανόμενες αναγκαίες ενέργειες για την ορθή χρήση του ChatGPT;

Εργαλείο Συλλογής Δεδομένων και Δείγμα

Η έρευνα ακολουθεί ποσοτική προσέγγιση με ανάλυση εμπειρικών δεδομένων που συλλέχθηκαν από ηλεκτρονικό ερωτηματολόγιο, οι άξονες του οποίου ακολουθούν τα ερευνητικά ερωτήματα και οι επιμέρους ερωτήσεις προήλθαν σε μεγάλο βαθμό μέσα από την ανασκόπηση της βιβλιογραφίας. Πλην των ερωτήσεων που αφορούσαν τα δημογραφικά χαρακτηριστικά των συμμετεχόντων, οι ερωτήσεις, με στόχο την αποτύπωση απόψεων και τρεχουσών πρακτικών των συμμετεχόντων εκπαιδευτικών, δομήθηκαν με δηλώσεις σε κλίμακα Likert-5 και οργανώθηκαν σε 5 άξονες: Α) Δημογραφικά χαρακτηριστικά [9 ερωτήσεις], Β) Χρήση του ChatGPT [4 ερωτήσεις], Γ) Οφέλη χρήσης του ChatGPT [6 ερωτήσεις], Δ) Εμπόδια και προβλήματα χρήσης του ChatGPT [6 ερωτήσεις] και Ε: Αναγκαίες ενέργειες για την ορθή χρήση του ChatGPT [2 ερωτήσεις]. Τα δεδομένα συγκεντρώθηκαν με την αποστολή συνδέσμου Google Form με email σε εκπαιδευτικούς πρωτοβάθμιας και δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης το διάστημα 26/02 έως 07/04 του 2024, ακολουθώντας δειγματοληψία ευκολίας (Creswell, 2012). Η ανάλυση των δεδομένων έγινε με το λογισμικό IBM SPSS v.26. Στην έρευνα απάντησαν συνολικά 910 εκπαιδευτικοί (Πίνακας 1), εκ των οποίων το μεγαλύτερο ποσοστό των εκπαιδευτικών που απάντησαν είναι γυναίκες, έχουν ηλικία πάνω από 50 έτη, έχουν πάνω από 20 έτη προϋπηρεσίας, διαθέτουν μεταπτυχιακό τίτλο σπουδών, έχουν μόνιμη θέση, έχουν ειδικότητα ΠΕ70 Δασκάλων, υπηρετούν σε σχολική μονάδα εντός πόλεως και διαθέτουν πιστοποίηση Β' Επιπέδου στις ΤΠΕ.

Πίνακας 1. Δημογραφικά χαρακτηριστικά του δείγματος (N=910)

Δημογραφικά	Συχνότητα (%)
Φύλο	Α: 219 (24,1%), Γ: 691 (75,9%)
Ηλικία	22-29: 21(2,3%), 30-35: 46 (5,1%), 36-40: 45 (4,9%), 41-45: 127 (14%), 46-50: 145 (15,9%), 51-55: 235 (25,8%) , 56-60: 228 (24,8%), 61-65: 60 (6,6%), 66+: 5 (0,5%)
Έτη προϋπηρεσίας	1-3: 58 (6,4%), 4-6: 43 (4,7%), 7-11: 51 (5,8%), 12-19: 21,9%, 20-30: 417 (45,8%) , 31+: 142 (15,6%)
Επίπεδο εκπαίδευσης	Προπτυχιακό: 281 (30,9%), Μεταπτυχιακό: 546 (60%) , Διδακτορικό: 75 (8,2%), Μεταδιδακτορικό: 8 (0,9%)
Εργασιακή κατάσταση	Μόνιμος/η: 777 (85,4%) , Αναπληρωτής/τρια: 87 (9,6%), Σύμβαση: 46 (5,1%)
Ειδικότητα*	Δασκάλων: 250 (27,5) , Φιλολόγων: 148 (16,3%), Ξένων Γλωσσών: 110 (12,1%), Νηπιαγωγών: 67 (7,4%), Φυσικών Επιστημών: 63 (6,9%), Πληροφορικής: 59 (6,5%), Μαθηματικών: 56 (6,2%), Φυσικής Αγωγής: 30 (3,3%)
Τοποθεσία σχολείου	Αστική: 588 (64,6%) , Προαστιακή: 168 (18,5%), Αγροτική: 154 (16,9%)
Πιστοποίηση στις ΤΠΕ	Όχι: 42 (4,6%), Χειρισμός Η/Υ: 162 (17,8%), Α' Επίπεδο: 204 (22,4%), Β' Επίπεδο: 438 (48,1%) , Πτυχίο Πληροφορικής: 64 (7%)

* Εδώ αναφέρονται μόνο οι ειδικότητες με την μεγαλύτερη συχνότητα εμφάνισης

Αποτελέσματα

Αντιλαμβανόμενο επίπεδο χρήσης του ChatGPT

Από την ανάλυση των απαντήσεων, οι εκπαιδευτικοί δηλώνουν επίπεδο γνώσεων σε ΤΠΕ καλό προς πολύ καλό, ενώ αντιθέτως δηλώνουν μέτριο επίπεδο εξοικείωσης με την έννοια της ΤΝ και χρήσης του ChatGPT (Πίνακας 2). Για τον έλεγχο ύπαρξης σχέσης μεταξύ των τριών αυτών μεταβλητών, έγινε έλεγχος με το μη-παραμετρικό κριτήριο Spearman's rank order test, ο οποίος έδειξε στατιστικά σημαντικά θετική μέτρια συσχέτιση μεταξύ των δεξιοτήτων στις ΤΠΕ και της εξοικείωσης με την έννοια της ΤΝ και επιπέδου χρήσης του ChatGPT, ενώ έδειξε στατιστικά σημαντικά θετική ισχυρή συσχέτιση της εξοικείωσης με την έννοια της ΤΝ και του επιπέδου χρήσης του ChatGPT (Πίνακας 3).

Πίνακας 2. ΤΠΕ, ΤΝ και ChatGPT

Απαντήσεις συμμετεχόντων	M*	SD
Αντιλαμβανόμενο επίπεδο δεξιοτήτων στις ΤΠΕ	4,13	0,98
Αντιλαμβανόμενο επίπεδο εξοικείωσης με την έννοια της ΤΝ	3,11	1,16
Αντιλαμβανόμενο επίπεδο χρήσης του ChatGPT	2,91	1,31

* (1: Πολύ χαμηλό, 2: Χαμηλό, 3: Μέτριο, 4: Καλό, 5: Πολύ καλό)

Πίνακας 3. Συσχέτιση Γνώσεων Τ.Π.Ε., Εξοικείωση με ΤΝ και Χρήση ChatGPT

			Επίπεδο Γνώσεων Τ.Π.Ε.	Εξοικείωση με την έννοια της ΤΝ	Χρήση ChatGPT
Spearman's rho	Επίπεδο Γνώσεων Τ.Π.Ε.	Correlation Coefficient Sig. (2-tailed) N	.. . 910		
	Εξοικείωση με την έννοια της ΤΝ	Correlation Coefficient Sig. (2-tailed) N	,497** <,001 910	.. . 910	
	Χρήση ChatGPT	Correlation Coefficient Sig. (2-tailed) N	,431** <,001 910	,761** <,001 910	.. . 910

** . Correlation is significant at the 0,01 level (2-tailed)

Αναφορικά με τον έλεγχο διαφοράς μεταξύ του φύλου και του βαθμού εξοικείωσης με την έννοια της ΤΝ και χρήσης του ChatGPT, έγινε έλεγχος με το μη-παραμετρικό κριτήριο Mann-Whitney U test και βρέθηκε πως ο βαθμός εξοικείωσης για τους άνδρες εκπαιδευτικούς (mean rank=515,51) ήταν στατιστικά σημαντικά υψηλότερος από τις γυναίκες εκπαιδευτικούς (mean rank=436,48), $U=62522,5$, $z=-4,015$, $p < 0,001$, ενώ ο βαθμός χρήσης για τους άνδρες εκπαιδευτικούς (mean rank=489,23) ήταν στατιστικά σημαντικά υψηλότερος από τις γυναίκες εκπαιδευτικούς (mean rank=444,81), $U=68277,5$, $z=-2,236$, $p=0,025$. Για τον έλεγχο διαφορών μεταξύ των λοιπών δημογραφικών χαρακτηριστικών του δείγματος, του βαθμού εξοικείωσης με την έννοια της ΤΝ αλλά και της χρήσης του ChatGPT, έγινε έλεγχος με το μη-παραμετρικό κριτήριο Kruskal-Wallis H test με συγκρίσεις ανά ζεύγη χρησιμοποιώντας τη διαδικασία Dunn (1964) με διόρθωση Bonferroni για πολλαπλές συγκρίσεις και προσαρμοσμένες τιμές p και βρέθηκε πως:

- ο βαθμός εξοικείωσης ήταν στατιστικά σημαντικά διαφορετικός μεταξύ των διαφορετικών ηλικιακών ομάδων των εκπαιδευτικών, $\chi^2(8)=33,751$, $p < 0,001$: η ανάλυση *Post hoc* ανέδειξε στατιστικά σημαντικά διαφορές μεταξύ των εκπαιδευτικών με ηλικία 22-29 έτη (mean rank=583,55) $\rightarrow 56$ -

60 έτη (*mean rank*=390,37), 41-45 έτη (*mean rank*=494,11) → 56-60 έτη (*mean rank*=390,37) και 46-50 έτη (*mean rank*=501,95) → 56-60 έτη (*mean rank*=390,37),

- ο βαθμός εξοικείωσης ήταν στατιστικά σημαντικά διαφορετικός μεταξύ των διαφορετικών προϋπηρεσιών των εκπαιδευτικών, $\chi^2(5)=16,355$, $p=0,006$: η ανάλυση *Post hoc* ανέδειξε στατιστικά σημαντικά διαφορές μεταξύ των εκπαιδευτικών με προϋπηρεσία 7-11 έτη (*mean rank*=511,91) → προϋπηρεσία 31+ έτη (*mean rank*=494,11),
- ο βαθμός εξοικείωσης ήταν στατιστικά σημαντικά διαφορετικός μεταξύ των διαφορετικών επιπέδων σπουδών των εκπαιδευτικών, $\chi^2(3)=20,316$, $p < 0,001$: η ανάλυση *Post hoc* ανέδειξε στατιστικά σημαντικά διαφορές μεταξύ των εκπαιδευτικών με μεταπτυχιακές σπουδές (*mean rank*=464,19) → προπτυχιακές σπουδές (*mean rank*=411,19), διδακτορικό (*mean rank*=547,46) → μεταπτυχιακές σπουδές (*mean rank*=464,19) και διδακτορικό (*mean rank*=547,46) → προπτυχιακές σπουδές (*mean rank*=411,19),
- ο βαθμός εξοικείωσης ήταν στατιστικά σημαντικά διαφορετικός μεταξύ των διαφορετικών ειδικοτήτων των εκπαιδευτικών, $\chi^2(23)=79,777$, $p < 0,001$: η ανάλυση *Post hoc* ανέδειξε στατιστικά σημαντικά διαφορές κυρίως μεταξύ των εκπαιδευτικών με ειδικότητα πληροφορικής (*mean rank*=671,06) → φυσικών επιστημών (*mean rank*=464,13), μαθηματικών (*mean rank*=463,54), ξένων γλωσσών (*mean rank*=471,68), δασκάλων (*mean rank*=451,33), νηπιαγωγών (*mean rank*=423,84), φιλολόγων (*mean rank*=417,17)),
- ο βαθμός εξοικείωσης ήταν στατιστικά σημαντικά διαφορετικός μεταξύ των διαφορετικών επιπέδων πιστοποίησης γνώσεων ΤΠΕ των εκπαιδευτικών, $\chi^2(4)=76,052$, $p < 0,001$: η ανάλυση *Post hoc* ανέδειξε στατιστικά σημαντικά διαφορές μεταξύ των εκπαιδευτικών με πιστότητα πληροφορικής (*mean rank*=669,59) → {γνώσεις χειρισμού Η/Υ (*mean rank*=477,20), Β' Επίπεδο (*mean rank*=464,92), Α' Επίπεδο (*mean rank*=369,62)}, Β' Επίπεδο (*mean rank*=464,92) → Α' Επίπεδο (*mean rank*=369,62)} και γνώσεις χειρισμού Η/Υ (*mean rank*=477,20) → Α' Επίπεδο (*mean rank*=369,62),
- ο βαθμός χρήσης ήταν στατιστικά σημαντικά διαφορετικός μεταξύ των διαφορετικών ηλικιακών ομάδων των εκπαιδευτικών, $\chi^2(8)=41,251$, $p < 0,001$: η ανάλυση *Post hoc* ανέδειξε στατιστικά σημαντικά διαφορές μεταξύ των εκπαιδευτικών με ηλικία 22-29 έτη (*mean rank*=657,29) → {36-40 έτη (*mean rank*=465,07), 51-55 έτη (*mean rank*=465,07), 56-60 έτη (*mean rank*=398,98), 61-65 έτη (*mean rank*=385,62), 66+ (*mean rank*=197,40)}, 41-45 έτη (*mean rank*=501,25) → 56-60 έτη (*mean rank*=398,98),
- ο βαθμός χρήσης ήταν στατιστικά σημαντικά διαφορετικός μεταξύ των διαφορετικών προϋπηρεσιών των εκπαιδευτικών, $\chi^2(5)=16,232$, $p=0,006$: η ανάλυση *Post hoc* ανέδειξε στατιστικά σημαντικά διαφορές μεταξύ των εκπαιδευτικών με προϋπηρεσία 1-3 έτη (*mean rank*=512,28) → προϋπηρεσία 31+ έτη (*mean rank*=387,25),
- ο βαθμός χρήσης ήταν στατιστικά σημαντικά διαφορετικός μεταξύ των διαφορετικών επιπέδων σπουδών των εκπαιδευτικών, $\chi^2(3)=9,592$, $p=0,022$: η ανάλυση *Post hoc* ανέδειξε στατιστικά σημαντικά διαφορές μεταξύ των εκπαιδευτικών με μεταδιδακτορικό (*mean rank*=586,88) → {διδακτορικό (*mean rank*=510,61), μεταπτυχιακό (*mean rank*=461,23), προπτυχιακό (*mean rank*=425,92)},
- ο βαθμός χρήσης ήταν στατιστικά σημαντικά διαφορετικός μεταξύ των διαφορετικών ειδικοτήτων των εκπαιδευτικών, $\chi^2(23)=69,093$, $p < 0,001$: η ανάλυση *Post hoc* ανέδειξε στατιστικά σημαντικά διαφορές κυρίως μεταξύ των εκπαιδευτικών με ειδικότητα πληροφορικής (*mean rank*=637,4) → { ξένων γλωσσών (*mean rank*=484,28), φυσικών επιστημών (*mean rank*=463,48), δασκάλων (*mean rank*=455,22), νηπιαγωγών (*mean rank*=435,24), φιλολόγων (*mean rank*=417,36)},
- ο βαθμός χρήσης ήταν στατιστικά σημαντικά διαφορετικός μεταξύ των διαφορετικών επιπέδων πιστοποίησης γνώσεων ΤΠΕ των εκπαιδευτικών, $\chi^2(4)=61,308$, $p < 0,001$: η ανάλυση *Post hoc* ανέδειξε στατιστικά σημαντικά διαφορές μεταξύ των εκπαιδευτικών με πτυχίο πληροφορικής (*mean rank*=639,34) → {γνώσεις χειρισμού Η/Υ (*mean rank*=473,76), Β' Επίπεδο (*mean rank*=468,52), Καμία πιστοποίηση γνώσεων ΤΠΕ (*mean rank*=399,38), Α' Επίπεδο (*mean rank*=366,93)}, Β' Επίπεδο (*mean rank*=468,52) → Α' Επίπεδο (*mean rank*=366,93), γνώσεις χειρισμού Η/Υ (*mean rank*=473,76) → Α' Επίπεδο (*mean rank*=366,93),
- ο βαθμός χρήσης ήταν στατιστικά σημαντικά διαφορετικός μεταξύ των διαφορετικών εργασιακών καθεστώτων των εκπαιδευτικών, $\chi^2(2)=8,263$, $p=0,016$: η ανάλυση *Post hoc* ανέδειξε στατιστικά σημαντικά διαφορές μεταξύ των συμβασιούχων εκπαιδευτικών (*mean rank*=515,30) → αναπληρωτών εκπαιδευτικών (*mean rank*=514,08), συμβασιούχων εκπαιδευτικών (*mean rank*=515,30) → μονίμων εκπαιδευτικών (*mean rank*=445,40) και αναπληρωτών εκπαιδευτικών (*mean rank*=514,08) → μονίμων εκπαιδευτικών (*mean rank*=445,40).

Από την ανάλυση των απαντήσεων στην ερώτηση «Σε ποιο βαθμό κάνετε χρήση chatGPT ή/και άλλων εργαλείων ΤΝ για:» με στόχο να αποτυπωθεί η παιδαγωγική χρήση του ChatGPT (Πίνακας 4), προκύπτει πως οι εκπαιδευτικοί το χρησιμοποιούν κυρίως για αναζήτηση πληροφοριών, βοηθό σχεδιασμού εκπαιδευτικών δραστηριοτήτων και εργαλείο μετάφρασης κειμένων, ενώ σε μικρότερο βαθμό για χρήση του ως γνωστικό εργαλείο και σχεδιασμού της αξιολόγησης του μαθήματος. Επίσης, στην ανοικτή ερώτηση για το ποιο άλλο εργαλείο πέραν του ChatGPT χρησιμοποιούν και για ποια χρήση, από την ανάλυση περιεχομένου των απαντήσεων (Πίνακας 5) προκύπτει πως το ChatGPT εφαρμόζεται κυρίως για παραγωγή κειμένου και εικόνας, καθώς και για δημιουργικότητα, ενώ σημαντική φαίνεται να είναι και η χρήση εκπαιδευτικών εργαλείων όπως η πλατφόρμα Magic School.

Πίνακας 4. Χρήση του ChatGPT από τους εκπαιδευτικούς

Απαντήσεις συμμετεχόντων	M*	SD
Αναζήτηση πληροφοριών/έρευνα	2,81	1,42
Σχεδιασμό εκπαιδευτικών δραστηριοτήτων	2,42	1,30
Μετάφραση γραπτού κειμένου	2,41	1,41
Δημιουργία εκπαιδευτικών πόρων/πολυμεσικού υλικού	2,35	1,36
Σχεδιασμό/οργάνωση μαθήματος	2,20	1,21
Χρήση στο μάθημα ως εκπαιδευτικό/εποπτικό μέσο	2,19	1,34
Ανατροφοδότηση	2,12	1,23
Επίλυση προβλημάτων	2,11	1,27
Διόρθωση, επεξεργασία και βελτίωση γραπτού κειμένου	2,05	1,28
Χρήση μαζί με τους μαθητές ως γνωστικό εργαλείο	2,03	1,30
Σχεδιασμό αξιολόγησης μαθήματος	2,01	1,20
Υποστήριξη συγγραφής κώδικα (προγραμματισμός)	1,70	1,12

* (1: Πολύ χαμηλό, 2: Χαμηλό, 3: Μέτριο, 4: Καλό, 5: Πολύ καλό)

Πίνακας 5. Λοιπές χρήσεις και εργαλεία ΤΝ

Χρήσεις	Εργαλεία (N)
Κείμενο	GPT (272), Gemini/Bard (70), CoPilot (67), Perplexity (4), Mizzo (1), Rytr.me (1), Claude (1), Quillbot (1)
Εικόνα	Bing Image creator (37), Lumen 5 (33), NightCafe (22), LeonardoAI (21), DALL-E (10), Crayion (5), scribble/stable diffusion (4), Midjourney (3), toolify.ai (1), gencraft (1), Pixelcut (1)
Εκπαιδευτική εφαρμογή	Magic School AI (66), Diffit (20), Twee (4), eduaide.ai (5), fetchy (1), Curipod (1)
Δημιουργικότητα	Canva (45)
Παρουσίαση	Gamma (34), Wepik (1)
Κουίζ	quizziz AI (24), Kahoot (8), Question well (1)
Μουσική	AIVA (16), Suno (1), audio enhancer (1)
Δημιουργία χαρακτήρων	character AI (12)
Βίντεο	Vidnoz (5), Invideo AI (2)
Μετάφραση	DeepL (11)

Κόμικς	Comicaï (3)
Πάζλ	Conker (1)
Ζωγραφική	AutoDraw/ Animated Drawings (2)
Speech-to-text	Transcribe (1)
Καμία χρήση	340
Δεν ήταν εργαλείο ΤΝ	15

Αντιλαμβανόμενα οφέλη από την χρήση του ChatGPT

Στην απάντηση του ερωτήματος «Σε ποιο βαθμό συμφωνείτε ή διαφωνείτε με τα παρακάτω, ως αντιλαμβανόμενα οφέλη χρήσης του ChatGPT στο διδακτικό σας έργο;» οι εκπαιδευτικοί δήλωσαν ως σημαντικότερο όφελος την βελτίωση του εκπαιδευτικού υλικού και ως λιγότερο σημαντικό την βελτίωση της διδασκαλίας της γλώσσας (Πίνακας 6).

Πίνακας 6. Οφέλη από την χρήση του ChatGPT στο διδακτικό έργο

Απαντήσεις συμμετεχόντων	M*	SD
Βελτίωση εκπαιδευτικού υλικού	3,79	0,86
Ενίσχυση της διαφοροποιημένης διδασκαλίας	3,73	0,92
Βελτίωση της διδασκαλίας σύνθετων εννοιών	3,68	0,91
Βελτίωση αξιολόγησης με δημιουργία καλύτερων ερωτήσεων και ανατροφοδότησης	3,65	0,89
Βελτίωση διδασκαλίας Πληροφορικής/Υπολογιστικής Σκέψης	3,60	0,92
Βελτίωση διδασκαλίας γενικά	3,57	0,91
Βελτίωση διδασκαλίας Τέχνες/Πολιτισμός	3,54	0,92
Βελτίωση διδασκαλίας Μαθηματικών/Φυσικών Επιστημών/STEM	3,51	0,88
Καλλιέργεια δεξιοτήτων υψηλού επιπέδου (π.χ. κριτική σκέψη, δημιουργικότητα)	3,47	1,04
Βελτίωση διδασκαλίας μαθημάτων στις Κοινωνικές και Ανθρωπιστικές επιστήμες	3,46	0,92
Προώθηση ομαδοσυνεργασίας	3,45	1,04
Βελτίωση διδασκαλίας Γλώσσας	3,39	0,95

* (1: Διαφωνώ απόλυτα, 2: Διαφωνώ, 3: Δεν έχω άποψη, 4: Συμφωνώ, 5: Συμφωνώ απόλυτα)

Στην απάντηση του ερωτήματος «Σε ποιο βαθμό συμφωνείτε ή διαφωνείτε με τα παρακάτω, ως αντιλαμβανόμενα οφέλη χρήσης του ChatGPT σε επαγγελματικό επίπεδο;» οι εκπαιδευτικοί δήλωσαν ως σημαντικότερο όφελος την ενίσχυση των ψηφιακών τους δεξιοτήτων (Πίνακας 7).

Πίνακας 7. Οφέλη από την χρήση του ChatGPT σε επαγγελματικό επίπεδο

Απαντήσεις συμμετεχόντων	M*	SD
Ενίσχυση ψηφιακών δεξιοτήτων	3,99	0,84
Απελευθέρωση χρόνου/εστίαση σε δραστηριότητες υψηλότερης εκπαιδευτικής αξίας	3,80	0,94
Υποβοήθηση διοικητικού/λοιπού έργου	3,73	0,90
Ευκαιρία επαγγελματικής ανάπτυξης	3,61	0,92

* (1: Διαφωνώ απόλυτα, 2: Διαφωνώ, 3: Δεν έχω άποψη, 4: Συμφωνώ, 5: Συμφωνώ απόλυτα)

Τέλος, στην απάντηση του ερωτήματος «Σε ποιο βαθμό συμφωνείτε ή διαφωνείτε με τα παρακάτω, ως αντιλαμβανόμενα οφέλη χρήσης του ChatGPT για τους μαθητές σας;» οι εκπαιδευτικοί δήλωσαν ως σημαντικότερο όφελος για τους μαθητές τους την υποστήριξη που μπορεί να παρέχει το ChatGPT στην εκμάθηση ξένων γλωσσών (Πίνακας 8).

Πίνακας 8. Οφέλη από την χρήση του ChatGPT για τους μαθητές

Απαντήσεις συμμετεχόντων	M*	SD
Υποστήριξη στην εκμάθηση ξένων γλωσσών	3,60	0,93
Υποστήριξη της μελέτης στο σπίτι ως προσωπικός βοηθός	3,45	1,03
Υποστήριξη της συγγραφής εργασιών ως προσωπικός βοηθός	3,38	1,09
Υποστήριξη στην επίλυση προβλημάτων στα μαθηματικά και στις ΦΕ	3,35	1,01
Βελτίωση του γραπτού λόγου	3,33	1,04
Βελτίωση της δημιουργικής σκέψης	3,28	1,09
Βελτίωση της κριτικής σκέψης	3,26	1,09
Βελτίωση ψηφιακών δεξιοτήτων	2,89	0,91

* (1: Διαφωνώ απόλυτα, 2: Διαφωνώ, 3: Δεν έχω άποψη, 4: Συμφωνώ, 5: Συμφωνώ απόλυτα)

Αντιλαμβανόμενα εμπόδια χρήσης του ChatGPT

Στην απάντηση του ερωτήματος «Σε ποιο βαθμό συμφωνείτε ή διαφωνείτε με τα παρακάτω, για τα αδύναμα σημεία του ChatGPT;» οι εκπαιδευτικοί δήλωσαν ως σημαντικότερο εμπόδιο το θέμα των πνευματικών δικαιωμάτων στο παραγόμενο περιεχόμενο από το ChatGPT (Πίνακας 9).

Πίνακας 9. Αδύναμα σημεία του ChatGPT

Απαντήσεις συμμετεχόντων	M*	SD
Μη καθορισμένα πνευματικά δικαιώματα στο παραγόμενο περιεχόμενο	3,83	0,96
Χαμηλή αξιοπιστία και εγκυρότητα του παραγόμενου περιεχομένου	3,50	0,99
Χαμηλό επίπεδο διάδρασης σε σχέση με την ανθρώπινη επικοινωνία	3,49	0,99
Περιορισμένη κατανόηση εννοιών σε σχέση με την ανθρώπινη κατανόηση	3,44	0,99
Χαμηλό επίπεδο δημιουργικότητας και καινοτομίας στο παραγόμενο περιεχόμενο	3,14	1,04

* (1: Διαφωνώ απόλυτα, 2: Διαφωνώ, 3: Δεν έχω άποψη, 4: Συμφωνώ, 5: Συμφωνώ απόλυτα)

Αναφορικά με την απάντηση του ερωτήματος «Σε ποιο βαθμό συμφωνείτε ή διαφωνείτε με τα παρακάτω, για τις δυσκολίες εφαρμογής και χρήσης του ChatGPT στην εκπαίδευση;» οι εκπαιδευτικοί δήλωσαν ως σημαντικότερη δυσκολία εφαρμογής του ChatGPT στην εκπαίδευση το ασαφές πλαίσιο ηθικής και δεοντολογίας χρήσης των εργαλείων ΤΝ (Πίνακας 10).

Πίνακας 10. Δυσκολίες εφαρμογής του ChatGPT στην εκπαίδευση

Απαντήσεις συμμετεχόντων	M*	SD
Ασαφές πλαίσιο ηθικής και δεοντολογίας χρήσης των εργαλείων ΤΝ	3,95	0,92
Ελλιπής υποστήριξη του σχολείου και της πολιτείας στη χρήση εργαλείων ΤΝ	3,93	0,91
Ελλιπής κατάρτιση στη χρήση εργαλείων ΤΝ	3,75	0,98
Ελλιπής γνώση και δεξιότητες χρήσης των εργαλείων ΤΝ	3,64	0,98

Μικρή εξοικείωση με τη δημιουργία ερωτήσεων (prompting)	3,53	0,94
Χαμηλό επίπεδο ευαισθητοποίησης στο θέμα της ΤΝ στην εκπαίδευση	3,39	0,94
Κόστος χρήσης των εργαλείων ΤΝ και περιορισμένη πρόσβαση	3,34	1,01

* (1: Διαφωνώ απόλυτα, 2: Διαφωνώ, 3: Δεν έχω άποψη, 4: Συμφωνώ, 5: Συμφωνώ απόλυτα)

Αναφορικά με την απάντηση του ερωτήματος «Σε ποιο βαθμό συμφωνείτε ή διαφωνείτε με τα παρακάτω, για τα προβλήματα από την χρήση του ChatGPT στην εκπαίδευση;» οι εκπαιδευτικοί δήλωσαν ως σημαντικότερο πρόβλημα από την εφαρμογή του ChatGPT στην εκπαίδευση την ενίσχυση της λογοκλοπής (Πίνακας 11).

Πίνακας 11. Προβλήματα από την εφαρμογή του ChatGPT στην εκπαίδευση

Απαντήσεις συμμετεχόντων	M*	SD
Ενίσχυση της λογοκλοπής	3,84	0,93
Εξάρτηση από τεχνολογικές εταιρείες	3,73	0,898
Μικρός βαθμός ελέγχου στο περιεχόμενο από τον άνθρωπο	3,70	0,95
Μείωση ικανότητας αναζήτησης, ελέγχου της πληροφορίας και κριτικής σκέψης	3,55	1,07
Μείωση γνωστικών ικανοτήτων των μαθητών	3,45	1,07
Ενίσχυση του ψηφιακού χάσματος στην εκπαίδευση	3,39	0,97
Υποβάθμιση του ρόλου του εκπαιδευτικού	3,01	1,17

* (1: Διαφωνώ απόλυτα, 2: Διαφωνώ, 3: Δεν έχω άποψη, 4: Συμφωνώ, 5: Συμφωνώ απόλυτα)

Αντιλαμβανόμενες αναγκαίες ενέργειες για την ορθή χρήση του ChatGPT

Οι εκπαιδευτικοί δήλωσαν ως σημαντικότερη ενέργεια για την ορθή χρήση του ChatGPT την επιμόρφωση εκπαιδευτικών σε θέματα παιδαγωγικής αξιοποίησης της ΤΝ, ηθικής και δεοντολογίας της ΤΝ και θέματα τεχνικών γνώσεων σε εργαλεία ΤΝ (Πίνακας 12).

Πίνακας 12. Ενέργειες για την ορθή χρήση της ΤΝ στην εκπαίδευση

Απαντήσεις συμμετεχόντων	M*	SD
Επιμόρφωση εκπαιδευτικών σε θέματα παιδαγωγικής αξιοποίησης της ΤΝ	4,44	0,79
Επιμόρφωση εκπαιδευτικών σε θέματα ηθικής και δεοντολογίας της ΤΝ	4,43	0,78
Επιμόρφωση εκπαιδευτικών σε θέματα τεχνικών γνώσεων σε εργαλεία ΤΝ	4,41	0,78
Διασφάλιση του απορρήτου και της ασφάλειας των δεδομένων σε εκπαιδευτικές εφαρμογές ΤΝ	4,40	0,77
Ρυθμιστικό πλαίσιο χρήσης, κανονισμοί, νομοθεσία	4,31	0,816
Τεχνική υποστήριξη από το σχολείο και την πολιτεία	4,29	0,79
Δωρεάν πρόσβαση στα εργαλεία ΤΝ για την εκπαιδευτική κοινότητα	4,26	0,81
Ενίσχυση της έρευνας και της καινοτομίας στον τομέα της ΤΝ στην εκπαίδευση	4,24	0,82
Ενίσχυση του δημόσιου διαλόγου/Ενημέρωση μαθητών και γονιών	4,16	0,845
Τροποποίηση/αλλαγή στα αναλυτικά προγράμματα σπουδών ώστε να συμπεριλάβουν ΤΝ	3,93	0,97

* (1: Διαφωνώ απόλυτα, 2: Διαφωνώ, 3: Δεν έχω άποψη, 4: Συμφωνώ, 5: Συμφωνώ απόλυτα)

Συζήτηση

Τα αποτελέσματα της ανάλυσης δείχνουν πως η εξοικείωση με την έννοια της ΤΝ βρίσκεται σε μέτριο επίπεδο, ενώ η χρήση του ChatGPT βρίσκεται σε χαμηλό προς μέτριο επίπεδο, σε αντίθεση με το επίπεδο δεξιοτήτων στις ΤΠΕ, το οποίο βρίσκεται σε καλό προς πολύ καλό επίπεδο. Ο έλεγχος συσχέτισης μεταξύ αυτών των μεταβλητών φανερώνει πως οι τρέχουσες γνώσεις και δεξιότητες των εκπαιδευτικών, αν και βρίσκονται γενικά σε καλό επίπεδο, δεν επαρκούν σε σχέση με την χρήση εφαρμογών ΤΝ στην εκπαίδευση. Ενώ φαίνεται παράλληλα, πως η γενικότερη εξοικείωση με την έννοια και το πλαίσιο της ΤΝ, η οποία είναι ακόμα σε μέτριο επίπεδο σύμφωνα και με τον Αλέτρα (2024), μπορεί να επηρεάσει θετικά την χρήση εφαρμογών όπως το ChatGPT, όπως δείχνουν και στην έρευνα τους οι Wang και Chuang (2024). Σε σχέση με τα δημογραφικά χαρακτηριστικά, η ανάλυση έδειξε πως οι άνδρες εκπαιδευτικοί φαίνεται να έχουν μεγαλύτερο βαθμό εξοικείωσης χρήσης σε σχέση με τις γυναίκες εκπαιδευτικούς. Επιπλέον, φάνηκε να υπάρχουν διαφοροποιήσεις μεταξύ νέων και μεγαλύτερων εκπαιδευτικών (τόσο σε ηλικία όσο και σε προϋπηρεσία) τόσο στο βαθμό εξοικείωσης με την έννοια της ΤΝ, όσο και στο βαθμό χρήσης του ChatGPT, αποτέλεσμα που μπορεί να εντάσσεται στην γενικότερη προβληματική για το πόσο τελικά η ηλικία των εκπαιδευτικών αποτελεί εμπόδιο στην ένταξη των ΤΠΕ στην εκπαίδευση. Επίσης, φαίνεται πως υπάρχει διαφοροποίηση στα επίπεδα και των δύο μεταβλητών, μεταξύ εκπαιδευτικών με υψηλότερο επίπεδο σπουδών, με σημαντικότερο την ύπαρξη διδακτορικού τίτλου σπουδών. Ομοίως, φαίνεται να υπάρχει διαφοροποίηση μεταξύ των ειδικοτήτων, με σημαντικότερη αυτήν των πληροφορικών έναντι των υπόλοιπων ειδικοτήτων, γεγονός που μπορεί να εξηγηθεί από την άμεση σχέση μεταξύ ΤΝ και Πληροφορικής και εξηγεί επίσης την διαφορά μεταξύ του επιπέδου πιστοποίησης γνώσεων στις ΤΠΕ, με σημαντικότερη την ύπαρξη τίτλου σπουδών στην Πληροφορική.

Συνολικά ο βαθμός χρήσης που προκύπτει από τις δηλώσεις των συμμετεχόντων, είναι χαμηλός προς μέτριος, γεγονός που υποδηλώνει πως είτε ακόμα δεν έχει διαμορφωθεί μια ξεκάθαρη κουλτούρα χρήσης του ChatGPT, είτε οι εκπαιδευτικοί είναι ακόμα σε φάση πειραματισμού με την εφαρμογή, είτε δεν έχουν ακόμα κατανοήσει σε συστηματικό επίπεδο τις διαφορετικές παιδαγωγικές δυνατότητες του. Σε κάθε περίπτωση, από την ανάλυση προκύπτει πως οι εκπαιδευτικοί το χρησιμοποιούν κυρίως για αναζήτηση πληροφοριών, για σχεδιασμό εκπαιδευτικών δραστηριοτήτων και για μετάφραση κειμένων. Επίσης, σε σχέση με άλλα εργαλεία ΤΝ, φαίνεται πως οι εκπαιδευτικοί τα χρησιμοποιούν κυρίως για κείμενο και εικόνα, ενώ ενδιαφέρον παρουσιάζει και η χρήση εφαρμογών όπως το Magic School από το 10% των συμμετεχόντων, γεγονός που υποδηλώνει πως οι εκπαιδευτικοί έχουν αντίληψη μιας ευρείας γκάμας εργαλείων ΤΝ, πέραν του ChatGPT.

Σε σχέση με τα οφέλη από την χρήση του ChatGPT, το βασικό ερευνητικό ερώτημα είχε τρεις διαστάσεις: οφέλη στο διδακτικό έργο, οφέλη στην μαθησιακή διαδικασία και οφέλη στην επαγγελματική ανάπτυξη των εκπαιδευτικών. Σε μεγάλο βαθμό, οι εκπαιδευτικοί δήλωσαν πως η χρήση του ChatGPT μπορεί να βελτιώσει το εκπαιδευτικό υλικό που αναπτύσσουν, να ενισχύσει την διαφοροποιημένη διδασκαλία και να βοηθήσει στην διδασκαλία σύνθετων εννοιών, ενώ σε σχέση με συγκεκριμένα γνωστικά αντικείμενα, δήλωσαν πως μπορεί να βοηθηθεί σε μεγαλύτερο βαθμό η διδασκαλία της πληροφορικής και η ενίσχυση της υπολογιστικής σκέψης των μαθητών. Σε κάθε περίπτωση, φαίνεται πως οι εκπαιδευτικοί φαίνεται να συμφωνούν σε όλα τα αναφερόμενα δυνητικά οφέλη από την χρήση του ChatGPT. Επίσης, σε μεγάλο βαθμό συμφωνούν πως η χρήση του ChatGPT μπορεί να τους βοηθήσει να αναπτυχθούν επαγγελματικά μέσα από την ενίσχυση των ψηφιακών δεξιοτήτων τους αλλά και την απελευθέρωση χρόνου από διοικητικές εργασίες, ώστε να εστιάσουν καλύτερα στο διδακτικό τους έργο. Τέλος, οι εκπαιδευτικοί συμφωνούν με τα

δυναμικά οφέλη που μπορεί να έχει η χρήση τους ChatGPT από τους μαθητές τους, όπως για παράδειγμα η εκμάθηση ξένων γλωσσών και η υποστήριξη της μελέτης στο σπίτι, ενώ φαίνεται πως δεν είναι ιδιαίτερα αισιόδοξοι για το αν το ChatGPT μπορεί να βοηθήσει τα παιδιά στην βελτίωση δημιουργικής και κριτικής σκέψης και των ψηφιακών τους δεξιοτήτων, εύρημα που συμφωνεί και με την έρευνα των Kim και Adlof (2024).

Οι εκπαιδευτικοί επίσης δήλωσαν το βαθμό συμφωνίας τους με τα δυναμικά εμπόδια και προκλήσεις που προκύπτουν από την χρήση του ChatGPT στην εκπαίδευση, όπως αυτά έχουν καταγραφεί ήδη στην διεθνή βιβλιογραφία (Crompton και Burke, 2024). Συγκεκριμένα, φαίνεται να τους απασχολεί το θέμα των πνευματικών δικαιωμάτων του περιεχομένου που δημιουργεί η ΤΝ, καθώς και ο βαθμός αξιοπιστίας του, το ασαφές πλαίσιο ηθικής και δεοντολογίας που διέπει τον τομέα της ΤΝ γενικότερα, καθώς και η ενίσχυση της λογοκλοπής. Σημαντικό στοιχείο που προκύπτει από τη ανάλυση, είναι πως φαίνεται να μην τους απασχολεί ιδιαίτερα το κόστος απόκτησης αδειών χρήσης των εργαλείων ΤΝ και το ενδεχόμενο της υποβάθμισης του ρόλου του εκπαιδευτικού από την ΤΝ, στοιχείο που συνάδει και με ευρήματα των Wang et al. (2023).

Τέλος, οι εκπαιδευτικοί θεωρούν πως η επιμόρφωση τους σε διάφορα θέματα της ΤΝ μπορεί να διασφαλίσει την ορθή εφαρμογή της ΤΝ στην εκπαίδευση. Είναι χαρακτηριστικό, πως σε όλες τις δυναμικές ενέργειες που αναφέρονται, οι εκπαιδευτικοί συμφωνούν σε μεγάλο έως πολύ μεγάλο βαθμό, γεγονός που φανερώνει την συνειδητοποίηση τους σε αυτό το ζήτημα. Κι εδώ ο ρόλος της επιμόρφωσης προκρίνεται ως ο πλέον σημαντικός, σε αντιστοιχία και με άλλες περιστάσεις, όπως η περίοδος του COVID και της Επείγουσας Απομακρυσμένης Διδασκαλίας (Kostas et al., 2023).

Συμπεράσματα

Η ανασκόπηση της βιβλιογραφίας ανέδειξε αφενός το συνεχώς αυξανόμενο ερευνητικό ενδιαφέρον για την ΤΝ στην εκπαίδευση και αφετέρου έλλειμα συναφών ερευνών σε εθνικό επίπεδο. Τα αποτελέσματα της εργασίας φανερώνουν πως η χρήση του ChatGPT δεν έχει φθάσει ακόμα σε ένα επίπεδο ωρίμανσης, ενώ οι εκπαιδευτικοί φαίνεται να είναι περισσότερο συνειδητοποιημένοι σε ζητήματα που αφορούν αντιλαμβανόμενα οφέλη και προκλήσεις από την αξιοποίηση των εργαλείων ΤΝ στην εκπαίδευση, σε σχέση με τις εφαρμογές τους στην εκπαιδευτική πρακτική. Ενώ, ρητά δηλώνεται από τους εκπαιδευτικούς η ανάγκη για συστηματική επιμόρφωση τους σε όλο το φάσμα του πεδίου της ΤΝ στην Εκπαίδευση, δηλαδή τεχνικό, παιδαγωγικό, ηθικό και δεοντολογικό.

Η εργασία έρχεται να προσθέσει τα δικά της δεδομένα σε ένα σώμα ερευνών από διάφορες χώρες την περίοδο 2023-24, ενισχύοντας τον προβληματισμό γύρω από την αποδοτική και ταυτόχρονα ορθή χρήση της ΤΝ στην εκπαίδευση, αλλά και την ανάγκη για περαιτέρω εμπειρική διερεύνηση και σε εθνικό επίπεδο, καθώς μόνο μέσα από την συστηματική μελέτη όλων των διαστάσεων του φαινομένου θα μπορέσει η ερευνητική κοινότητα να καθοδηγήσει την πολιτεία στην διαμόρφωση ενός ευρύτερου θεσμικού πλαισίου, το οποίο θα έχει στο επίκεντρο του τον άνθρωπο, αυτό δηλαδή που ο Shneiderman (2022) αναφέρει ως “Human-Centered AI”.

Η Ανθρωποκεντρική Τεχνητή Νοημοσύνη (ΑΤΝ) λαμβάνει υπόψη την ανθρώπινη οπτική σε όλη τη διαδικασία σχεδιασμού και ανάπτυξης για να διασφαλίσει ότι αυτές οι τεχνολογίες είναι χρήσιμες, αποτελεσματικές και επωφελείς για τους ανθρώπους και βελτιώνουν τη ζωή τους (Shneiderman, 2022). Σκοπός της ΑΤΝ είναι η υποστήριξη των ανθρώπων και των κοινωνιών στην αέναη προσπάθεια τους για την καινοτομία και την δημιουργικότητα, την κοινωνική ευημερία και συνοχή, την άμβλυνση των κοινωνικών ανισοτήτων, τον σεβασμό των προσωπικών δεδομένων και την καλλιέργεια της περιβαλλοντικής υπευθυνότητας με

σεβασμό στις πανανθρώπινες αξίες της ειρήνης, της δημοκρατίας και της κοινωνικής δικαιοσύνης, λαμβάνοντας υπόψη την έρευνα στον τομέα του HCI (Human Computer Interaction) και της ΤΝ, με επίκεντρο πάντα τον άνθρωπο (Αναστασιάδης κ.ά., 2024).

Αναφορικά με τους περιορισμούς και προκλήσεις της έρευνας, πέρα από την μεθοδολογία βολικής δειγματοληψίας, η οποία δεν μπορεί να οδηγήσει σε γενίκευση των αποτελεσμάτων, μια βασική πρόκληση είναι ο ρυθμός εξέλιξης των εργαλείων ΤΝ όπως το ChatGPT, γεγονός που θέτει υπό συνεχή έλεγχο αξιοπιστίας τα εμπειρικά δεδομένα των ερευνών γενικότερα. Ενώ, περιορισμό αποτέλεσε και η δυσκολία εύρεσης συναφών ελληνικών ερευνών ως μέτρο σύγκρισης και ελέγχου. Τέλος, η έρευνα θα μπορούσε να επεκταθεί και σε άλλες ομάδες στόχου, όπως μαθητές και γονείς αναφορικά με την σχολική εκπαίδευση, διδάσκοντες και φοιτητές στην τριτοβάθμια εκπαίδευση και εκπαιδευτές και εκπαιδευόμενους στην μη τυπική εκπαίδευση, ανιχνεύοντας έτσι το ρόλο της ΤΝ στο συνεχές της Δια Βίου Μάθησης.

Βιβλιογραφικές Αναφορές

- Ali, J., Shamsan, M., A., A., Hezam, T. & Mohammed A., A., Q. (2023). Impact of ChatGPT on learning motivation: Teachers and students' voices. *Journal of English Studies in Arabia Felix*, 2(1), 41-49. <https://doi.org/10.56540/jesaf.v2i1.51>
- Alpaydin, E. (2016). *Machine Learning: The New AI*. MIT Press.
- Anastasiades, P., Kotsidis, Stratikopoulos, K. & Pananakakis, N. (2024). Human - Centered Artificial Intelligence in Education. The critical role of the educational community and the necessity of building a holistic pedagogical framework for the use of HCAI in education sector. *Open Education: The Journal for Open and Distance Education and Educational Technology*, 20(1), 29-51. <https://ejournals.epublishing.ekt.gr/index.php/openjournal/article/view/36612/28383>
- Bekeš, E. R., & Galzina, V. (2023). Exploring the Pedagogical Use of AI-Powered Chatbots Educational Perceptions and Practices. 46th MIPRO ICT and Electronics Convention (MIPRO), 636-641. <https://doi.org/10.23919/MIPRO57284.2023.10159734>
- Chen, L., Chen, P., & Lin, Z. (2020). Artificial Intelligence in education: A Review. *IEEE Access*, 8, 75264-75278. <https://doi.org/10.1109/access.2020.2988510>
- Creswell, J. (2012). *Educational Research: Planning, Conducting, and Evaluating Quantitative and Qualitative Research (4th ed.)*. Pearson.
- Crompton, H., & Burke, D. (2024). The Educational Affordances and Challenges of ChatGPT: State of the Field. *TechTrends*, 68, 380-392. <https://doi.org/10.1007/s11528-024-00939-0>
- Doroudi, S. (2022). The Intertwined Histories of Artificial Intelligence and Education. *International Journal of Artificial Intelligence in Education*, 33, 885-928. <https://doi.org/10.1007/s40593-022-00313-2>
- Dunn, O. J. (1964). Multiple comparisons using rank sums. *Technometrics*, 6, 241-252. <https://doi.org/10.1080/00401706.1964.10490181>
- LeCun, Y., Bengio, Y. & Hinton, G. (2015). Deep learning. *Nature*, 521, 436-444. <https://doi.org/10.1038/nature14539>
- Farrokhnia, M., Banihashem, S. K., Noroozi, O., & Wals, A. (2024). A SWOT analysis of ChatGPT: Implications for educational practice and research. *Innovations in Education and Teaching International*, 61(3), 460-474. <https://doi.org/10.1080/14703297.2023.2195846>
- Galindo-Domínguez, H., Delgado, N., Losada, D. & Etxabe, J.-M. (2024). An analysis of the use of artificial intelligence in education in Spain: The inservice teacher's perspective. *Journal of Digital Learning in Teacher Education*, 40(1), 41-56. <https://doi.org/10.1080/21532974.2023.2284726>
- Guan, C., Mou, J., & Jiang, Z. (2020). Artificial intelligence innovation in education: A Twenty-year data-driven historical analysis. *International Journal of Innovation Studies*, 4(4), 134-147. <https://doi.org/10.1016/j.ijis.2020.09.001>
- Hays, L., Jurkowski, O. & Sims, S.K. (2024). ChatGPT in K-12 Education. *TechTrends*, 68, 281-294. <https://doi.org/10.1007/s11528-023-00924-z>
- Kim, M., & Adlof, L. (2024). Adapting to the Future: ChatGPT as a Means for Supporting Constructivist Learning Environments. *TechTrends*, 68, 37-46. <https://doi.org/10.1007/s11528-023-00899-x>

- Kostas, A., Paraschou, V., Spanos, D., & Sofos, A. (2023). Emergency Remote Teaching in K-12 Education During COVID-19 Pandemic: A Systematic Review of Empirical Research in Greece. In Tharrenos Brattitsis (Ed.) *Research on E-Learning and ICT in Education* (pp. 235-260). Springer. https://doi.org.proxy.eap.gr/10.1007/978-3-031-34291-2_14
- Malinka, K., Perešíni, M., Firc, A., Hujňák, O., & Januš, F. (2023). On the Educational Impact of ChatGPT: Is Artificial Intelligence Ready to Obtain a University Degree?. *Proceedings of the 2023 Conference on Innovation and Technology in Computer Science Education ITiCSE*, June 2023 (47-53). <https://doi.org/10.48550/arXiv.2303.11146>
- Monteiro, F. F., Souza, P. V. S., da Silva M. C., Maia J. R., Silva W. F. & Girardi D. (2024). ChatGPT in Brazilian K-12 science education. *Frontiers in Education* 9, 1321547. <https://doi.org/10.3389/feduc.2024.1321547>
- OpenAI (2023). *ChatGPT: Optimizing Language Models for Dialogue*. <https://openai.com/blog/chatgpt>
- Ouyang, F., & Jiao, P. (2021). Artificial intelligence in education: The three paradigms. *Computers and Education: Artificial Intelligence*, 2, 100020. <https://doi.org/10.1016/j.caeai.2021.100020>
- Ray, P. P. (2023). CHATGPT: A comprehensive review on background, applications, key challenges, bias, ethics, limitations and future scope. *Internet of Things and Cyber-Physical Systems*, 3, 121-154. <https://doi.org/10.1016/j.iotcps.2023.04.003>
- Rudolph, J., Tan, S., & Tan, S. (2023). Chatgpt: Bullshit spewer or the end of traditional assessments in higher education? *Journal of Applied Learning & Teaching*, 6(1), 342-363. <https://doi.org/10.37074/jalt.2023.6.1.9>
- Russell, N., & Norvig, P. (2023). *Τεχνητή Νοημοσύνη Μια σύγχρονη προσέγγιση (4^η Αμερικάνικη Έκδοση)*. Κλειδαρίθμος.
- Shneiderman, B. (2022). *Human-Centered AI*. Oxford University Press. <https://doi.org/10.1093/oso/9780192845290.001.0001>
- Waltzer, T., Cox, R. L., & Heyman, G. D. (2023). Testing the ability of teachers and students to differentiate between essays generated by CHATGPT and high school students. *Human Behavior and Emerging Technologies*, 1, 1-9. <https://doi.org/10.1155/2023/1923981>
- Wang, X., Li, L., Tan, S., Yang, L., & Lei, J. (2023). Preparing for AI-enhanced education: conceptualizing and empirically examining teachers' AI readiness. *Computers in Human Behavior*, 146, 107798. <https://doi.org/10.1016/j.chb.2023.107798>
- Wang, Y.-Y., & Chuang, Y.-W. (2024). Artificial intelligence self-efficacy: Scale development and validation. *Education and Information Technologies*, 29, 4785-4808. <https://doi.org/10.1007/s10639-023-12015-w>
- Woodruff, K., Hutson, J., & Arnone, K. (2023). Perceptions and Barriers to Adopting Artificial Intelligence in K-12 Education: A Survey of Educators in Fifty States. In Sharon Mistretta (Ed.) *Reimagining Education-The Role of E-Learning, Creativity, and Technology in the Post-Pandemic Era* (pp. 1-28). IntechOpen. <https://doi.org/10.5772/intechopen.1002741>
- UNESCO (2023). *Guidance for generative AI in education and research*. <https://doi.org/10.54675/EWZM9535>
- van den Berg, G. & du Plessis, E. (2023). ChatGPT and Generative AI: Possibilities for Its Contribution to Lesson Planning, Critical Thinking and Openness in Teacher Education. *Educational Sciences*, 13(998). <https://doi.org/10.3390/educsci13100998>
- Yim, I. H. Y., & Su, J. (2024). Artificial intelligence (AI) learning tools in K-12 education: A scoping review. *Journal of Computers in Education*. <https://doi.org/10.1007/s40692-023-00304-9>
- Zhang, C., & Lu, Y. (2021). Study on Artificial Intelligence: The state of the art and future prospects. *Journal of Industrial Information Integration*, 23, 100224. <https://doi.org/10.1016/j.jii.2021.100224>
- Αλέτρας, Κ. (2024). *Απόψεις και στάση των εκπαιδευτικών της δευτεροβάθμιας και της πρωτοβάθμιας εκπαίδευσης στην εφαρμογή της τεχνητής νοημοσύνης στη διδασκαλία και την εκπαίδευση στην Ελλάδα [Διπλωματική Εργασία, Πανεπιστήμιο Μακεδονίας]*. <https://doi.org/10.26268/heal.uoi.17024>
- EKKE & ΕΚΕΦΕ «Δ» (2023). *Generative AI Greece 2030: Τα ενδεχόμενα μέλλοντα της Παραγωγικής Τεχνητής Νοημοσύνης στην Ελλάδα*. Ειδική Γραμματεία Μακροπρόθεσμου Σχεδιασμού. <https://tinyurl.com/yyfh63wt>

Επίδραση της συνδυασμένης διδακτικής προσέγγισης με ChatGPT στη διδασκαλία της Γεωμετρίας σε μαθητές της Β΄ Δημοτικού με μαθησιακές δυσκολίες

Γεώργιος Πολύδωρος

gpolydoros@uth.gr

Παιδαγωγικό Τμήμα Ειδικής Αγωγής, Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας

Περίληψη

Αυτή η έρευνα εξετάζει αν η συνδυασμένη χρήση του ChatGPT με παραδοσιακές μεθόδους διδασκαλίας μπορεί να βοηθήσει τους μαθητές της Β΄ Δημοτικού με μαθησιακές δυσκολίες να κατανοήσουν καλύτερα την έννοια της επιφάνειας και της περιμέτρου. Η έρευνα πραγματοποιήθηκε σε δύο ομάδες μαθητών: στην Ομάδα 1 (με 23 μαθητές) διδάχτηκαν τα μαθηματικά μόνο βάσει το βιβλίο του δασκάλου, ενώ στην Ομάδα 2 (με 22 μαθητές) χρησιμοποιήθηκαν επιπλέον δραστηριότητες που προτάθηκαν από το ChatGPT, εκτός από το βιβλίο του δασκάλου.

Τα αποτελέσματα από τα ερωτηματολόγια έδειξαν ότι οι μαθητές του γκρουπ 2, που διδάχτηκαν με τη συνδυασμένη προσέγγιση, είχαν καλύτερες επιδόσεις, ειδικά σε προβλήματα που σχετίζονται με την καθημερινή ζωή. Αυτό υποδηλώνει ότι η χρήση του ChatGPT μαζί με τις παραδοσιακές μεθόδους μπορεί να βελτιώσει την κατανόηση των μαθηματικών εννοιών και τις επιδόσεις των μαθητών με μαθησιακές δυσκολίες.

Λέξεις κλειδιά: ChatGPT, Συνδυασμένη διδακτική προσέγγιση, Επιφάνεια, Περίμετρος, Β΄ Δημοτικού

Εισαγωγή

Η προσοχή των παραδοσιακών και ψηφιακών μέσων στράφηκε στο ChatGPT, μια τεχνολογική καινοτομία που εμφανίστηκε το 2022, με συμπεριφορά που είναι δύσκολο να προβλεφθεί. Παρά την προηγούμενη αναγνώριση της τεχνητής νοημοσύνης (TN), η εμφάνιση του ChatGPT έχει αναζωογονήσει το ενδιαφέρον για τις θετικές και αρνητικές επιπτώσεις αυτού του τομέα στην κοινωνία. Η τεχνολογία που υπάρχει σήμερα έχει εξελιχθεί από το να θεωρείται ένα απλό παιχνίδι σε μια ανατρεπτική καινοτομία. Η επιτυχία της θα εξαρτηθεί από πολλούς παράγοντες. Επομένως, είναι κρίσιμο να κατανοήσουμε αυτή την τεχνολογία, βασισμένη στα Μεγάλα Γλωσσικά Μοντέλα (ΜΓΜ), και να αναγνωρίσουμε τα πιθανά πλεονεκτήματα, αδυναμίες και περιορισμούς της (Hidayat et al., 2021; Tashtoush et al., 2023).

Επιπλέον, είναι επιτακτική η κατανόηση των ειδικών επιπτώσεων που έχει το ChatGPT και παρόμοιες τεχνολογίες σε συγκεκριμένους τομείς όπως η εκπαίδευση. Είναι ζωτικής σημασίας να αξιολογηθεί πώς αυτά τα εργαλεία μπορούν να επηρεάσουν θετικά τη διδασκαλία και τη μάθηση, ενώ παράλληλα να εντοπιστούν τυχόν αρνητικές επιπτώσεις που μπορεί να προκύψουν. Έτσι, οι εκπαιδευτικοί και άλλοι ενδιαφερόμενοι μπορούν να αποφασίσουν σχετικά με τη χρήση αυτών των τεχνολογιών σε εκπαιδευτικά περιβάλλοντα και να αναπτύξουν στρατηγικές για τη μεγιστοποίηση των ωφελειών και την ελαχιστοποίηση των κινδύνων (Tashtoush et al., 2022).

Τα chatbots, όπως το ChatGPT, είναι λογισμικά υπολογιστών που επικοινωνούν με τους χρήστες με διάφορους τρόπους (Rukhiran et al., 2022). Μπορούν να προσφέρουν λύσεις σε καθημερινά προβλήματα, να αποτελέσουν χρήσιμο εργαλείο για τον καθορισμό και την

επίτευξη στόχων, καθώς και να χρησιμοποιηθούν συχνά στην εκπαίδευση. Τα chatbots μπορούν να συμβάλουν στην επίλυση πολλών προβλημάτων χάρη στις καινοτομίες, τις διευκολύνσεις και τις λύσεις που προσφέρουν για πιθανά προβλήματα σε διαφορετικά εκπαιδευτικά συστήματα.

Τα chatbots μπορούν να βοηθήσουν τους μαθητές να λαμβάνουν εξατομικευμένες συμβουλές και να ολοκληρώνουν δραστηριότητες πιο γρήγορα και αποτελεσματικά, χρησιμοποιώντας μηχανισμούς μάθησης (Kuhail et al., 2022).

Η συμβατότητα των chatbots με το περιεχόμενο των μαθημάτων, η ευέλικτη δομή τους, ο κατάλληλος σχεδιασμός, οι καινοτόμες και υποστηρικτικές δυνατότητες, και η ελκυστικότητα τους καθιστούν τα chatbots πιο αποδοτικά στη μαθησιακή διαδικασία (Haristiani et al., 2022).

Η χρήση των chatbots σε δραστηριότητες μάθησης και διδασκαλίας βοηθά στην αποφυγή πιθανών παρανοήσεων. Επιπλέον, η ενσωμάτωση των chatbots στη διδασκαλία μπορεί να αυξήσει το κίνητρο των μαθητών για τα μαθήματα και τη μάθηση (Kuo & Chen, 2022; Han et al., 2022). Ωστόσο, τόσο η υποστήριξη από τους δασκάλους όσο και οι δεξιότητες των μαθητών είναι απαραίτητες για να ενισχυθεί το κίνητρο και η ικανότητα να μάθουν με τη βοήθεια ενός chatbot (Chiu et al., 2023).

Από την άλλη δεν υπάρχουν έρευνες σχετικά με τον αντίκτυπο του ChatGPT στη διδασκαλία των μαθηματικών, ωστόσο έχουν αρχίσει να εμφανίζονται κάποιες προσπάθειες παγκοσμίως (Wardat et al., 2023).

Ο σκοπός της έρευνας είναι να αξιολογήσει την αποτελεσματικότητα μιας συνδυασμένης διδακτικής προσέγγισης με τη χρήση του ChatGPT στη διδασκαλία της έννοιας του εμβαδού σε μαθητές της Β' Δημοτικού με μαθησιακές δυσκολίες.

Οι Επιμέρους Στόχοι είναι:

- Να συγκριθούν οι επιδόσεις των μαθητών που διδάχθηκαν σύμφωνα με τις παραδοσιακές οδηγίες του "Βιβλίου του Δασκάλου" με τις επιδόσεις των μαθητών που διδάχθηκαν με συνδυασμένη προσέγγιση που περιλάμβανε και δραστηριότητες προτεινόμενες από το ChatGPT.
- Να αξιολογηθεί η επίδραση της συνδυασμένης διδακτικής προσέγγισης του ChatGPT στην κατανόηση μαθηματικών εννοιών και στην επίλυση προβλημάτων που σχετίζονται με την καθημερινότητα.

Ερευνητικά Ερωτήματα

- Πώς επηρεάζει η συνδυασμένη διδακτική προσέγγιση με τη χρήση του ChatGPT την κατανόηση των εννοιών και της περιμέτρου της Β' Δημοτικού με μαθησιακές δυσκολίες σε σύγκριση με την παραδοσιακή μέθοδο διδασκαλίας;
- Ποια είναι η επίδραση της χρήσης του ChatGPT στην ικανότητα των μαθητών να επιλύουν προβλήματα που σχετίζονται με την καθημερινή ζωή σε σχέση με την παραδοσιακή μέθοδο διδασκαλίας;

Η Εξέλιξη και Εφαρμογή της Τεχνητής Νοημοσύνης στην Εκπαίδευση

Το 1956, δύο επιστήμονες ο Marvin Minsky και ο John McCarthy οργάνωσαν το Ερευνητικό Πρόγραμμα για την ΤΝ στο Dartmouth (DSRPAI), το οποίο καθιέρωσε επίσημα τον όρο ΤΝ. Μέχρι σήμερα, υπάρχουν διάφορες έννοιες της ΤΝ στην σύγχρονη βιβλιογραφία. Το πρόβλημα στον ορισμό της ΤΝ είναι να καθοριστούν οι παράμετροι που την καθιστούν "τεχνητή" και οι τρόποι με τους οποίους οι υπολογιστές διαφέρουν από την ανθρώπινη νοημοσύνη (Cope et al., 2020).

Η ΤΝ είναι ο συνδυασμός υπολογιστών, τεχνολογιών πληροφορικής και επικοινωνιών, που επιτρέπουν στους υπολογιστές να εκτελούν δραστηριότητες παρόμοιες με αυτές που εκτελούν οι άνθρωποι (Chen et al., 2020b). Οι Baker και Smith (2019) ορίζουν την ΤΝ ως υπολογιστές που εκτελούν γνωστικές λειτουργίες, όπως μάθηση και επίλυση προβλημάτων, που συνήθως εκτελούνται στον ανθρώπινο εγκέφαλο. Παραδείγματα τεχνολογιών και μεθοδολογιών στην ΤΝ περιλαμβάνουν την εξόρυξη δεδομένων, την επεξεργασία φυσικής γλώσσας, τη μηχανική μάθηση, τα νευρωνικά δίκτυα και τους αλγόριθμους. Επίσης, μπορεί να βοηθήσει στη διδασκαλία, τη μάθηση και τη λήψη αποφάσεων σε εκπαιδευτικά πλαίσια (Hwang et al., 2020).

Από την αρχή της εμφάνισής της, η ΤΝ προσανατολίστηκε στην κατανόηση της φύσης της νοημοσύνης και στην κατασκευή συστημάτων που εμπλέκουν νοημοσύνη μέσω της όρασης, της γλώσσας, του συναισθήματος, της κίνησης και της λογικής. Σε αυτό το πλαίσιο, οι ερευνητές της ΤΝ αναζητούν προκλήσεις για να αναβαθμίσουν τα όρια του τι μπορούν να κάνουν οι υπολογιστές αυτόνομα και να μετρήσουν το επίπεδο "νοημοσύνης" που έχει επιτευχθεί (Chesani et al., 2017).

Τα chatbots μπορούν να συμβάλουν στην παροχή πιο υποκειμενικών, εξατομικευμένων συμβουλευτικών υπηρεσιών στους μαθητές και να διεκπεραιώνουν δραστηριότητες σε αυτόν τον τομέα πιο γρήγορα και αποτελεσματικά χρησιμοποιώντας μηχανισμούς μάθησης (Kuhail et al., 2022). Η συμβατότητα των chatbots με το περιεχόμενο των μαθημάτων, η ευέλικτη δομή τους, ο κατάλληλος σχεδιασμός, τα καινοτόμα και υποστηρικτικά χαρακτηριστικά τους, καθώς και η ελκυστικότητά τους τα καθιστούν πιο αποτελεσματικά στη μαθησιακή διαδικασία (Haristiani et al., 2022).

Λαμβάνοντας υπόψη ότι μπορούν να χρησιμοποιηθούν ως εκπαιδευτικά εργαλεία για άτομα με αναπηρία ώστε να βελτιώσουν και να αναπτύξουν τις επικοινωνιακές τους δεξιότητες, να αποκτήσουν κοινωνικές αλλά και μαθησιακές δεξιότητες, να αυξήσουν την αυτονομία τους και να προσαρμοστούν στην κοινωνική ζωή, η χρήση των chatbots μπορεί να συμβάλει στις προσπάθειες διευκόλυνσης της ζωής των ατόμων με αναπηρία και στην ένταξή τους στην κοινωνία (Mateos-Sanchez et al., 2022). Επομένως, μπορούν να προσαρμοστούν στις τεχνολογικές εξελίξεις και σε ορισμένες συνθήκες είναι δυνατό να χρησιμοποιηθούν τα chatbots ως εκπαιδευτικά εργαλεία και να παρέχουν δεξιότητες ψηφιακού γραμματισμού (Sriwisathiyakun & Dhamanitayakul, 2022).

Η εξέλιξη των chatbots σε πιο προηγμένα συστήματα μπορεί να διευκολύνει την πρόσβαση σε εκπαίδευση και πληροφορίες για άτομα με διάφορες αναπηρίες ή δυσκολίες. Η συνεχής έρευνα και ανάπτυξη στον τομέα αυτό μπορεί να οδηγήσει σε νέες και πιο αποτελεσματικές λύσεις που θα υποστηρίζουν την εκπαίδευση και την κοινωνική ένταξη για όλους. Επομένως, η ενσωμάτωση των chatbots στο εκπαιδευτικό περιβάλλον μπορεί να αποτελέσει ένα σημαντικό εργαλείο για την προώθηση της μάθησης και την ενίσχυση της εκπαιδευτικής εμπειρίας των μαθητών.

Η Επίδραση της ΤΝ και των Chatbots στην διδασκαλία των Μαθηματικών

Η διδασκαλία μαθηματικών βασισμένη στην ΤΝ προσαρμόζεται και δίνει έμφαση στην ανάπτυξη των μαθητών σύμφωνα με τις υπάρχουσες εκπαιδευτικές συνθήκες (Wu, 2021). Ειδικά στην εκπαίδευση μαθηματικών, η εικόνα και οι μαθηματικές αναπαραστάσεις, που δημιουργούνται με τη χρήση κατάλληλου λογισμικού, αυξάνουν τη φαντασία και τις δεξιότητες επίλυσης προβλημάτων των μαθητών (Voskoglou & Salem, 2020). Η ενσωμάτωση τεχνολογιών ΤΝ σε εκπαιδευτικά περιβάλλοντα επιτρέπει στο σύστημα μάθησης που βασίζεται σε υπολογιστή να λειτουργεί ως ευφυής δάσκαλος, εργαλείο ή μαθητευόμενος, καθώς και ως διευκολυντής λήψης αποφάσεων (Basel, 2021).

Είναι σημαντικό ότι η τεχνολογία μπορεί να βελτιώσει την προσοχή και το κίνητρο των μαθητών για τα μαθηματικά, κάτι που με τη σειρά του βελτιώνει τα εκπαιδευτικά προγράμματα και τις διδακτικές πρακτικές, έχοντας θετικό αντίκτυπο στη μαθησιακή διαδικασία (Basel, 2020).

Η τεχνητή νοημοσύνη έχει συμβάλει στην κοινωνική ανάπτυξη και έχει αρχίσει να εφαρμόζεται σταδιακά στην εκπαίδευση με τις καινοτομίες της. Οι μαθηματικοί και οι δάσκαλοι πρέπει να εξετάσουν τη χρήση καινοτόμων εργαλείων που δεν χρησιμοποιούνται συνήθως στις τάξεις, ώστε να υποστηρίξουν τη διδασκαλία των μαθηματικών. Αυτά τα εργαλεία βοηθούν στην ανάπτυξη της λογικής και της κατανόησης και στη σύνδεση με τις ήδη υπάρχουσες γνώσεις των μαθητών (Harper et al., 2021).

Λαμβάνοντας υπόψη τα οφέλη που μπορούν να παρέχουν τα chatbots στο πλαίσιο των εκπαιδευτικών δραστηριοτήτων, είναι απαραίτητο να ενσωματωθεί αυτό το λογισμικό στις εκπαιδευτικές δραστηριότητες.

Μεθοδολογία

Η έρευνα είναι πειραματική (experimental research). Αυτό το είδος έρευνας χαρακτηρίζεται από τη συστηματική και ελεγχόμενη διερεύνηση των επιπτώσεων μιας ή περισσότερων μεταβλητών (στην προκειμένη περίπτωση, της χρήσης του ChatGPT στη διδασκαλία) σε μια ομάδα συμμετεχόντων (μαθητές της Β' Δημοτικού). Η πειραματική έρευνα είναι ιδανική για την αξιολόγηση της αιτιώδους σχέσης μεταξύ της παρέμβασης (χρήση ChatGPT) και των αποτελεσμάτων (επδόσεις των μαθητών) (Thomas, 2021).

Δείγμα

Τόσο η πειραματική ομάδα (Ομάδα 2, 22 μαθητές), στην οποία εφαρμόστηκε η συνδυασμένη διδασκαλία με τη χρήση προτάσεων από το ChatGPT, όσο και η ομάδα ελέγχου (Ομάδα 1, 23 μαθητές), που διδάχθηκε με την παραδοσιακή μέθοδο σύμφωνα με το αναλυτικό πρόγραμμα σπουδών, διδάχθηκαν από τον ίδιο εκπαιδευτικό.

Συλλογή δεδομένων

Τα δεδομένα συλλέχθηκαν μέσω ερωτηματολογίου που περιείχε 10 ερωτήσεις (Πίνακας 1) για να συγκριθούν οι επιδόσεις των μαθητών στις δύο ομάδες και να διαπιστωθούν τυχόν διαφορές.

Πίνακας 1. Τεστ κατανόησης στην έννοια της επιφάνειας και της περιμέτρου

Ερώτηση	Επιλογές Απαντήσεων	Μαθησιακός Στόχος
1. Τι σημαίνει να μετράς την περίμετρο ενός σχήματος;	α. Μετράς την επιφάνειά του β. Μετράς το μήκος των πλευρών του γ. Μετράς πόσο χώρο καταλαμβάνει	Κατανόηση της έννοιας της περιμέτρου.
2. Πώς μετράμε την επιφάνεια ενός σχήματος;	α. Μετράμε πόσα τετραγωνάκια χωράνε μέσα του β. Μετράμε το μήκος των	Κατανόηση της έννοιας της επιφάνειας με απλή γλώσσα.

Ερώτηση	Επιλογές Απαντήσεων	Μαθησιακός Στόχος
	πλευρών του γ. Μετράμε πόσο ψηλό είναι	
3. Μπορείς να βρεις δύο αντικείμενα στην τάξη που έχουν την ίδια περίπου περίμετρο;	α. Το παράθυρο και η πόρτα β. Ο πίνακας και το θρανίο γ. Το θρανίο και το βιβλίο	Σύνδεση της έννοιας της περιμέτρου με καθημερινά αντικείμενα.
4. Αν έχεις ένα ορθογώνιο και ένα τετράγωνο με την ίδια επιφάνεια, ποιο από τα δύο έχει μεγαλύτερη περίμετρο;	α. Το τετράγωνο β. Το ορθογώνιο γ. Έχουν την ίδια περίμετρο	Κατανόηση της σχέσης μεταξύ εμβαδού και περιμέτρου.
5. Πόσες κόλλες Α4 χρειάζονται για να καλύψεις την επιφάνεια του θρανίου σου;	α. 6 β. 8 γ. 10	Εκτίμηση της επιφάνειας μέσω καθημερινών αντικειμένων.
6. Αν μεγαλώσεις ένα τετράγωνο, τι θα συμβεί στην περίμετρό του;	α. Θα μεγαλώσει β. Θα μικρύνει γ. Θα παραμείνει ίδια	Απλή κατανόηση της σχέσης μεταξύ σχήματος και περιμέτρου.
7. Ζωγράφισε ένα τρίγωνο. Μπορείς να μετρήσεις την περίμετρό του;	α. Ναι β. Όχι γ. Δεν ξέρω	Χρήση βασικών γεωμετρικών σχημάτων για την κατανόηση της περιμέτρου.
8. Πόσα τετράγωνα χαρτάκια χρειάζεσαι για να καλύψεις την επιφάνεια ενός χαρτιού Α4;	α. 4 β. 6 γ. 8	Κατανόηση της επιφάνειας μέσω του υπολογισμού μικρότερων επιφανειών.
9. Αν χωρίσεις ένα παραλληλόγραμμο στη μέση, θα μεγαλώσει η επιφάνειά του;	α. Ναι β. Όχι γ. Δεν ξέρω	Κατανόηση ότι η διαίρεση ενός σχήματος δεν αλλάζει την επιφάνεια.
10. Αν κόψεις μια κορδέλα σε τρία κομμάτια, την περίμετρο ποιανού σχήματος μπορείς να υπολογίσεις;	α. Τριγώνου β. Τετραγώνου γ. Παραλληλογράμμου δ. Κύκλου	Κατανόηση της σύνδεσης περιμέτρου με διαφορετικά γεωμετρικά σχήματα.

Διαδικασία

Η μεθοδολογία που ακολουθήθηκε περιλάμβανε τα εξής βήματα:

Επιλογή Δείγματος

Η έρευνα πραγματοποιήθηκε με δύο ομάδες μαθητών της Β' Δημοτικού που έχουν μαθησιακές δυσκολίες. Οι μαθητές επιλέχθηκαν με σκόπιμη δειγματοληψία, σύμφωνα με τις υποδείξεις των δασκάλων, για να ανταποκρίνονται στο σκοπό της έρευνας. Η πρώτη ομάδα (Group 1) αποτελούνταν από 23 μαθητές και η δεύτερη ομάδα (Group 2) από 22 μαθητές, προερχόμενες από δυο δημόσια σχολεία που δίδασκε ο ίδιος δάσκαλος. Στην πρώτη ομάδα

εφαρμόστηκε η παραδοσιακή διδασκαλία με βάση το "Βιβλίο του Δασκάλου", ενώ στη δεύτερη ομάδα χρησιμοποιήθηκε μια συνδυασμένη προσέγγιση που περιλάμβανε το "Βιβλίο του Δασκάλου" και επιπλέον δραστηριότητες προτεινόμενες από το ChatGPT.

Διδακτική Παρέμβαση

Και οι δύο ομάδες διδάχθηκαν από τον ίδιο δάσκαλο για να διασφαλιστεί η ομοιογένεια στη διδασκαλία με διάρκεια διδασκαλίας σύμφωνα με το ΑΠ για την επιφάνεια και περίμετρο, περίπου πέντε ώρες. Η Ομάδα 2 διδάχθηκε με τη συνδυαστική προσέγγιση, η οποία ενσωμάτωνε προτάσεις διδασκαλίας του ChatGPT για τις έννοιες της επιφάνειας και της περιμέτρου.

Συλλογή Δεδομένων

Μετά την ολοκλήρωση της διδακτικής παρέμβασης, οι μαθητές και των δύο ομάδων συμπλήρωσαν ένα ερωτηματολόγιο. Το ερωτηματολόγιο περιλάμβανε ερωτήσεις για την κατανόηση των εννοιών της επιφάνειας και της περιμέτρου, καθώς και προβλήματα που σχετίζονται με την καθημερινή ζωή. Οι ερωτήσεις ήταν συνδυασμός των συνήθων ερωτήσεων που τίθενται στους μαθητές της Β' τάξης και ερωτήσεων που δημιουργήθηκαν από τον ερευνητή.

Ανάλυση Δεδομένων

Τα δείγματα των δύο τμημάτων ήταν μικρά οπότε χρησιμοποιήθηκε το τεστ independent samples t-test (Kim, 2019) και τα δεδομένα αναλύθηκαν με το στατιστικό πρόγραμμα spss 21 και Excel 10.

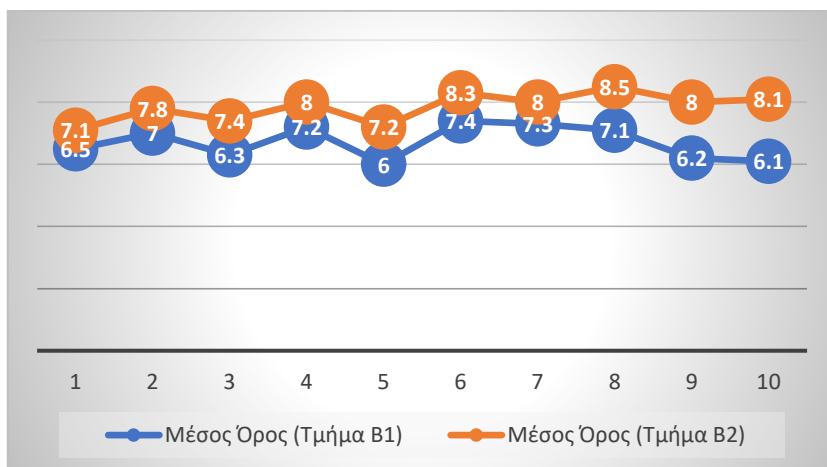
Αποτελέσματα

Για τη σύγκριση των αποτελεσμάτων, χρησιμοποιήθηκε το πρόγραμμα Excel 10. Κάθε ερώτηση εξετάστηκε ξεχωριστά, και αποκαλύφθηκε μια σταθερή διαφορά στο μέσο όρο των απαντήσεων υπέρ του τμήματος Β2, όπου εφαρμόστηκε η συνδυαστική προσέγγιση διδασκαλίας με το ChatGPT, ειδικά στις ερωτήσεις 9 και 10 που αφορούν προβλήματα καθημερινής ζωής. Στον Πίνακα 2 εμφανίζονται οι μέσοι όροι των απαντήσεων από τα τμήματα Β1 και Β2, καθώς και τη διαφορά στις επιδόσεις μεταξύ των δύο τμημάτων.

Πίνακας 2. Αποτελέσματα των δύο τμημάτων και η διαφορά επίδοσης

Ερώτηση	Μέσος Όρος (Group 1)	Μέσος Όρος (Group 2)	Διαφορά Επίδοσης
1	6,5	7,1	0,6
2	7,0	7,8	0,8
3	6,3	7,4	1,1
4	7,2	8,0	0,8
5	6,0	7,2	1,2
6	7,4	8,3	0,9
7	7,3	8,0	0,7
8	7,1	8,5	1,4
9	6,2	8,0	1,8
10	6,1	8,1	2,0

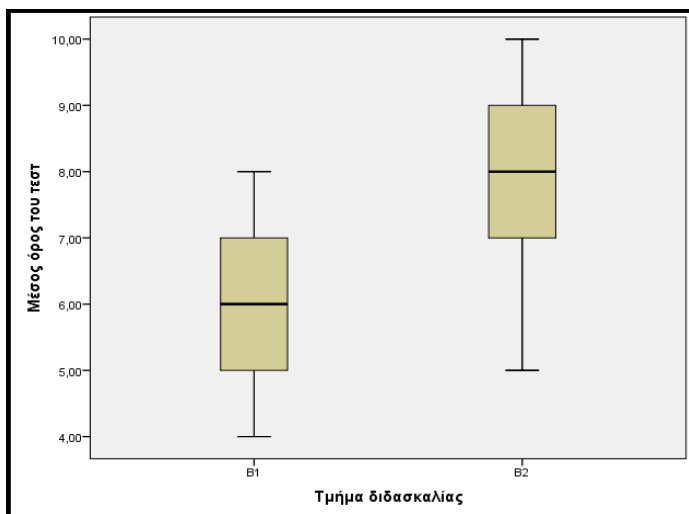
Τα αποτελέσματα του Πίνακα 2 απεικονίζονται στο Σχήμα 1.



Σχήμα 1. Γραφική παράσταση των απαντήσεων των ερωτήσεων των Groups

Στη συνέχεια εξετάστηκε αν υπάρχει στατιστική σημαντικότητα μεταξύ του γενικού μέσου όρου με μεταβλητή «Μέσος όρος του τεστ» των δύο ομάδων.

Τα δεδομένα της εξαρτημένης μεταβλητής «Μέσος όρος του τεστ» ακολουθούσαν την κανονική μεταβλητή σε σχέση με τις κατηγορίες της ανεξάρτητης μεταβλητής «Τμήμα διδασκαλίας» B1 ($p=0,059$) και B2 ($p=0,112$) στο Shapiro-Wilk τεστ. Επίσης, δεν υπήρχαν ακραίες τιμές σύμφωνα με το θηκόγραμμα (Σχήμα 2).



Σχήμα 2. θηκόγραμμα (boxplot)

Προχωρώντας στην εξέταση του independent samples t-test, διαπιστώθηκε ότι οι διακυμάνσεις ήταν ίσες, καθώς το Levene's test παρουσίασε $p=0,417$. Αυτό υποδηλώνει ότι δεν υπάρχουν σημαντικές διαφορές στις διακυμάνσεις μεταξύ των δύο ομάδων. Ωστόσο, η

στατιστική ανάλυση ανέδειξε στατιστική σημαντικότητα ($p=0,00$) μεταξύ των αποτελεσμάτων των δύο τμημάτων (Πίνακας 3), υποδεικνύοντας την ύπαρξη σημαντικών διαφορών στις επιδόσεις των μαθητών.

Πίνακας 3. Περιγραφικά Στατιστικά και Αποτέλεσμα του Independent Samples t-test

Τμήμα	N	M	SD	p value
B1	23	6,13	1,06	0,00
B2	22	7,77	1,16	
Σύνολο	45			

Συμπεράσματα

Η έρευνα αυτή είχε ως στόχο να διερευνήσει την επίδραση μιας συνδυασμένης διδακτικής προσέγγισης με τη χρήση του ChatGPT στην κατανόηση των εννοιών της επιφάνειας και της περιμέτρου και στην ικανότητα επίλυσης προβλημάτων καθημερινής ζωής από μαθητές της Β' Δημοτικού με μαθησιακές δυσκολίες. Εξετάστηκαν δύο ομάδες μαθητών, με τη μία να διδάσκεται αποκλειστικά με την παραδοσιακή μέθοδο διδασκαλίας σύμφωνα με το πρόγραμμα σπουδών και η άλλη να εφαρμόζει μια συνδυαστική προσέγγιση που περιλάμβανε το ChatGPT ως υποστηρικτικό εργαλείο. Τα αποτελέσματα των στατιστικών αναλύσεων προσέφεραν σημαντικές ενδείξεις για την αποτελεσματικότητα αυτής της εκπαιδευτικής προσέγγισης.

Απαντώντας στο 1^ο ερευνητικό ερώτημα, η συνδυασμένη διδακτική προσέγγιση με τη χρήση του ChatGPT φαίνεται να έχει θετική επίδραση στην κατανόηση της επιφάνειας και της περιμέτρου σε μαθητές της Β' Δημοτικού με μαθησιακές δυσκολίες σε σύγκριση με την παραδοσιακή μέθοδο διδασκαλίας. Αυτό συμπεραίνεται από τα αποτελέσματα της παρούσας έρευνας, καθώς οι μαθητές που εκπαιδεύτηκαν με τη συνδυαστική προσέγγιση διδασκαλίας εμφανίζουν καλύτερες επιδόσεις σε σχέση με αυτούς που ακολούθησαν την παραδοσιακή μέθοδο. Αυτό επιβεβαιώνει τα ευρήματα προηγούμενων ερευνών που έχουν δείξει τη θετική επίδραση της τεχνολογίας στην εκπαίδευση, όπως αναφέρεται από τις μελέτες των Kuhail et al. (2022), Haristiani et al. (2022), και Sanchez et al. (2022).

Σε σχέση με το 2^ο ερευνητικό ερώτημα, η χρήση των προτάσεων του ChatGPT στην διδακτική προσέγγιση για την επιφάνεια και την περίμετρο επηρέασε θετικά την ικανότητα των μαθητών να επιλύουν προβλήματα που σχετίζονται με την καθημερινή ζωή σε σχέση με την παραδοσιακή μέθοδο διδασκαλίας, σύμφωνα με τα αποτελέσματα της έρευνας. Οι μαθητές που διδάχθηκαν με τη συνδυασμένη διδακτική προσέγγιση παρουσίασαν καλύτερες επιδόσεις στις ερωτήσεις που αφορούσαν προβλήματα καθημερινής ζωής, όπως φάνηκε από τις αναλύσεις των δεδομένων και τα αποτελέσματα του t-test. Αυτή η βελτίωση μπορεί να αποδοθεί στην πιο εξατομικευμένη φύση της διδασκαλίας με τη χρήση του ChatGPT, η οποία ενισχύει τη μαθησιακή διαδικασία με τρόπους που η παραδοσιακή μέθοδος δεν μπορεί.

Η βιβλιογραφία υποστηρίζει τα ευρήματα της μελέτης σχετικά με την επίδραση της χρήσης του ChatGPT στην ικανότητα των μαθητών να επιλύουν προβλήματα που σχετίζονται με την καθημερινή ζωή, σε σύγκριση με την παραδοσιακή μέθοδο διδασκαλίας. Παρόλο που οι μαθητές δεν ενεπλάκησαν άμεσα με το ChatGPT, η αξιολόγηση και η ενσωμάτωσή των προτάσεων του από τον δάσκαλο προσέφεραν μια χρήσιμη εναλλακτική προσέγγιση στην διδασκαλία.

Η Τεχνητή Νοημοσύνη (TN) επιτρέπει την ανάπτυξη και την εφαρμογή εργαλείων που μπορούν να ενισχύσουν την ικανότητα των μαθητών να επιλύουν προβλήματα της καθημερινής ζωής. Η TN χρησιμοποιεί τεχνολογίες όπως η επεξεργασία φυσικής γλώσσας και

η μηχανική μάθηση για να παρέχει εξατομικευμένες συμβουλές και λύσεις (Chen et al., 2020; Baker & Smith, 2019). Τα chatbots, όπως το ChatGPT, μπορούν να προσφέρουν γρήγορες και εξατομικευμένες υποστηρικτικές υπηρεσίες, ενισχύοντας τις δεξιότητες επίλυσης προβλημάτων των μαθητών (Kuhail et al., 2022).

Η ευελιξία και τα καινοτόμα χαρακτηριστικά των chatbots καθιστούν αυτά τα εργαλεία χρήσιμα στη μαθησιακή διαδικασία, ιδίως στην επίλυση προβλημάτων που σχετίζονται με την καθημερινή ζωή (Haristiani et al., 2022). Η ενσωμάτωσή τους στην εκπαιδευτική διαδικασία μπορεί να προσφέρει υποστήριξη που προσαρμόζεται στις ανάγκες των μαθητών, ενισχύοντας την ικανότητά τους να κατανοούν και να επιλύουν καθημερινά προβλήματα.

Αντίθετα, η παραδοσιακή μέθοδος διδασκαλίας μπορεί να μην παρέχει την ίδια εξειδικευμένη και άμεση υποστήριξη. Η χρήση ΤΝ εργαλείων όπως το ChatGPT μπορεί να ενισχύσει τη διδασκαλία και να βελτιώσει την εκπαιδευτική διαδικασία, προσφέροντας μια διαφορετική προοπτική στην επίλυση καθημερινών προβλημάτων (Basel, 2021; Voskoglou & Salem, 2020).

Η ΤΝ έχει τη δυνατότητα να προσαρμόζεται στις τεχνολογικές εξελίξεις και να ενσωματώνεται σε εκπαιδευτικά περιβάλλοντα με στόχο την ενίσχυση της μαθησιακής διαδικασίας και την προώθηση της επίλυσης καθημερινών προβλημάτων (Wu, 2021; Hwang et al., 2020). Ενσωματώνοντας τέτοια εργαλεία στην διδασκαλία, μπορεί να επιτευχθεί μια πιο ουσιαστική και αποτελεσματική μάθηση.

Τα αποτελέσματα της παρούσας έρευνας συνάδουν με αυτά τα ευρήματα, υποδεικνύοντας ότι η χρήση του ChatGPT ενισχύει την ικανότητα των μαθητών να επιλύουν προβλήματα καθημερινής ζωής, προσφέροντας μια πιο αποτελεσματική εναλλακτική σε σχέση με την παραδοσιακή διδασκαλία.

Σαν περιορισμούς της έρευνας μπορούν να θεωρηθούν ο περιορισμένος αριθμός μαθητών, γεγονός που μπορεί να περιορίσει τη γενίκευση των ευρημάτων και η διάρκεια της έρευνας που ήταν σχετικά σύντομη. Ωστόσο, δίνει το έναυσμα για μελλοντικές έρευνες που θα περιλαμβάνουν μεγαλύτερο και πιο ποικιλόμορφο δείγμα μαθητών με μαθησιακές δυσκολίες από διαφορετικά σχολεία και περιοχές και τη διεξαγωγή μακροπρόθεσμων μελετών για την παρακολούθηση των μαθησιακών αποτελεσμάτων και της επίδρασης του ChatGPT σε διάφορες φάσεις της εκπαίδευσης, καθώς και της διατήρησης των γνώσεων και δεξιοτήτων που αποκτήθηκαν. Επιπλέον, η μελλοντική έρευνα μπορεί να εστιάσει σε ποιοτικές μελέτες που εξετάζουν τις εμπειρίες και τις απόψεις των μαθητών και εκπαιδευτικών σχετικά με τη χρήση του ChatGPT, και σε συγκριτικές έρευνες μεταξύ διαφορετικών τύπων εκπαιδευτικών τεχνολογιών για την αξιολόγηση της σχετικής αποτελεσματικότητας του ChatGPT.

Βιβλιογραφικές Αναφορές

- Baker, T., & Smith, L. (2019). Educ-AI-tion rebooted? Exploring the future of artificial intelligence in schools and colleges. Nesta. Retrieved from https://media.nesta.org.uk/documents/Future_of_AI_and_education_v5_WEB.pdf
- Chen, X., Xie, H., Zou, D., & Hwang, G. J. (2020). Application and theory gaps during the rise of artificial intelligence in education. *Computers and Education: Artificial Intelligence*, 1, Article 100002. <https://doi.org/10.1016/j.caeai.2020.100002>
- Chesani, F., Mello, P., & Milano, M. (2017). Solving mathematical puzzles: A challenging competition for AI. *Association for the Advancement of Artificial Intelligence*, 38(3), 83-96. <https://doi.org/10.1609/aimag.v38i3.2736>
- Chiu, T. K. F., Moorhouse, B. L., Chai, C. S., & Ismailov, M. (2023). Teacher support and student motivation to learn with Artificial Intelligence (AI) based Chatbot. *Interactive Learning Environments*, 1-17. <https://doi.org/10.1080/10494820.2023.2172044>

- Cope, B., Kalantzis, M., & Searsmith, D. (2020). Artificial intelligence for education: Knowledge and its assessment in AI-enabled learning ecologies. *Educational Philosophy and Theory*, 53(12), 1229-1245. <https://doi.org/10.1080/00131857.2020.1728732>
- Han, J. W., Park, J., & Lee, H. (2022). Analysis of the effect of an artificial intelligence chatbot educational program on non-face-to-face classes: a quasi-experimental study. *BMC Medical Education*, 22, Article 830. <https://doi.org/10.1186/s12909-022-03898-3>
- Haristiani, N., Dewanty, V. L., & Rifai, M. M. (2022). Autonomous learning through chatbot-based application utilization to enhance basic Japanese competence of vocational high school students. *Journal of Technical Education and Training*, 14(2), 143-155. <https://doi.org/10.30880/jtet.2022.14.02.013>
- Harper, F., Stumbo, Z., & Kim, N. (2021). When Robots invade the neighborhood: Learning to teach pre-k-5 mathematics leveraging both technology and community knowledge. *Contemporary Issues in Technology and Teacher Education*, 21(1), 19-52.
- Hidayat, R., Syed Zamri, S. N. A., Zulnaidi, H., Abdullah, M. F. N. L., & Adnan, M. (2021). The interrelationships between metacognition and modeling competency: The moderating role of the academic year. *European Journal of Educational Research*, 10(4), 1853-1866. <https://doi.org/10.12973/eu-jer.10.4.1853>
- Hwang, G. J., Xie, H., Wah, B. W., & Gašević, D. (2020). Vision, challenges, roles and research issues of artificial intelligence in education. *Computers and Education: Artificial Intelligence*, 1, Article 100001. <https://doi.org/10.1016/j.caeai.2020.100001>
- Kim H. Y. (2019). Statistical notes for clinical researchers: the independent samples t-test. *Restorative dentistry & endodontics*, 44(3), Article e26. <https://doi.org/10.5395/rde.2019.44.e26>
- Kuhail, M. A., Al Katheeri, H., Negreiros, J., Seffah, A., & Alfandi, O. (2023). Engaging students with a chatbot based academic advising system. *International Journal of Human-Computer Interaction*, 39(10), 2115- 2141. <https://doi.org/10.1080/10447318.2022.2074645>
- Kuo, Y. C., & Chen, Y. A. (2022). The impact of chatbots using concept maps on correction outcomes—a case study of programming courses. *Education and Information Technologies*, 28, 7899-7925. <https://doi.org/10.1007/s10639-022-11506-6>
- Mateos-Sanchez, M., Melo, A. C., Blanco, L. S., & García, A. M. F. (2022). Chatbot, as Educational and Inclusive Tool for people with Intellectual Disabilities. *Sustainability*, 14(3), Article 1520. <https://doi.org/10.3390/su14031520>
- Rukhiran, M., Phaokla, N., & Netinant, P. (2022). Adoption of environmental information chatbot services based on the internet of educational things in smart schools: Structural equation modelling approach. *Sustainability*, 14(23), Article 15621. <https://doi.org/10.3390/su142315621>
- Sriwisathiyakun, K., & Dhamanitayakul, C. (2022). Enhancing digital literacy with an intelligent conversational agent for senior citizens in Thailand. *Education and Information Technologies*, 27, 6251-6271. <https://doi.org/10.1007/s10639-021-10862-z>
- Tashtoush, M., Wardat, Y., Aloufi, F., & Taani, O. (2022). The effect of a training program based on (TIMSS) to developing the levels of habits of mind and mathematical reasoning skills among preservice mathematics teachers. *EURASIA Journal of Mathematics, Science and Technology Education*, 18(11), Article em2182. <https://doi.org/10.29333/ejmste/12557>
- Tashtoush, M., Wardat, Y., & Elsayed, A. (2023). Mathematics distance learning and learning loss during COVID-19 pandemic: Teachers' perspectives. *Journal of Higher Education Theory and Practice*, 23(5), 162-174. <https://doi.org/10.33423/jhetp.v23i5.5933>
- Thomas, C.G. (2021). Experimental Research. In *Research Methodology and Scientific Writing* (pp. 93-133). Springer, Cham. https://doi.org/10.1007/978-3-030-64865-7_5
- Voskoglou, M. G., & Salem, A.-B. M. (2020). Benefits and limitations of the artificial with respect to the traditional learning of mathematics. *Mathematics*, 8(4), 611. <https://doi.org/10.3390/math8040611>
- Wardat, Y., Tashtoush, M. A., AlAli, R., & Jarrah, A. M. (2023). ChatGPT: A revolutionary tool for teaching and learning mathematics. *Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education*, 19(7), Article em2286. <https://doi.org/10.29333/ejmste/13272>
- Wu, R. (2021). Visualization of basic mathematics teaching based on artificial intelligence. *Journal of Physics: Conference Series*, 1992(1), Article 042042. <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1992/4/042042>

Εκπαιδευτικές προσεγγίσεις με τεχνητή νοημοσύνη στην πρωτοβάθμια εκπαίδευση: συστηματική ανασκόπηση της βιβλιογραφίας που διατίθεται στο scopus

Σπυρίδων Αραβαντινός¹, Ηρώ Βούλγαρη², Κωνσταντίνος Λαβίδας¹, Βασίλης Κόμης¹, Αναστασία Μισιρλή¹, Αγγελική Τζαβάρα¹, Ανδρομάχη Φιλίππιδη¹, Σταύρος Αθανασόπουλος²

aravantinos_spyridon@upatras.gr, vougari@ecd.uoa.gr, lavidas@upatras.gr, komis@upatras.gr, amisirli@upatras.gr, tzavara@upatras.gr, afilippidi@upatras.gr, athanasso@upatras.gr

¹ Τμήμα Επιστημών της Εκπαίδευσης και της Αγωγής στην Προσχολική Ηλικία, Πανεπιστήμιο Πατρών

² Τμήμα Εκπαίδευσης και Αγωγής στην Προσχολική Ηλικία, Εθνικό και Καποδιστριακό Πανεπιστήμιο Αθηνών

³ Τμήμα Φιλοσοφίας, Πανεπιστήμιο Πατρών

Περίληψη

Το άρθρο αναλύει συστηματικά εμπειρικές έρευνες σχετικά με τη χρήση τεχνητής νοημοσύνης (TN) στην πρωτοβάθμια εκπαίδευση (ηλικίες 6-12 ετών). Εξετάσαμε 27 μελέτες στις οποίες καταλήξαμε ακολουθώντας τις κατευθυντήριες PRISMA (Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses) από τη βάση δεδομένων SCOPUS, τις αναλύσαμε και κατηγοριοποιήσαμε τα ευρήματα. Η έρευνα επικεντρώθηκε στους στόχους των μελετών, το μαθησιακό περιεχόμενο, τα μαθησιακά αποτελέσματα, τις μαθησιακές δραστηριότητες, καθώς και τις παιδαγωγικές μεθόδους των δραστηριοτήτων-εργαλείων TN. Η κατηγοριοποίηση των ερευνητικών στόχων είναι: δημιουργία, εφαρμογή και αξιολόγηση εργαλείων TN και του μαθησιακού περιεχομένου: STEM & STEAM-TN & Μηχανική Μάθηση (MM), Γλώσσα, Μαθηματικά, Τέχνες και Διάφορα θέματα. Οι μαθησιακές δραστηριότητες χωρίστηκαν σε: Εφαρμογή-Εμπλοκή-Αλληλεπίδραση-Χρήση, Μέθοδος Project-Πολλαπλές δραστηριότητες, Εμπειρία-Πρακτική και Μαθητές ως Εκπαιδευτές και τα μαθησιακά αποτελέσματα σε Συναισθηματικό και Γνωστικό επίπεδο. Οι κατηγορίες των παιδαγωγικών μεθόδων των δραστηριοτήτων-εργαλείων TN ήταν τέσσερις: Βιωματική μάθηση, Μέθοδος Project, Κονστрукτιβισμός και μάθηση με TN.

Λέξεις κλειδιά: Τεχνητή Νοημοσύνη, Εκπαίδευση με τεχνητή νοημοσύνη, Εφαρμογές τεχνητής νοημοσύνης, Δημοτικό σχολείο, Συστηματική ανασκόπηση

Εισαγωγή

Η «τεχνητή νοημοσύνη» (TN) μπορεί να οριστεί επαρκώς αναλύοντας διάφορες πτυχές της, οι οποίες περιλαμβάνουν την ικανότητα επίτευξης σύνθετων στόχων σε πολύπλοκα περιβάλλοντα, την εξήγηση και προσομοίωση της ευφυούς συμπεριφοράς με υπολογιστική επεξεργασία στο πλαίσιο του ορθολογισμού και του λογικού συλλογισμού και την επίδειξη συμπεριφοράς και νοημοσύνης που προσομοιώνουν τις ανθρώπινες, για την επίτευξη συγκεκριμένων στόχων (Athanassopoulos et al., 2023; Russell & Norvig, 2016). Από τις απαρχές της TN, υπήρξε συσχετισμός με την εκπαίδευση, καθώς οι πρωτοπόροι της επιθυμούσαν να τη συνδέσουν με τη μάθηση, με στόχο την κατανόηση τόσο του τρόπου

λειτουργίας της ίδιας όσο και της μαθησιακής διαδικασίας, τονίζοντας τη σημασία της γνωστικής επιπλήξης για την ανάπτυξη της ΤΝ για εκπαιδευτικούς σκοπούς (Doroudi, 2023). Σήμερα, καθώς η ΤΝ παρεισφρεί σε ολοένα και περισσότερους τομείς της καθημερινότητας με αυξανόμενο αντίκτυπο, η εκπαίδευση δεν θα μπορούσε να μείνει ανεπηρέαστη και το ενδιαφέρον στο σχετικό ερευνητικό πεδίο για την ΤΝ στην Εκπαίδευση (AIED) μεγαλώνει (Lavidas et al., 2024; Ye et al., 2021).

Την τελευταία πενταετία ορισμένες συστηματικές βιβλιογραφικές ανασκοπήσεις προσπάθησαν να κατανοήσουν τις τάσεις της ΤΝ και τις εκπαιδευτικές επιπτώσεις. Η μελέτη σχετικά με τη διδασκαλία και τη μάθηση της Μηχανικής Μάθησης (ΜΜ) από τους Sanusi et al. (2023) επικεντρώθηκε εν μέρει στην παιδαγωγική και καθόλου στις μαθησιακές δραστηριότητες και τα μαθησιακά αποτελέσματα. Οι Yim και Su (2024) στην ανασκόπησή τους σχετικά με τα εργαλεία μάθησης ΤΝ στην εκπαίδευση, εστίασαν στα μαθησιακά αποτελέσματα και τη σημασία των καινοτόμων παιδαγωγικών στρατηγικών, αλλά ασχολήθηκαν κυρίως με το πλαίσιο του γραμματισμού στην ΤΝ. Η θεματική ανάλυση των Su et al. (2023) εντόπισε προκλήσεις κι ευκαιρίες που αναδύονται σε σχέση με τον ψηφιακό γραμματισμό στην Προσχολική Εκπαίδευση (ΠΕ), αλλά παρόλο που εξέτασε το μαθησιακό περιεχόμενο, τις παιδαγωγικές μεθόδους και τα μαθησιακά αποτελέσματα, δεν ανέλυσε τις μαθησιακές δραστηριότητες και δεν έλαβε υπόψη τις ηλικίες των μαθητών από 6 έως 12 ετών. Οι Su και Yang (2022) πραγματοποίησαν ακόμη μια ανασκόπηση σχετικά με την ΤΝ στην ΠΕ όσον αφορά τις ερευνητικές μεθόδους, τις δραστηριότητες, τα εργαλεία και τη γνώση για την ΤΝ, εντοπίζοντας βελτιώσεις στη διδασκαλία και τη μάθηση και τονίζοντας την έλλειψη έρευνας σχετικά με τα συστήματα διδασκαλίας ΤΝ για νεότερους μαθητές, χωρίς όμως να αναφέρονται στο μαθησιακό περιεχόμενο ή τα μαθησιακά αποτελέσματα. Επικεντρωμένη αποκλειστικά στην ΠΕ ήταν και η μελέτη της Crescenzi-Lanna (2023) για τη συνεργασία ανθρώπου-μηχανής στην εκπαίδευση και τις ηθικές επιπτώσεις της, σημειώνοντας ότι υπάρχουν προκλήσεις όσον αφορά το απόρρητο των δεδομένων και εξετάζοντας άλλες πτυχές της ΤΝ όπως για παράδειγμα την πρόβλεψη γεγονότων που σχετίζονται με την επιτυχία και την αξιολόγηση των μαθητών, χωρίς καμία αναφορά στην παιδαγωγική ή μαθησιακή σκοπιά.

Οι παραπάνω συστηματικές βιβλιογραφικές ανασκοπήσεις είναι περιορισμένες, έχουν επικεντρωθεί ελάχιστα σε διαφορετικά στοιχεία της ΤΝ και είτε έχουν συμπεριλάβει ένα ευρύτερο ή ένα πιο περιορισμένο ηλικιακό εύρος μαθητών, είτε έχουν ασχοληθεί εν μέρει με τη μαθησιακή διάσταση. Η εργασία αυτή έχει ως στόχο να παρουσιάσει μια συστηματική βιβλιογραφική ανασκόπηση παρέχοντας χρήσιμες πληροφορίες σχετικά με τις τάσεις της έρευνας για τις εκπαιδευτικές εφαρμογές της ΤΝ στο δημοτικό σχολείο (6-12 ετών), επιχειρώντας να καλύψει αυτό το κενό. Η παιδαγωγική προσέγγιση για την ενσωμάτωση της ΤΝ σε εκπαιδευτικά περιβάλλοντα μπορεί να αποτελέσει τον καταλύτη για τον επανασχεδιασμό του προγράμματος σπουδών και τον μετασχηματισμό της εκπαίδευσης των εκπαιδευτικών, οι οποίοι όχι μόνο επιδεικνύουν θετική στάση για την εφαρμογή της ΤΝ και για τα πλεονεκτήματά της στο σχολείο, αλλά είναι και πρόθυμοι να ενισχύσουν τις γνώσεις και τις δεξιότητές τους με επαγγελματική κατάρτιση (Han, 2021). Με την υιοθέτηση καινοτόμων παιδαγωγικών προσεγγίσεων που ενσωματώνουν τεχνολογίες ΤΝ, θα μπορέσουν να καθιερωθούν νέες πρακτικές βελτιστοποίησης της διδασκαλίας, οι οποίες θα ανταποκρίνονται στις εξατομικευμένες ανάγκες των μαθητών, ενισχύοντας την κριτική σκέψη και την ικανότητά τους για επίλυση προβλημάτων (Benvenuti et al., 2023). Μέσω της ανάπτυξης των υφιστάμενων και του σχεδιασμού νέων εργαλείων, το εκπαιδευτικό σύστημα βρίσκεται στα πρόθυρα σημαντικών αλλαγών που θα επηρεάσουν τις μελλοντικές προσεγγίσεις (OECD, 2018). Οι υπεύθυνοι χάραξης εκπαιδευτικής πολιτικής, οι σύμβουλοι εκπαίδευσης, οι εκπαιδευτικοί καθώς και άλλοι εμπλεκόμενοι φορείς όπως οι τοπικές

κοινωνίες, οι γονείς και φυσικά οι μαθητές επηρεάζονται άμεσα από τις ραγδαίες εξελίξεις, επιζητώντας από την επιστημονική κοινότητα την ετοιμότητα για να θέσει τις απαραίτητες κατευθύνσεις.

Μέθοδος

Για τη συστηματική βιβλιογραφική ανασκόπηση διερευνήσαμε τη βιβλιογραφία στο Scopus σχετικά με την ενσωμάτωση της ΤΝ σε εκπαιδευτικά περιβάλλοντα για μαθητές δημοτικού σχολείου (6-12 ετών). Αυτή η εργασία έχει εστιάσει: α) στους ερευνητικούς στόχους των άρθρων που εξετάστηκαν, β) στο μαθησιακό περιεχόμενο, γ) στις μαθησιακές δραστηριότητες, δ) στα μαθησιακά αποτελέσματα και ε) στην παιδαγωγική των δραστηριοτήτων ή των εργαλείων ΤΝ που χρησιμοποιούνται. Οι ερευνητικοί στόχοι αναφέρονται στις δηλώσεις των ερευνητών για την υλοποίηση κάθε έρευνας και το μαθησιακό περιεχόμενο αφορά το συγκεκριμένο μάθημα, ή τη θεματική που διδάσκεται με τη βοήθεια της ΤΝ (Su & Yang, 2022). Οι μαθησιακές δραστηριότητες αφορούν τις δραστηριότητες στις οποίες συμμετέχουν οι μαθητές κατά τη διάρκεια της μαθησιακής διαδικασίας και τα μαθησιακά αποτελέσματα συνδέονται με αυτά που κατακτούν οι μαθητές σε σχέση με γνωστικές ή μη δεξιότητες (Druga et al., 2019). Τα γνωστικά μαθησιακά αποτελέσματα αναφέρονται σε συγκεκριμένες γνώσεις, ενώ τα μη γνωστικά περιλαμβάνουν δεξιότητες όπως η συνεργασία, η επικοινωνία, η κριτική σκέψη, οι ικανότητες επίλυσης προβλημάτων, οι κινητικές δεξιότητες κ.λπ. (Su et al., 2023). Η παιδαγωγική της δραστηριότητας ή του εργαλείου ΤΝ είναι αυτή που περιγράφεται στις μελέτες, για τον σχεδιασμό των μαθησιακών δραστηριοτήτων ή των εργαλείων ΤΝ που χρησιμοποιούνται σε κάθε περίπτωση και μπορεί να αναφέρεται σε διάφορες παιδαγωγικές προσεγγίσεις όπως η μετωπική διδασκαλία, η διερευνητική μάθηση, η μάθηση προσανατολισμένη στο σχεδιασμό, η συνεργατική μάθηση, η διαδραστική μάθηση, η μάθηση με τη μέθοδο project και η μάθηση με δραστηριότητες πρακτικής εξάσκησης.

Τα ερευνητικά μας ερωτήματα ήταν:

RQ1: Ποιοι είναι οι στόχοι των μελετών σχετικά με την εφαρμογή της ΤΝ;

RQ2: Ποιο είναι το μαθησιακό περιεχόμενο της διδακτικής διαδικασίας με ΤΝ;

RQ3: Ποιες είναι οι μαθησιακές δραστηριότητες με ΤΝ που συμμετέχουν οι μαθητές;

RQ4: Ποια είναι τα μαθησιακά αποτελέσματα όσον αφορά τις γνωστικές και μη δεξιότητες;

RQ5: Ποιες είναι οι παιδαγωγικές μέθοδοι των δραστηριοτήτων ή των εργαλείων ΤΝ;

Για την έρευνά μας, χρησιμοποιήσαμε το Scopus ως μια ενιαία βάση δεδομένων με απεριόριστη πρόσβαση, λόγω της κάλυψης του περιεχομένου του, της ευκολίας και της πρακτικότητάς του, αλλά και των αξιόπιστων δεικτών αντίκτυπου, οι οποίοι δεν μπορούν να χειραγωγηθούν τόσο εύκολα όσο αυτοί που παρέχονται από το Web of Science (Prancutė, 2021). Η επιλογή του Scopus έγινε επίσης επειδή μπορεί να προσφέρει καλύτερη εξειδικευμένη κάλυψη σε αυτό το συγκεκριμένο πεδίο αλληλεπίδρασης ανθρώπου-υπολογιστή, το οποίο είναι εξαιρετικά σχετικό με τη βιβλιογραφική ανασκόπησης μας (Vieira & Gomes, 2009).

Η μέθοδος που επιλέχθηκε για τον εντοπισμό και τον έλεγχο των άρθρων ακολουθεί τις κατευθυντήριες γραμμές PRISMA (Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses), για συστηματικές βιβλιογραφικές ανασκοπήσεις (Page et al., 2021). Κατά τη διαδικασία φιλτραρίσματος, επιλέξαμε μόνο εμπειρικές μελέτες με εστίαση στις εκπαιδευτικές εφαρμογές της ΤΝ σε σχολικά περιβάλλοντα από την Α' έως την ΣΤ' τάξη του δημοτικού σχολείου. Η αναζήτηση στο ευρετήριο απέδωσε 186 λήμματα, εκ των οποίων 3 ήταν διπλότυπα, 18 αποκλείστηκαν από τον τίτλο τους, 32 από την περίληψη, 58 δεν ήταν

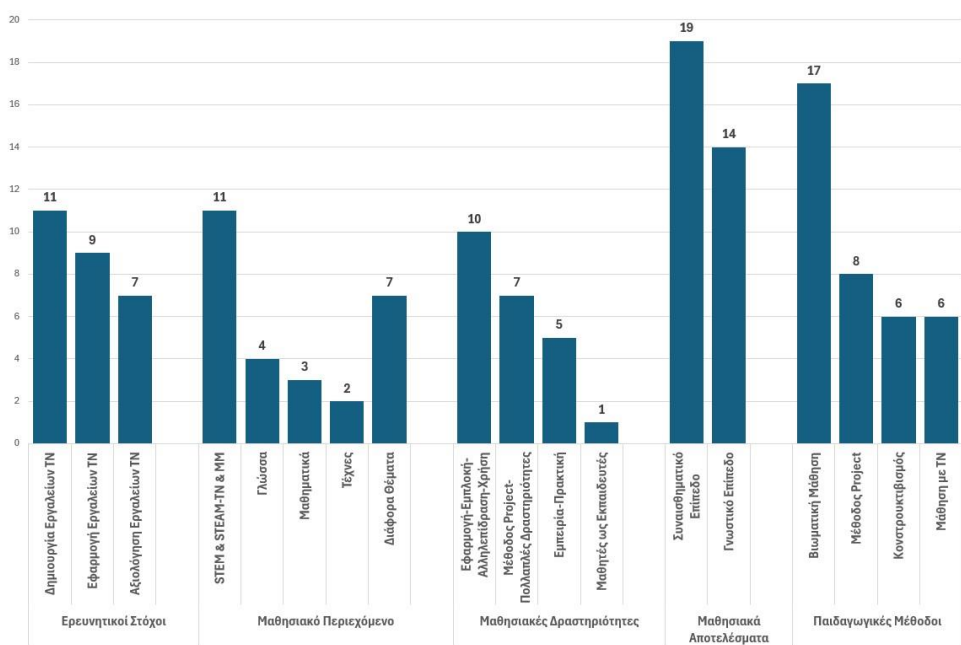
διαθέσιμα και 1 δεν μπορούσε να προσπελασθεί. Μετά την αφαίρεση των παραπάνω, καταλήξαμε σε 82 άρθρα, εκ των οποίων 3 ήταν προηγούμενες συστηματικές βιβλιογραφικές ανασκοπήσεις, 3 αποσύρθηκαν, 2 δεν ήταν πλήρεις εργασίες, 16 ήταν θεωρητικά και 23 αναφέρονταν σε τεχνικούς όρους σχετικούς με τα συστήματα πληροφορικής που χρησιμοποιούνται στην ΤΝ για την εκπαίδευση, επομένως δεν σχετίζονταν άμεσα.

Εκτός από άρθρα περιοδικών συμπεριλήφθηκαν και ανακοινώσεις συνεδρίων για να μπορέσουμε να εντοπίσουμε τις πιο πρόσφατες εξελίξεις που απασχολούν την ερευνητική κοινότητα. Η ημερομηνία των άρθρων δεν προσδιορίστηκε ως σημαντικός παράγοντας συμπεριληψής ή αποκλεισμού μιας εργασίας, αν και οι περισσότερες μελέτες δημοσιεύθηκαν τα τελευταία 3 χρόνια και πιο συγκεκριμένα 9 από αυτές το 2023, 5 το 2022 και 7 το 2021. Αποκλείστηκαν εργασίες σε γλώσσες εκτός της αγγλικής ή σε μη σχετικά επιστημονικά πεδία όπως η Βιοχημεία, η Γενετική και η Μοριακή Βιολογία, οι Επιχειρήσεις, η Διοίκηση και η Λογιστική, τα Επαγγέλματα Υγείας, η Ιατρική. Οι μελέτες που επιλέχθηκαν είχαν μαθητές της ηλικίας-στόχου μας ως συμμετέχοντες, αλλά αποκλείσαμε μελέτες μόνο με εκπαιδευτικούς ή γονείς, αν και συμπεριλάβαμε εκείνες με μικτές ομάδες, όπως εκπαιδευτικούς και μαθητές. Οι περισσότερες έρευνες πραγματοποιήθηκαν στην Κίνα (N = 8), την Ταϊβάν (N = 4), τη Νότια Κορέα (N = 2), την Ινδονησία (N = 2) και την Ιαπωνία (N = 2). Άλλες διεξήχθησαν στις ΗΠΑ, τη Γερμανία, το Ισραήλ, τη Σιγκαπούρη, την Ινδία, τη Ρωσική Ομοσπονδία, τη Φινλανδία, την Ολλανδία και τη Σουηδία. Η Ασία ήταν η ήπειρος με τις περισσότερες έρευνες (N = 21), με δεύτερη την Ευρώπη (N = 5).

Τα δεδομένα από τα 27 επιλέξιμα άρθρα εξήχθησαν χρησιμοποιώντας ένα υπολογιστικό φύλλο EXCEL με διακριτές κατηγορίες, όπου οι σημαντικές πληροφορίες καταγράφηκαν στα κατάλληλα κελιά (Crescenzi-Lanna, 2023). Όταν όλα κωδικοποιήθηκαν στο υπολογιστικό φύλλο, το επόμενο βήμα μας ήταν να αναζητήσουμε παρόμοια μοτίβα σε συναφείς τομείς των μελετών και να πραγματοποιήσουμε θεματική ανάλυση για να επισημάνουμε ποιοτικά σημαντικές πτυχές τους. Έπειτα, εξετάστηκαν οι θεματικές που εντοπίσαμε κι επιχειρήσαμε να ερμηνεύσουμε τυχόν συνδέσεις ή διακριτά μοτίβα μεταξύ τους (Bryman, 2016).

Αποτελέσματα

Στη συνέχεια παρατίθενται τα ευρήματα ανά ερευνητικό ερώτημα, ενώ στο Σχήμα 1 παρουσιάζεται μια συγκεντρωτική σύνοψη των αποτελεσμάτων από όλες τις κατηγορίες.



Σχήμα 1. Συγκεντρωτικό γράφημα αποτελεσμάτων

Ερευνητικοί στόχοι

Οι ερευνητικοί στόχοι των μελετών μπορούν να χωριστούν σε τρεις διακριτές κατηγορίες, καθώς σχεδιάστηκαν, αναπτύχθηκαν και δοκιμάστηκαν νέα εργαλεία και αξιολογήθηκαν ήδη υπάρχοντα. Η εστίαση έγινε σε διαφορετικές γνωστικές περιοχές, όπως μουσικά προγράμματα για την ενίσχυση της δημιουργικότητας (Choi, 2023), και στην προώθηση της υπολογιστικής σκέψης (Li et al., 2023) με την κατασκευή ενός μοντέλου διδασκαλίας STEM+TN βασισμένο στον σχεδιασμό. Επιπλέον, αναφέρθηκε η ανάπτυξη και αξιολόγηση μοντέλων διδασκαλίας και μάθησης που βασίζονται στην ΤΝ, όπως το CP3, στο πλαίσιο της σύγκλισης πολλαπλών θεμάτων (Joo & Park, 2022). Υπήρξε επίσης ανάπτυξη ρομποτικών παιχνιδιών κούιζ για την προώθηση της αυτορρυθμιζόμενης μάθησης και της αυξημένης μαθησιακής δέσμευσης (Weng et al., 2020), σε συνδυασμό με την ΤΝ και τον ρόλο της στην προώθηση της γνωστικής ανάπτυξης και της σωματικής υγείας των μαθητών μέσω της διαδραστικής μάθησης (Ma et al., 2021). Ακόμη, κατασκευάστηκε διδακτικό υλικό που ενσωματώνει έννοιες ΤΝ και ΜΜ στο πλαίσιο της κοινωνικής και επιστημονικής εκπαίδευσης (Napierala et al., 2023), καθώς και ένα σύστημα διδασκαλίας προσανατολισμένο στις ικανότητες STEAM (Shi & Rao, 2022). Αναπτύχθηκαν λύσεις βασισμένες στην ΤΝ για τον εντοπισμό της δυσλεξίας σε μαθητές δημοτικού σχολείου (Shalileh et al., 2023) και δημιουργήθηκαν εικονικοί συνεργάτες μάθησης με τη μορφή Bot για παιδιά με προβλήματα όρασης (Andinia & Isnainiyah, 2020) για τη βελτίωση των μαθησιακών τους αποτελεσμάτων. Η έρευνα επικεντρώθηκε επίσης στην καινοτομία των μεθόδων διδασκαλίας και των συστημάτων μάθησης, με την ανάπτυξη ευφών διδακτικών πόρων για τα Αγγλικά (Huang, 2021). Ολοκληρώνοντας την πρώτη κατηγορία, βρήκαμε ένα πρόγραμμα εκμάθησης ανοιχτών προτάσεων σε προβλήματα μαθηματικών (Barnard & Sandberg, 1988).

Στη δεύτερη κατηγορία, συμπεριλάβαμε μελέτες που στόχος τους ήταν να διερευνήσουν την εφαρμογή ενός εργαλείου ως διδακτικού βοηθήματος σε σχέση με τα μαθησιακά αποτελέσματα, την αποτελεσματικότητά του ή την αλληλεπίδραση TN-μαθητή. Οι Wu and Yang (2022) διερευνήσαν δραστηριότητες της επιστήμης της TN σε άτυπα προγράμματα σπουδών σχετικά με τα επιτεύγματα των μαθητών και οι Chen et al. (2022) χρησιμοποίησαν ένα εκπαιδευτικό σύστημα ικανοτήτων ψηφιακής τέχνης για μαθητές που βασίζεται στην TN και τους βοηθάει να βελτιώσουν τη φαντασία τους και τις δεξιότητές τους στο σχέδιο. Το κίνητρο για κατανόηση και εκμάθηση της MM μέσω προγραμματισμού και υπολογιστικών εννοιών επιτεύχθηκε σε ένα κονστрукτιβιστικό μαθησιακό περιβάλλον και τα κατάλληλα γνωστικά στηρίγματα, τα οποία χρησιμοποίησαν οι μαθητές για να κατασκευάσουν ένα νευρωνικό δίκτυο στη μελέτη των Shamir και Levin (2021). Επιπλέον, εξετάστηκαν εξατομικευμένες και προσαρμοστικές μαθησιακές εμπειρίες για την εκμάθηση και τις αλληλεπιδράσεις της αγγλικής γλώσσας (Wang et al., 2023), εφαρμόζοντας έναν εκπαιδευτή TN ως εξανθρωπισμένο παράγοντα ακολουθώντας το πλαίσιο CoI (Wang et al., 2022). Διερευνήθηκαν επίσης εκπαιδευτικά παιχνίδια για την περαιτέρω ενίσχυση των προσφερόμενων μαθησιακών εμπειριών και της ενασχόλησης με τα μαθηματικά (Pareto, 2014), και οι Wu et al. (2022) ανέλυσαν τη στάση, τα κίνητρα και το γνωστικό φορτίο σχετικά με την πρόθεση συνεχιζόμενης μάθησης στην εκπαίδευση STEAM και τα μαθησιακά αποτελέσματα που σχετίζονται με εκπαιδευτικές δραστηριότητες TN. Εξετάστηκε ακόμη ο αντίκτυπος και ο ρόλος της TN και της ρομποτικής, όσον αφορά τις πρακτικές διδασκαλίας και μάθησης, τη σωματική ανάπτυξη, τις κοινωνικοσυναισθηματικές δεξιότητες και την πνευματική ανάπτυξη των μαθητών (Salas-Pilco, 2020), καθώς και προσδιορίζοντας τις παιδαγωγικές και τεχνικές εκτιμήσεις κατά τον σχεδιασμό διδακτικών παρεμβάσεων με το Google Teachable Machine (GTM) (Toivonen et al., 2020).

Η τελευταία κατηγορία έρευνας αφορούσε την αξιολόγηση και την ανάλυση του αντίκτυπου της TN στη μάθηση και τις αλληλεπιδράσεις των παιδιών. Η κοινωνική και συναισθηματική νοημοσύνη σχετικά με την ανάπτυξη του χαρακτήρα των μαθητών σε εκπαιδευτικά περιβάλλοντα αξιολογήθηκε με το εργαλείο PKES (Khilmiyah & Wiyono, 2023), εντοπίστηκαν οι αντιλήψεις των μαθητών και η διαδικασία αποδοχής ευφών μηχανών όπως τα ρομπότ (Omotkawa & Matsuura, 2018) και μελετήθηκε η επίδραση της AIEd στην κοινωνική προσαρμοστικότητα και τη συναισθηματική νοημοσύνη των εφήβων (Lai et al., 2023). Οι ηθικές επιπτώσεις προσεγγίστηκαν με συζήτηση για διλήμματα με βάση το συγκεκριμένο, με επαυξημένη πραγματικότητα και με μελέτη εννοιών όπως η εμπιστοσύνη, η ιδιωτικότητα και η υπεύθυνη χρήση της τεχνολογίας (Lin et al., 2023). Επιπλέον, υπήρξε μια αυτοματοποιημένη ανάλυση TN της ψηφιακής αφήγησης για διαθεματική μάθηση, με ενσωματωμένες δεξιότητες και προσαρμοστική ανατροφοδότηση σε πραγματικό χρόνο στην εκπαίδευση STEM (Gupta et al., 2023). Τέλος, οι Kajiwaru et al. (2023) εξέτασαν τον εκπαιδευτικό αντίκτυπο και τις αλλαγές στις εντυπώσεις της TN πριν και μετά από ένα παιχνίδι ρόλων για τη διαδικασία MM, εξασκώντας τις δεξιότητες επίλυσης προβλημάτων και την υπολογιστική σκέψη και οι Bingi et al. (2021) διευκόλυναν και αξιολόγησαν τη μάθηση με εκπαιδευτικά εργαλεία που βασίζονται στην TN και ένα ανθρωποειδές.

Μαθησιακό περιεχόμενο

Το μαθησιακό περιεχόμενο μπορεί να χωριστεί σε τέσσερις κύριες κατηγορίες και μια επιπλέον με μελέτες ποικίλης θεματολογίας. Η πρώτη κατηγορία αποτελείται από έννοιες STEM (Li et al., 2023) και STEAM (Shi & Rao, 2022; Wu et al., 2022), στοιχεία TN και MM όπως η μηχανική έκφραση, η αντίληψη, η συλλογιστική και η συνείδηση, καθώς και από την ενσωμάτωσή τους σε εκπαιδευτικά περιβάλλοντα (Kajiwaru et al., 2023; Shamir & Levin, 2021;

Toivonen et al., 2020). Η σύνδεση τέτοιων αντικειμένων με πραγματικές ιστορίες ή προβληματικές καταστάσεις και η ψηφιακή αφήγηση με ενσωματωμένες έννοιες της φυσικής επιστήμης (Gupta et al., 2023), σε συνδυασμό με επιστημονικές περιπέτειες που συνδυάζουν έννοιες βιολογίας και ΤΝ (Napierala et al., 2023), μπορεί να αποτελέσει παράγοντα εμπλοκής για τους μαθητές στην εκπαίδευση STEM. Η χρήση της ρομποτικής και των εφαρμογών της στην εκπαίδευση, όπου ρομπότ όπως το Natasha Bot χρησιμοποιήθηκαν ως έξυπνοι βοηθοί μάθησης, μπορεί επίσης να συμπεριληφθεί εδώ μαζί με μαθήματα μηχανικής, ρομποτικής και άλλες έννοιες STEAM. Η εκμάθηση εννοιών όπως η ταξινόμηση αλγορίθμων δικτύου και δεδομένων (Joo & Park, 2022) και η γνώση της ΤΝ, η κωδικοποίηση, οι οπτικές εφαρμογές ΤΝ και η επίλυση προβλημάτων μέσω προγραμματισμού (Wu & Yang, 2022) ή μέσω της ρομποτικής (Salas-Pilco, 2020) είναι ένας τελευταίος κλάδος αυτής της κατηγορίας.

Η δεύτερη κατηγορία περιλαμβάνει την εκμάθηση γλωσσών με έναν εκπαιδευτή ΤΝ για ομιλία και ακρόαση (Wang et al., 2022; Wang et al., 2023), όπου οι ερευνητές ασχολήθηκαν με τη διδασκαλία του λεξιλογίου σε όλα τα επίπεδά του (λέξη, πρόταση, νόημα), στο πλαίσιο της διδασκαλίας της αγγλικής ως δεύτερης ξένης γλώσσας. Ο Huang (2021) σχεδίασε και ανέπτυξε ένα εκπαιδευτικό ρομπότ, για την ενίσχυση της διδασκαλίας της αγγλικής γλώσσας χρησιμοποιώντας ΤΝ, ενώ οι Shalileh et al. (2023) πρότειναν μια λύση βασισμένη στην ΤΝ για τον εντοπισμό της δυσλεξίας σε μαθητές δημοτικού σχολείου.

Η τρίτη κατηγορία αναφέρεται στα μαθηματικά και τη γεωμετρία, όπου τα παιδιά βελτίωσαν βασικές αριθμητικές έννοιες και το συλλογισμό τους αναλαμβάνοντας τον ρόλο του δασκάλου για τις εκπαιδευτικές εφαρμογές (Pareto, 2014). Σε αυτή την κατηγορία οι μαθητές διατύπωσαν επίσης μαθηματικές ερωτήσεις κι εξασκήθηκαν στην προθαφαίρεση με ένα πρόγραμμα διδασκαλίας υποβοηθούμενο από υπολογιστή (Barnard & Sandberg, 1988). Η ανάπτυξη παιχνιδιών κουίζ με μαθηματικές ερωτήσεις στην Ε' τάξη από τους Weng et al. (2020), προστέθηκε μαζί με την εξάσκηση των ικανοτήτων επίλυσης προβλημάτων με ένα ρομποτικό βοηθό, επίσης σε αυτήν την κατηγορία.

Η τέταρτη κατηγορία σχετίζεται με την καλλιτεχνική εκπαίδευση όπου οι μαθητές μπορούν να βελτιώσουν τις επιδόσεις τους στη ζωγραφική (Chen et al., 2022) και να ενισχύσουν την κατανόησή τους για τη θεωρία και την αρμονία της μουσικής (Choi, 2023).

Τα θέματα των υπόλοιπων ερευνών ήταν ποικίλα. Μια μελέτη διερευνήσε τα ηθικά διλήμματα και τον ρόλο των εκπαιδευτικών στην εφαρμογή της τεχνολογίας ΤΝ (Lin et al., 2023), μία εστίασε σε περιβαλλοντικά θέματα (Bingī et al., 2021), και μία στη φυσική αγωγή (Ma et al., 2021). Οι Omokawa και Matsuura (2018) επικεντρώθηκαν στο θέμα «Τι είναι η ζωή για μένα» διερευνώντας τις αντιλήψεις των μαθητών για την ηθική με την αλληλεπίδραση με ένα ανθρωποειδές, ενώ οι Khilmiyah και Wiyono (2023) διερευνήσαν τις συναισθηματικές και κοινωνικές αντιδράσεις των παιδιών με ένα όργανο (PKES) που μετρούσε τα μαθησιακά αποτελέσματα. Ένας βοηθός εικονικής μάθησης χρησιμοποιήθηκε από τους Andinia και Isnainiyah (2020) για να βοηθήσει μαθητές με αναπηρίες όρασης να απαντήσουν σε ερωτήσεις από διάφορα θέματα και τέλος, οι Lai et al. (2023) εστίασαν στην μελέτη της επίδρασης της AIED στην κοινωνική προσαρμοστικότητα των εφήβων μέσω πολλαπλών μαθημάτων σε πειραματικά σχολεία με αναμορφωμένα προγράμματα σπουδών για την ΤΝ.

Μαθησιακές δραστηριότητες

Όσον αφορά τις μαθησιακές δραστηριότητες, αυτές χωρίστηκαν σε τέσσερις κατηγορίες, αν και οι περισσότερες αλληλοσχετίζονται. Η πρώτη κατηγορία επικεντρώνεται στις αλληλεπιδράσεις με διάφορες πλατφόρμες κι εργαλεία και στην εμπλοκή, τη συμμετοχή και την εφαρμογή. Έτσι, ο Choi (2023) εξέτασε το μουσικό πρόγραμμα Doodle Bach για να βοηθήσει τους μαθητές να δημιουργήσουν μουσικές συνθέσεις, οι Shamir και Levin (2021)

ζήτησαν από τους μαθητές να κατασκευάσουν ένα τεχνούργημα βασισμένο στη MM χρησιμοποιώντας ένα προγραμματιζόμενο περιβάλλον και οι Barnard et al. (1988) χρησιμοποίησαν ένα πρόγραμμα που υποβοηθείται από υπολογιστή (CAI) για να διαγνώσουν τις στρατηγικές επίλυσης προβλημάτων και τις παρανοήσεις των μαθητών. Στη μελέτη των Gupta et al. (2023), οι μαθητές χρησιμοποίησαν ένα μαθησιακό περιβάλλον για να συμμετάσχουν σε δραστηριότητες επίλυσης προβλημάτων και στη δημιουργία διαδραστικών επιστημονικών αφηγήσεων, ενώ στη μελέτη των Napierala et al. (2023) οι μαθητές έπαιξαν με ένα παιχνίδι μνήμης για τον εντοπισμό τύπων φύλλων στη Βιολογία και ταυτόχρονα, δοκίμασαν «δέντρα αποφάσεων» αλληλένδετα με την TN και την MM. Οι Bingi et al. (2021) αναφέρθηκαν σε διαδραστικές μαθησιακές δραστηριότητες όπως οι ερωταπαντήσεις και η λήψη ανατροφοδότησης από το ανθρωποειδές ΝΑΟ και οι Wang et al. (2023) περιέγραψαν έναν εκπαιδευτή TN για την εκμάθηση των Αγγλικών ως δεύτερης ξένης γλώσσας, βοηθώντας τους μαθητές να εξασκήσουν την ομιλία και την ακρόαση, καθώς και την προφορά (Wang et al., 2022). Οι μαθητές χρησιμοποίησαν επίσης εφαρμογές για συνεδρίες ερωταπαντήσεων με το bot Natasha (Andinia & Isnainiyah, 2020) και συμμετείχαν σε κοιζ μαθηματικών με το ρομπότ AI Zenbo όπως αναφέρεται από τους Weng et.al (2020).

Η δεύτερη κατηγορία αποτελείται από μελέτες που ενσωμάτωσαν πολλαπλές δραστηριότητες με τη μορφή project, παρέχοντας στους μαθητές ολιστικές κι εξατομικευμένες προσεγγίσεις. Εδώ βρήκαμε πραγματικές προβληματικές καταστάσεις που προώθησαν την ενεργό συμμετοχή στην επίλυση με συνομηλικούς και δραστηριότητες προγραμματισμού και δημιουργίας μοντέλων για τη βελτίωση της υπολογιστικής σκέψης (Shi & Rao, 2022). Στη μελέτη των Li et al. (2023) οι μαθητές επικεντρώθηκαν στη δημιουργία σεναρίων που περιείχαν πρακτική επίλυση προβλημάτων, σχεδιάζοντας και εφαρμόζοντας λύσεις για την προώθηση του επιστημονικού γραμματισμού και της διαθεματικής εξερεύνησης. Στη μελέτη του Huang (2021), οι μαθητές ασχολήθηκαν με τη δημιουργία σεναρίων ρόλων, ερωταπαντήσεις, αλληλεπιδράσεις στην τάξη, ομαδικές συζητήσεις, συνεργατικό παιχνίδι και κάρτες γνώσεων, ενώ στους Wu and Yang (2022), οι μαθητές συμμετείχαν σε ένα 6ωρο εκπαιδευτικό πρόγραμμα TN βασισμένο στο εννοιολογικό πλαίσιο μάθησης STEM και στη μάθηση με τη μέθοδο project, που περιλάμβανε διδακτικές συνεδρίες, πρακτικές ασκήσεις, ομαδικές δραστηριότητες και σχεδιασμό και επίλυση προβλημάτων σε σενάρια από την πραγματική ζωή. Οι Joo and Park (2022) ενέπλεξαν τους μαθητές σε πρακτικές δραστηριότητες και ασκήσεις φυσικής αλληλεπίδρασης για την εξερεύνηση εργαλείων και την κατανόηση του κοινωνικού αντίκτυπου της TN, καθώς και σε παιχνίδια συλλογής και ανάλυσης δεδομένων, με στόχο την ενίσχυση των δεξιοτήτων επίλυσης προβλημάτων και του συλλογισμού. Οι μαθητές χρησιμοποίησαν επίσης διαδικτυακά εργαλεία για μια εισαγωγή στις βασικές αρχές της MM, συμμετείχαν σε ομαδικές συζητήσεις για να εξασκήσουν την κριτική σκέψη και δημιουργικότητά τους και τους ανατέθηκε ένα σχέδιο εργασίας για να εργαστούν με το GTM. Στόχος τους ήταν να εκπαιδευθούν μοντέλα και να αναπτύξουν εφαρμογές για να προβληματιστούν, να αναστοχαστούν και να λάβουν ανατροφοδότηση για τις ενέργειές τους (Toivonen et al., 2020). Τέλος, οι Wu et al. (2022) ενσωμάτωσαν το STEAM με TN στις δραστηριότητές τους, για να παρέχουν στα παιδιά πρακτικές ευκαιρίες για τη δημιουργία έξυπνων συστημάτων, κατανοώντας την οπτική αναγνώριση, κωδικοποιώντας προγράμματα, συναρμολογώντας παιχνίδια, φτιάχνοντας γραφήματα και αξιολογώντας και συντονίζοντας τις σωστές παραμέτρους.

Η τρίτη κατηγορία αποτελείται από βιωματικές δραστηριότητες και πρακτική εξάσκηση που ενισχύουν την έκφραση και τη δημιουργικότητα, όπως είναι η παρακολούθηση προσομοιώσεων για μια ρεαλιστική έρευνα βασισμένη σε θέματα TN και ηθικής (Lin et al., 2023) και η εμπειρία ενός παιχνιδιού ρόλων για τη μηχανική μάθηση (ML-RPG), όπου οι

μαθητές ασχολούνται με εργασίες που σχετίζονται με τη διαδικασία MM (Kajiwara et al., 2023). Τα παιδιά αντάλλαξαν ιδέες, σχεδίασαν προηγμένα ρομποτικά μοντέλα για την επίλυση προβλημάτων της κοινότητας και παρουσίασαν τις λύσεις τους, επιδεικνύοντας κοινωνική ευθύνη (Salas-Pilco, 2020) και συνεργάστηκαν με το ρομπότ ΝΑΟ και τον προγραμματιστή του, προσποιήθηκαν ότι είναι το ανθρωποειδές, παρακολούθησαν μια ταινία για ρομπότ φροντίδας ή αναστοχάστηκαν γραπτός στη μελέτη των Omokawa και Matsuura (2018). Επιπρόσθετα, η ενασχόληση με τα εικαστικά και τη ζωγραφική περιλάμβανε μια σειρά από δραστηριότητες όπως η δημιουργία του έργου, η αναγνώριση των τεχνικών λεπτομερειών του και η εμπειρία μιας έκθεσης ζωγραφικής με χρήση εργαλείων επαυξημένης πραγματικότητας (Augmented Reality - AR) (Chen et al., 2022).

Τέλος, σε μία περίπτωση οι μαθητές ενήργησαν ως δάσκαλοι για το διδακτικό παιχνίδι και το σύστημα, αλληλεπιδρώντας μαζί του, παίζοντας και απαντώντας σε συγκεκριμένες ερωτήσεις (Pareto, 2014).

Μαθησιακά αποτελέσματα

Όσον αφορά τα μαθησιακά αποτελέσματα, τα κατηγοριοποιήσαμε σε τρία επίπεδα: γνωστικές δεξιότητες, συναισθηματικές δεξιότητες και ψυχοκινητικές δεξιότητες (Rovai et al., 2009), με το επίκεντρο της βιβλιογραφίας μας να επικεντρώνεται στο συναισθηματικό και χωρίς καθόλου αναφορές για το ψυχοκινητικό επίπεδο. Η πρώτη κατηγορία συναισθηματικών δεξιοτήτων περιλαμβάνει αναφορές κοινωνικής και συναισθηματικής ανάπτυξης των συμμετεχόντων (Bingi et al., 2021), καθώς υπήρξε αναγνώριση, εκτίμηση και διαχείριση των συναισθημάτων τους (Khilmiyah & Wiyono, 2023), αλλά και αύξηση της κοινωνικής ευθύνης και δέσμευσης (Salas-Pilco, 2020) και συνεργασία με σεβασμό για τους άλλους στις κοινωνικές αλληλεπιδράσεις (Shi & Rao, 2022). Καταγράφηκε επίσης συναισθηματική εμπλοκή με ρομποτικούς βοηθούς, καθώς και ενσυναίσθηση για αυτούς, αλλά και υψηλότερα επίπεδα ικανοποίησης και ενδιαφέροντος (Omokawa & Matsuura, 2018). Η αυτοαποτελεσματικότητα και η αυτοπεποίθηση αυξήθηκαν (Khilmiyah & Wiyono, 2023; Salas-Pilco, 2020) καθώς παρατηρήθηκε μετατόπιση της στάσης των μαθητών σε πιο θετικά επίπεδα, με λιγότερο άγχος και φόβο αποδοχής της ΤΝ (Kajiwara et al., 2023). Σε αυτή την κατηγορία συμπεριλάβαμε την αυτόνομη μάθηση (Huang, 2021; Shi & Rao, 2022), την ευθύνη, την επικοινωνία (Napierala et al., 2023), τη συνεργασία και αυξημένες αναφορές συμμετοχικότητας των μαθητών (Joo & Park, 2022; Pareto, 2014; Wu et al., 2022) σε συμφωνία με τη συνολική βελτίωσή τους σε διάφορους τομείς. Το ενδιαφέρον και η απόλαυση των μαθητών για μάθηση αυξήθηκε, όπως και η αναστοχαστική τους ικανότητα, τα εσωτερικά και εξωτερικά κίνητρά τους (Chen et al., 2022; Wang et al., 2022; Wang et al., 2023; Wu et al., 2022), και οι ενισχυμένες στάσεις κι αντιλήψεις τους για την ΤΝ (Wu et al., 2022).

Όσον αφορά το γνωστικό επίπεδο, υπήρξαν μαθησιακά αποτελέσματα σχετικά με την κατανόηση της ΤΝ (Shamir & Levin, 2021), την κατανόηση βασικών εννοιών MM και τον τρόπο με τον οποίο οι μαθητές χρησιμοποιούν αυτές τις πρακτικές γνώσεις για να εκπαιδεύσουν μοντέλα MM ή για να δημιουργήσουν εφαρμογές (Toivonen et al., 2020) και να κατανοήσουν την υπολογιστική σκέψη (Joo & Park, 2022). Η κατανόηση των ηθικών ζητημάτων που προκύπτουν από τη χρήση της ΤΝ στο εκπαιδευτικό πλαίσιο (Lin et al., 2023), ήταν ένα από τα μαθησιακά αποτελέσματα, όπως και οι συζητήσεις εντός του συγκεκριμένου οριοθετημένου πλαισίου, των δυνατοτήτων και των περιορισμών της τεχνολογίας και της επάρκειάς της σε επιστημονικές έννοιες και τη δόμηση ιστοριών (Gupta et al., 2023). Σε σχέση με την ανάπτυξη της ικανότητας των μαθητών να λύνουν ένα πρόβλημα, ακολούθησε η αποδοχή της ΤΝ (Kajiwara et al., 2023) και η διορατικότητα για τις διαδικασίες (Barnard et al., 1988), που απαιτούν βελτιωμένη ικανότητα και ανάπτυξη τεχνικών δεξιοτήτων (Wu et al.,

2022). Βελτίωση παρατηρήθηκε επίσης σε πολλούς τομείς όπως η ποιότητα εργασίας (Wu & Yang, 2022), η προφορά, η κατανόηση ακρόασης και το λεξιλόγιο (Wang et al., 2022), η καλλιτεχνική έκφραση, η πρωτοτυπία, η απόδοση και η δημιουργικότητα (Chen et al., 2022), οι μουσικές γνωστικές ικανότητες (Choi, 2023), η εκμάθηση νέων εκφραστικών ικανοτήτων (Li et al., 2023) και η ικανότητα εφαρμογής της τεχνολογίας (Weng et al., 2020).

Παιδαγωγικές μέθοδοι των δραστηριοτήτων ή των εργαλείων τν

Όσον αφορά τις παιδαγωγικές μεθόδους που χρησιμοποιήθηκαν, αυτές χωρίστηκαν σε τέσσερις κύριες κατηγορίες, αν και συνήθως η χρήση τους ήταν μικτή με αρκετές μελέτες να ανήκουν σε περισσότερες από μία. Αρχικά, η βιωματική μάθηση ξεχώρισε ως συχνότερα χρησιμοποιούμενη με δραστηριότητες προσαρμοσμένες στα ενδιαφέροντα, τις ικανότητες και τις εμπειρίες των μαθητών. Εδώ εντοπίσαμε την επίλυση προβλημάτων (Salas-Pilco, 2020; Shi & Rao, 2022; Wang et al., 2023; Andinia & Isnainiyah, 2020) με δεξιότητες υπολογιστικής σκέψης (Joo & Park, 2022; Gupta et al., 2023), την πρακτική μάθηση μέσω διαδραστικών αντικειμένων (Wu & Yang, 2022; Napierala et al., 2023; Salas-Pilco, 2020) και τις διαδραστικές αφηγήσεις (Gupta et al., 2023), καθώς και παιχνίδια ρόλων ή σενάρια (Kajiwarra et al., 2023; Lin et al., 2023; Huang, 2021). Σε αυτή την κατηγορία η μεταφορά γνώσης και μάθησης (Pareto, 2014; Lin et al., 2023) και η προώθηση δεξιοτήτων ηθικής συλλογιστικής (Lin et al., 2023), χρησιμοποιήθηκαν ως εργαλεία, μαζί με την αλληλεπίδραση μεταξύ μαθητών, δασκάλου και ΤΝ (Bingi et al., 2021).

Στη δεύτερη κατηγορία χρησιμοποιήθηκε η μέθοδος project, η οποία καθορίστηκε από τους στόχους που επιδιώκονται και υλοποιούνται για την απόκτηση δεξιοτήτων STEAM (Shi & Rao, 2022). Οι δραστηριότητες ήταν μαθητοκεντρικές και η έρευνα πραγματοποιήθηκε μέσω εργασιών εστιασμένων στο σχεδιασμό και διαμορφωμένων στο πλαίσιο της μεθόδου (Salas-Pilco, 2020), με στόχο την επίλυση της προβληματικής κατάστασης και την επινόηση καινοτόμων λύσεων. Η περιστασιακή αξιολόγηση (Bingi et al., 2023), τοποθέτησε τους μαθητές σε σενάρια διερεύνησης κι αναζήτησης της αλήθειας (Wu et al., 2022; Lin et al., 2023) με την καθοδήγηση των εργαλείων ΤΝ. Υπήρξε επίσης ένας συνδυασμός δραστηριοτήτων, όπως διαλέξεις, ασκήσεις, ομαδικές συζητήσεις για την εξεύρεση λύσης (Wu & Yang, 2022) ή για την προαγωγή δεξιοτήτων λογικής συλλογιστικής σχετικά με τα ηθικά ζητήματα της ΤΝ (Lin et al., 2023), καθώς και μάθηση προσανατολισμένη στη δράση και την προσχεδιασμένη διερεύνηση (Napierala et al., 2023).

Στην τρίτη κατηγορία, ο κονστρουκτιβισμός ξεχώρισε ως θεωρία που υποστηρίζει την ενεργό συμμετοχή των μαθητών στην οικοδόμηση της γνώσης (Li et al., 2023; Shamir & Levin, 2021; Omokawa & Matsuura, 2018). Η ομαδική εργασία σε συνδυασμό με δραστηριότητες κριτικής σκέψης συνέβαλαν στην κατάκτηση της νέας γνώσης, που προσαρμόστηκε στις ανάγκες και τις δυνατότητες των παιδιών (Barnard et al., 1988). Οι μαθητές έγιναν οι σχεδιαστές και οι κατασκευαστές της δικής τους μάθησης (Toivonen et al., 2020) και με την προτροπή για αυτοκαθορισμό (Pareto, 2014), κατάφεραν να αντικρούσουν τυχόν παρανοήσεις που μπορεί να είχαν.

Στην τελευταία κατηγορία η τεχνολογία ενίσχυσε τις παιδαγωγικές μεθόδους. Εδώ βρήκαμε κοινωνικά ρομπότ ως βοηθούς μάθησης, προσαρμοσμένους να υποστηρίζουν την αυτοαποτελεσματικότητα και την αυτορρύθμιση της μάθησης (Khilmiyah & Wiyono, 2023; Weng et al., 2020), ή ακόμα και να προσποιούνται τους μαθητές, τοποθετώντας τους στο ρόλο του δασκάλου (Pareto, 2014). Η συμμετοχή της ΤΝ στη μαθησιακή διαδικασία ενίσχυσε το ενδιαφέρον και αναβάθμισε την ποιότητα του παρεχόμενου υλικού (Choi, 2023), έδωσε έμφαση στα κίνητρα, την καθοδηγούμενη παρατήρηση και σκέψη και ενθάρρυνε τη

δημιουργία (Chen et al., 2022), εξατομικεύοντας την ανατροφοδότηση που δόθηκε από τον εικονικό έξυπνο εκπαιδευτικό σε κάθε μαθητή ξεχωριστά (Wang et al., 2022).

Συμπεράσματα

Η εργασία αυτή εντόπισε ορισμένες ομοιότητες με τους Sanusi et al. (2023) σε μαθησιακούς στόχους, π.χ. έννοιες ΤΝ, κοινωνικά ρομπότ, παιχνίδια, κατανόηση της ΜΜ, και με τους Su and Yang (2022) στην αξιολόγηση της αποτελεσματικότητας των πλατφορμών και των ρομπότ, στη διερεύνηση πολλαπλών εφαρμογών και στην εξερεύνηση της χρήσης τους, των αντιλήψεων των μαθητών και των μαθησιακών αποτελεσμάτων. Το μαθησιακό περιεχόμενο των μελετών μας εστίασε κυρίως σε έννοιες ΤΝ και ΜΜ, όπως το μαθησιακό περιεχόμενο στους Su et al. (2023), π.χ. εμπειρία ΜΜ, συστήματα βασισμένα στη γνώση, ρομπότ, ΤΝ και ηθική. Τα ευρήματά μας επικεντρώθηκαν επίσης στην εκμάθηση γλωσσών και στα μαθηματικά και ορισμένες από τις μελέτες μας καταπιάστηκαν με ποικίλα θέματα.

Όσον αφορά τις μαθησιακές δραστηριότητες, εντοπίσαμε ομοιότητες με αυτές που αναφέρονται στους Sanusi et al. (2023), σχετικά με τις συζητήσεις, το παιχνίδι ρόλων, τα παιχνίδια ρομπότ και προσομοίωσης, την επιστημονική διερεύνηση, τη χρήση του GTM και τις δραστηριότητες χωρίς τη χρήση ηλεκτρονικού υπολογιστή. Το GTM βρέθηκε επίσης στις ανασκοπήσεις των Yim and Su (2024), Su et al. (2023) και Su and Yang (2022), καθώς και σε πρακτικές δραστηριότητες (Su et al., 2023), με εστίαση στην εκμάθηση εννοιών σχετικών με συστήματα που βασίζονται στη γνώση και την εποπτευόμενη ΜΜ, από μαθητές νηπιαγωγείου. Οι Su και Yang (2022) ανέφεραν επίσης την αποτελεσματικότητα των ευφών συστημάτων διδασκαλίας, της επίλυσης προβλημάτων, των αλληλεπιδράσεων με τα μέλη της ομάδας και της δημιουργικής διερεύνησης, όπως κι εμείς.

Γνωστικά μαθησιακά αποτελέσματα, όπως η κατανόηση της ΤΝ, της ΜΜ ή των συστημάτων που βασίζονται στη γνώση, εντοπίστηκαν επίσης από τους Yim and Su (2024) και Su et al. (2023), καθώς και συναισθηματικές και συμπεριφοριστικές αλλαγές, π.χ. κίνητρα, αυτοαποτελεσματικότητα, υψηλή συμμετοχή μαθητών, δεξιότητες συνεργασίας και επικοινωνίας. Οι συναισθηματικές δεξιότητες αναφέρθηκαν περισσότερο από οποιαδήποτε άλλη κατηγορία στη μελέτη μας, σε αντίθεση με την ανασκόπηση των Su et al. (2023), όπου μόνο δύο ερευνητές είχαν σχεδιάσει δραστηριότητες για την ενίσχυση των δεξιοτήτων σκέψης σε μεγαλύτερες τάξεις του δημοτικού. Αντίθετα, η δημιουργική, συναισθηματική και συνεργατική έρευνα παρουσιάστηκαν ως βελτιωμένες δεξιότητες, αν και δεν υπήρξε καμία αναφορά στις στάσεις, τα κίνητρα και την αυτοπεποίθηση (Su et al., 2023).

Σε σχέση με την παιδαγωγική σχεδιάστηκαν: μάθηση με τη μέθοδο project, ενεργή και συμμετοχική μάθηση, συνεργατικές μέθοδοι και διαλέξεις, όπως και στις μελέτες των Sanusi et al. (2023). Η πιο δημοφιλής παιδαγωγική μέθοδος στις μελέτες μας ήταν η βιωματική μάθηση και σε συνδυασμό με την μέθοδο project και τον εποικοδομισμό ως συσχετιζόμενα, συμφωνούν με τα ευρήματα των Yim και Su (2024). Ακολουθεί η αλληλεπίδραση ανθρώπου-υπολογιστή και η μαθητοκεντρική διδασκαλία που βασίζεται στο παιχνίδι, ενώ τα ευρήματα των Su et al. (2023) είναι παρόμοια με τα δικά μας σχετικά με τη βιωματική μάθηση βάσει δραστηριοτήτων. Οι προσεγγίσεις που βασίζονται στη μέθοδο project χρησιμοποιούνται λιγότερο στο νηπιαγωγείο απ' ό,τι στα δημοτικά σχολεία, ενώ ο γραμματισμός για τη δημιουργική διερεύνηση ταυριάζει καλύτερα στους μαθητές μικρότερης ηλικίας (Aravantinos et al., 2024).

Η χρήση της ΤΝ και οι εφαρμογές της στην πρωτοβάθμια εκπαίδευση (6 έως 12 ετών) είναι ένας τομέας αυξανόμενου ενδιαφέροντος και έχει σημειώσει σημαντική ανάπτυξη τα τελευταία χρόνια. Οι εκπαιδευτικοί διαδραματίζουν κρίσιμο ρόλο στη διευκόλυνση των αλληλεπιδράσεων των μαθητών με την ΤΝ, καθοδηγώντας και αξιολογώντας τη χρήση της

τεχνολογίας με δημιουργικούς τρόπους. Για το λόγο αυτό, πρέπει να προετοιμαστούν κατάλληλα ώστε να χρησιμοποιούν αποτελεσματικά τα νέα εργαλεία ΤΝ και να τα ενσωματώνουν στις διδακτικές τους μεθόδους για τη βελτίωση των μαθησιακών αποτελεσμάτων (Voulgari et al., 2022). Ο ρόλος, οι απαιτούμενες γνώσεις και δεξιότητες, οι αντιλήψεις, καθώς και η κατάρτιση των εκπαιδευτικών, αναμένεται να απασχολήσουν σημαντικά την εκπαιδευτική κοινότητα στο άμεσο μέλλον (Lozano & Blanco Fontao, 2023). Επιπλέον, η ανάπτυξη ενός προγράμματος σπουδών που θα ενσωματώνει τον γραμματισμό για την ΤΝ, θα πρέπει να οργανωθεί με εστίαση στους μαθητές και να παρέχει τα κατάλληλα εργαλεία για την προώθηση της μάθησης (Dai et al., 2023; Su & Zhong, 2022). Από την άλλη, τα ζητήματα που εγείρει η εφαρμογή της ΤΝ είναι πολυπλόκαμα, τόσο όσον αφορά στον αντίκτυπό της στις διδακτικομαθησιακές διεργασίες και τα μαθησιακά αποτελέσματα, όσο και για τα ηθικά και δεοντολογικά διλήμματα που συνεπάγεται (Nunes Vilaza et al., 2022).

Μερικοί από τους περιορισμούς αυτής της εργασίας, είναι ότι τα άρθρα που δεν ήταν προσβάσιμα κατά τη στιγμή της ανάκτησης μπορεί να περιέχουν κρίσιμα εμπειρικά στοιχεία που απαιτούνται για την ανασκόπηση, η οποία επιπλέον δεν έχει λάβει υπόψη άλλες βάσεις δεδομένων και ευρετήρια, όπως για παράδειγμα το Web of Science, χρησιμοποιώντας βιβλιογραφία μόνο από το Scopus. Ένα ακόμη σημαντικό ζήτημα για την έρευνα, είναι ότι τα θέματα που μελετήσαμε είναι άρρηκτα συνδεδεμένα, καθιστώντας δύσκολο το εγχείρημα για τη διαφοροποίηση των ευρημάτων λόγω του μεγέθους των αλληλεπικαλυπτόμενων πληροφοριών. Μελλοντικές έρευνες θα μπορούσαν να επικεντρωθούν πέρα από την πρωτοβάθμια εκπαίδευση και στις υπόλοιπες βαθμίδες για να παράσχουν μια πιο λεπτομερή επισκόπηση των προσεγγίσεων ΤΝ σε συνάρτηση με τα μαθησιακά αποτελέσματα και τις πιθανές επιπτώσεις. Η έρευνα θα πρέπει επίσης να επεκταθεί σε περισσότερες χώρες συμπεριλαμβάνοντας κι άλλες γλώσσες και σε διαφορετικά εκπαιδευτικά πλαίσια και συγκείμενα.

Βιβλιογραφικές Αναφορές

- Andinia, A., & Isnainiyah, I. N. (2020). Design of Learning Application using Trivia Method based on Google Assistant for Vision Impairment Disability. *Proceedings - 2nd International Conference on Informatics, Multimedia, Cyber, and Information System, ICIMCIS 2020* (pp. 220–225). <https://doi.org/10.1109/ICIMCIS51567.2020.9354326>
- Aravantinos, S., Lavidas, K., Voulgari, I., Papadakis, S., Karalis, T., & Komis, V. (2024). Educational Approaches with AI in Primary School Settings: A Systematic Review of the Literature Available in Scopus. *Education Sciences*, 14(7), 744. <https://doi.org/10.3390/educsci14070744>
- Athanassopoulos, S., Manoli, P., Gouvi, M., Lavidas, K., & Komis, V. (2023). The use of ChatGPT as a learning tool to improve foreign language writing in a multilingual and multicultural classroom. *Advances in Mobile Learning Educational Research*, 3(2), 818–824. <https://doi.org/10.25082/amler.2023.02.009>
- Barnard, Y. F., & Sandberg, J. A. (1988). Applying artificial intelligence insights in a CAI program for “open sentence” mathematical problems in primary schools. *Instructional Science*, 17(3), 263–276. <https://doi.org/10.1007/BF00048345>
- Benvenuti, M., Cangelosi, A., Weinberger, A., Mazzoni, E., Benassi, M., Barbaresi, M., & Orsoni, M. (2023). Artificial intelligence and human behavioral development: A perspective on new skills and competences acquisition for the educational context. *Computers in Human Behavior*, 148, 107903. <https://doi.org/10.1016/j.chb.2023.107903>
- Bingi, B., Vardhan, H., & Singh, L. (2021). Interactive Learning System for Children. *Lecture Notes in Mechanical Engineering*, 419–426. https://doi.org/10.1007/978-981-15-8025-3_41
- Bryman, A. (2016). *Social research methods*. London: Oxford University Press.

- Chen, S. Y., Lin, P. H., & Chien, W. C. (2022). Children's Digital Art Ability Training System Based on AI-Assisted Learning: A Case Study of Drawing Color Perception. *Frontiers in Psychology*, 13. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2022.823078>
- Choi, M. (2023). Design, Implementation, and Effects of Elementary Music Creation Class Using an AI-Based Music Program, Doodle Bach. *Korean Journal of Research in Music Education*, 52(4), 211–237. <https://doi.org/10.30775/KMES.52.4.211>
- Crescenzi-Lanna, L. (2023). Literature review of the reciprocal value of artificial and human intelligence in early childhood education. *Journal of Research on Technology in Education*, 55(1), 21–33. <https://doi.org/10.1080/15391523.2022.2128480>
- Dai, Y., Liu, A., Qin, J., Guo, Y., Jong, M. S. Y., Chai, C. S., & Lin, Z. (2023). Collaborative construction of artificial intelligence curriculum in primary schools. *Journal of Engineering Education*, 112(1), 23–42. <https://doi.org/10.1002/jee.20503>
- Doroudi, S. (2023). The Intertwined Histories of Artificial Intelligence and Education. *International Journal of Artificial Intelligence in Education*, 33(4), 885–928. <https://doi.org/10.1007/s40593-022-00313-2>
- Druga, S., Vu, S. T., Likhith, E., & Qiu, T. (2019). Inclusive AI literacy for kids around the world. *ACM International Conference Proceeding Series*, 104–111. <https://doi.org/10.1145/3311890.3311904>
- Gupta, A., Smith, A., Vandenberg, J., ElSayed, R., Fox, K., Minogue, J., Hubbard Cheuoua, A., Oliver, K., Ringstaff, C., & Mott, B. (2023). Fostering Interdisciplinary Learning for Elementary Students Through Developing Interactive Digital Stories. *Lecture Notes in Computer Science (Including Subseries Lecture Notes in Artificial Intelligence and Lecture Notes in Bioinformatics)*, 14384 LNCS, 50–67. https://doi.org/10.1007/978-3-031-47658-7_5
- Han, X. (2021). How Does AI Engage in Education? A Quantitative Research on AI Curriculum and Instruction in Public Primary Schools. *ACM International Conference Proceeding Series*, 15–19. <https://doi.org/10.1145/3510309.3510312>
- Huang, S. (2021). Design and Development of Educational Robot Teaching Resources Using Artificial Intelligence Technology. *International Journal of Emerging Technologies in Learning*, 16(5), 116–129. <https://doi.org/10.3991/ijet.v16i05.20311>
- Joo, K. H., & Park, N. H. (2022). Design Artificial Intelligence Convergence Teaching and Learning Model CP3 and Evaluations. *Journal of Curriculum and Teaching*, 11(8), 291–302. <https://doi.org/10.5430/jct.v11n8p291>
- Khilmayah, A., & Wiyono, G. (2023). Assessment of Emotional and Social Intelligence Using Artificial Intellegent. *Communications in Computer and Information Science*, 1836 CCIS, 447–453. https://doi.org/10.1007/978-3-031-36004-6_61
- Lai, T., Xie, C., Ruan, M., Wang, Z., Lu, H., & Fu, S. (2023). Influence of artificial intelligence in education on adolescents' social adaptability: The mediatory role of social support. *PLoS ONE*, 18(3 March). <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0283170>
- Lavidas, K., Voulgari, I., Papadakis, S., Athanassopoulos, S., Anastasiou, A., Filippidi, A., Komis, V., & Karacapilidis, N. (2024). Determinants of Humanities and Social Sciences Students' Intentions to Use Artificial Intelligence Applications for Academic Purposes. *Information*, 15(6), 314. <https://doi.org/10.3390/info15060314>
- Li, X., Xiang, H., Zhou, X., & Jing, H. (2023). An empirical study on designing STEM + AI teaching to cultivate primary school students' computational thinking perspective. *ACM International Conference Proceeding Series*, 1–7. <https://doi.org/10.1145/3606094.3606130>
- Lin, X. F., Wang, Z., Zhou, W., Luo, G., Hwang, G. J., Zhou, Y., Wang, J., Hu, Q., Li, W., & Liang, Z. M. (2023). Technological support to foster students' artificial intelligence ethics: An augmented reality-based contextualized dilemma discussion approach. *Computers and Education*, 201. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2023.104813>
- Lozano, A., & Blanco Fontao, C. (2023). Is the Education System Prepared for the Irruption of Artificial Intelligence? A Study on the Perceptions of Students of Primary Education Degree from a Dual Perspective: Current Pupils and Future Teachers. *Education Sciences*, 13(7). <https://doi.org/10.3390/educsci13070733>
- Ma, Z., Xin, C., & Zheng, H. (2021). Construction of a Teaching System Based on Big Data and Artificial Intelligence to Promote the Physical Health of Primary School Students. *Mathematical Problems in Engineering*, 2021. <https://doi.org/10.1155/2021/9777862>

- Napierala, S., Grey, J., Brinda, T., & Gryl, I. (2023). What Type of Leaf is It? – AI in Primary Social and Science Education. *IFIP Advances in Information and Communication Technology*, 685 AICT, 233–243. https://doi.org/10.1007/978-3-031-43393-1_22
- Nunes Vilaza, G., Doherty, K., McCashin, D., Coyle, D., Bardram, J., & Barry, M. (2022). A Scoping Review of Ethics Across SIGCHI. *DIS 2022 - Proceedings of the 2022 ACM Designing Interactive Systems Conference: Digital Wellbeing*, 137–154. <https://doi.org/10.1145/3532106.3533511>
- OECD. 2018. The Future of Education and Skills: Education 2030 Position Paper. Retrieved May 26, 2024 from [http://www.oecd.org/education/2030-project/about/documents/E2030%20Position%20Paper%20\(05.04.2018\).pdf](http://www.oecd.org/education/2030-project/about/documents/E2030%20Position%20Paper%20(05.04.2018).pdf)
- Omokawa, R., & Matsuura, S. (2018). Development of thought using a humanoid robot in an elementary school classroom. *Lecture Notes in Computer Science (Including Subseries Lecture Notes in Artificial Intelligence and Lecture Notes in Bioinformatics)*, 10908 LNCS, 541–552. https://doi.org/10.1007/978-3-319-92052-8_43
- Page, M. J., McKenzie, J. E., Bossuyt, P. M., Boutron, I., Hoffmann, T. C., Mulrow, C. D., Shamseer, L., Tetzlaff, J. M., Akl, E. A., Brennan, S. E., Chou, R., Glanville, J., Grimshaw, J. M., Hróbjartsson, A., Lalu, M. M., Li, T., Loder, E. W., Mayo-Wilson, E., McDonald, S., ... Moher, D. (2021). The PRISMA 2020 statement: An updated guideline for reporting systematic reviews. In *The BMJ* (Vol. 372). BMJ Publishing Group. <https://doi.org/10.1136/bmj.n71>
- Pareto, L. (2014). A teachable agent game engaging primary school children to learn arithmetic concepts and reasoning. *International Journal of Artificial Intelligence in Education*, 24(3), 251–283. <https://doi.org/10.1007/s40593-014-0018-8>
- Pranckutė, R. (2021). Web of Science (WoS) and Scopus: the titans of bibliographic information in today's academic world. In *Publications* (Vol. 9, Issue 1). Multidisciplinary Digital Publishing Institute (MDPI). <https://doi.org/10.3390/publications9010012>
- Rovai, A. P., Wighting, M. J., Baker, J. D., & Grooms, L. D. (2009). Development of an instrument to measure perceived cognitive, affective, and psychomotor learning in traditional and virtual classroom higher education settings. *The Internet and Higher Education*, 12(1), 7–13. <https://doi.org/10.1016/j.IHEDUC.2008.10.002>
- Russell, S. J., & Norvig, P. (2016). *Artificial intelligence: a modern approach*. Pearson
- Salas-Pilco, S. Z. (2020). The impact of AI and robotics on physical, social-emotional and intellectual learning outcomes: An integrated analytical framework. *British Journal of Educational Technology*, 51(5), 1808–1825. <https://doi.org/10.1111/bjet.12984>
- Sanusi, I. T., Oyelere, S. S., Vartiainen, H., Suhonen, J., & Tukiainen, M. (2023). A systematic review of teaching and learning machine learning in K-12 education. *Education and Information Technologies*, 28(5), 5967–5997. <https://doi.org/10.1007/s10639-022-11416-7>
- Shalileh, S., Ignatov, D., Lopukhina, A., & Dragoy, O. (2023). Identifying dyslexia in school pupils from eye movement and demographic data using artificial intelligence. *PLoS ONE*, 18(11 November). <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0292047>
- Shamir, G., & Levin, I. (2021). Neural Network Construction Practices in Elementary School. *KI - Künstliche Intelligenz*, 35(2), 181–189. <https://doi.org/10.1007/s13218-021-00729-3>
- Shi, Y., & Rao, L. (2022). Construction of STEAM Graded Teaching System Using Backpropagation Neural Network Model under Ability Orientation. *Scientific Programming*, 2022. <https://doi.org/10.1155/2022/7792943>
- Su, J., Ng, D. T. K., & Chu, S. K. W. (2023). Artificial Intelligence (AI) Literacy in Early Childhood Education: The Challenges and Opportunities. In *Computers and Education: Artificial Intelligence* (Vol. 4). Elsevier B.V. <https://doi.org/10.1016/j.caeai.2023.100124>
- Su, J., & Yang, W. (2023). A systematic review of integrating computational thinking in early childhood education. *Computers and Education Open*, 4, 100122. <https://doi.org/10.1016/j.caeo.2023.100122>
- Su, J., & Zhong, Y. (2022). Artificial Intelligence (AI) in early childhood education: Curriculum design and future directions. *Computers and Education: Artificial Intelligence*, 3. <https://doi.org/10.1016/j.caeai.2022.100072>
- Toivonen, T., Jormanainen, I., Kahila, J., Tedre, M., Valtonen, T., & Vartiainen, H. (2020). Co-designing machine learning apps in K-12 with primary school children. *Proceedings - IEEE 20th International*

- Conference on Advanced Learning Technologies, ICALT 2020*, 308–310. <https://doi.org/10.1109/ICALT49669.2020.00099>
- Vieira, E. S., & Gomes, J. A. N. F. (2009). A comparison of Scopus and Web of science for a typical university. *Scientometrics*, 81(2), 587–600. <https://doi.org/10.1007/s11192-009-2178-0>
- Voulgari, I., Stouraitis, E., Camilleri, V., & Karpouzis, K. (2022). Artificial Intelligence and Machine Learning Education and Literacy: Teacher Training for Primary and Secondary Education Teachers. In *Handbook of Research on Integrating ICTs in STEAM Education* (pp. 1–21). IGI Global. <https://doi.org/10.4018/978-1-6684-3861-9.ch001>
- Wang, X., Pang, H., Wallace, M. P., Wang, Q., & Chen, W. (2022). Learners' perceived AI presences in AI-supported language learning: a study of AI as a humanized agent from community of inquiry. *Computer Assisted Language Learning*. <https://doi.org/10.1080/09588221.2022.2056203>
- Wang, X., Liu, Q., Pang, H., Tan, S. C., Lei, J., Wallace, M. P., & Li, L. (2023). What matters in AI-supported learning: A study of human-AI interactions in language learning using cluster analysis and epistemic network analysis. *Computers and Education*, 194. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2022.104703>
- Weng, T. S., Li, C. K., & Hsu, M. H. (2020). Development of robotic quiz games for self-regulated learning of primary school children. *ACM International Conference Proceeding Series*, 58–62. <https://doi.org/10.1145/3442536.3442546>
- Wu, S. Y., & Yang, K. K. (2022). The Effectiveness of Teacher Support for Students' Learning of Artificial Intelligence Popular Science Activities. *Frontiers in Psychology*, 13. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2022.868623>
- Ye, R., Sun, F., & Li, J. (2021). Artificial Intelligence in Education: Origin, Development and Rise. *Lecture Notes in Computer Science (Including Subseries Lecture Notes in Artificial Intelligence and Lecture Notes in Bioinformatics)*, 13016 LNAI, 545–553. https://doi.org/10.1007/978-3-030-89092-6_49
- Yim, I. H. Y., & Su, J. (2024). Artificial intelligence (AI) learning tools in K-12 education: A scoping review. *Journal of Computers in Education*. <https://doi.org/10.1007/s40692-023-00304-9>

Παράρτημα

Για το παράρτημα μπορείτε να ανατρέξετε στον ακόλουθο σύνδεσμο <https://bit.ly/45QekSt>

Διερεύνηση των αντιλήψεων μαθητών λυκείου για την παραγωγική τεχνητή νοημοσύνη: μια μελέτη περίπτωσης

Παναγιώτης Τσιωτάκης

ptsiotakis@uop.gr

Πανεπιστήμιο Πελοποννήσου, Τμήμα Κοινωνικής και Εκπαιδευτικής Πολιτικής

Περίληψη

Η παρούσα έρευνα εξετάζει τις μεταβολές στις αντιλήψεις μαθητών Λυκείου σχετικά με την παραγωγική τεχνητή νοημοσύνη μετά από μια ενημερωτική διάλεξη και συζήτηση που επικεντρώθηκε στην αξιοποίησή της και τις προκλήσεις που αυτή συνεπάγεται. Πριν τη δράση, οι μαθητές είχαν περιορισμένη αντίληψη των σχετικών εφαρμογών, γενικότερα αλλά και στην εκπαίδευση, αναγνωρίζοντας κυρίως απλές χρήσεις, όπως η αναζήτηση πληροφοριών και η επίλυση ασκήσεων. Μετά τη δράση, οι απαντήσεις έγιναν πιο εξειδικευμένες σε ευρύτερα πεδία, όπως η αυτοματοποίηση εργασιών, η εξατομικευμένη εκπαίδευση και η αύξηση της αποδοτικότητας. Οι συναισθηματικές αντιδράσεις τους κυμάνθηκαν από ενθουσιασμό για τις δυνατότητες της ΤΝ έως ανησυχία για τις πιθανές αρνητικές συνέπειές της. Τα ερήματα υποδεικνύουν ότι η ενημέρωση των μαθητών μπορεί να βελτιώσει τις προσωπικές αναπαραστάσεις και την αποδοχή της τεχνητής νοημοσύνης από μέρους τους, ενισχύοντας τη συνειδητοποίηση των δυνατοτήτων και των προκλήσεων που συνοδεύουν την εφαρμογή της, παράγοντες που είναι κρίσιμοι για την επιτυχημένη ενσωμάτωσή της στην εκπαιδευτική διαδικασία.

Λέξεις κλειδιά: Παραγωγική τεχνητή νοημοσύνη, ChatGPT, Απόψεις μαθητών, Εκπαίδευση

Εισαγωγή

Η Τεχνητή Νοημοσύνη (ΤΝ) αποτελεί σήμερα ένα από τα πλέον εξελισσόμενα πεδία της σύγχρονης τεχνολογίας, ενσωματώνοντας γνώσεις από πεδία, όπως η μηχανική μάθηση, η στατιστική και τα μεγάλα δεδομένα. Αναφέρεται στην ανάπτυξη συστημάτων και αλγορίθμων που επιτρέπουν στις ψηφιακές μηχανές να εκτελούν εργασίες, οι οποίες παραδοσιακά απαιτούν ανθρώπινη νοημοσύνη και επεξεργασία δεδομένων, όπως η αναγνώριση ομιλίας, η κατανόηση φυσικής γλώσσας, η επικοινωνία σε φυσική γλώσσα και φυσικά η λήψη αποφάσεων και η επίλυση προβλημάτων. Οι απαρχές της ΤΝ τοποθετούνται στις αρχές του 20ού αιώνα, με τις πρώτες προσπάθειες να κατασκευαστούν μηχανές που μπορούσαν να μιμούνται την ανθρώπινη σκέψη. Από τότε, η πρόοδος στον τομέα της ΤΝ ήταν ραγδαία, με τις σύγχρονες εφαρμογές να περιλαμβάνουν προηγμένα συστήματα αναγνώρισης εικόνας, αυτόνομα οχήματα, διαλεκτικούς πράκτορες (chatbots) και φυσικά τα γλωσσικά μοντέλα παραγωγικής ΤΝ (generative artificial intelligence language models). Οι διαλεκτικοί πράκτορες είναι εφαρμογές λογισμικού που έχουν σχεδιαστεί, για να μιμούνται την ανθρώπινη συνομιλία μέσα από επεξεργασία φυσικής γλώσσας, δημιουργώντας την εντύπωση της ανθρώπινης αλληλεπίδρασης (Jahic et al., 2023). Αρχικά, αυτά τα συστήματα βασιζόνταν σε απλές μεθόδους, όπως η αναγνώριση προτύπων και η επεξεργασία συμβολοσειρών, αλλά οι σύγχρονες εκδόσεις τροφοδοτούνται από προηγμένα γλωσσικά μοντέλα. Τα εργαλεία αυτά έχουν ενσωματωθεί τόσο σε επίσημα όσο και σε ανεπίσημα εκπαιδευτικά περιβάλλοντα (Yilmaz et al., 2022; Baidoo-Anu et al., 2023), τα οποία διευκολύνουν τη μάθηση (van den Berg & du Plessis, 2023), ενισχύουν την εμπλοκή των

μαθητών (Maria et al., 2022; Nguyen, 2023), χρησιμοποιούνται στην αξιολόγηση της απόδοσης των μαθητών (Ndukwe et al., 2019) και διαχειρίζονται διάφορες διοικητικές εργασίες (Lee et al., 2019).

Η εκπαιδευτική αξιοποίηση των γλωσσικών μοντέλων αντιμετωπίζει διάφορα εμπόδια και περιορισμούς, όπως τεκμηριώνεται σε πρόσφατες μελέτες (Lo, 2023). Αυτές οι προκλήσεις περιλαμβάνουν τη διαχείριση των ορθογραφικών λαθών, την ερμηνεία της ανεπίσημης γλώσσας, τη διαχείριση των απαντήσεων χρηστών και τη δημιουργία μιας φυσικής ροής συνομιλίας. Η ουσιαστική αξιοποίηση των γλωσσικών μοντέλων ΤΝ στην εκπαίδευση βασίζεται στην αποτελεσματικότητά τους, αλλά και στην απρόσκοπτη πρόσβαση και εφαρμογή της γνώσης (Al-Sharafi et al., 2022; Farrokhnia et al., 2024). Για αποτελεσματική ενσωμάτωση, είναι κρίσιμη η δημιουργία εφαρμογών που προσφέρουν αλλά και βασίζονται σε ακριβείς πληροφορίες και υποστηρίζουν ευέλικτα μαθησιακά περιβάλλοντα, επιτρέποντας στους χρήστες να αλληλεπιδρούν με αυτά οποιαδήποτε στιγμή και οπουδήποτε. Το ChatGPT (<https://openai.com/index/chatgpt>) αποτελεί ένα χαρακτηριστικό παράδειγμα τέτοιου γλωσσικού μοντέλου, ικανού να παράγει προηγμένα κείμενα σε διαφορετικά θεματικά πεδία και να συμμετέχει σε ουσιαστικούς διαλόγους με τους χρήστες του. Ως εργαλείο μπορεί να αξιοποιηθεί σε πολλαπλές δραστηριότητες, όπως η σύνταξη δοκιμίων, η παραγωγή ερευνητικών ιδεών, η εκτέλεση βιβλιογραφικών ανασκοπήσεων, η βελτίωση βιβλιογραφικών εργασιών και ο προγραμματισμός (Jahic et al., 2023; Owens, 2023). Ακόμη, βοηθά τους χρήστες του να δημιουργούν ιδέες και να λαμβάνουν ανατροφοδότηση για τη συγγραφή τους (Fauzi et al., 2023; Kumar, 2023). Παράλληλα, οι γεννήτριες εικόνas, μπορούν να αποτελέσουν πολύτιμα εργαλεία για τον σχεδιασμό και τη διδασκαλία τεχνικών και καλλιτεχνικών εννοιών στις τέχνes (Adigüzel et al., 2023; Dehouche & Dehouche, 2023). Οι δυνατότητες του ChatGPT αναμένεται να εξελιχθούν γρήγορα σύμφωνα και με τις εξαγγελίες της εταιρείας που το ανέπτυξε, της OpenAI. Άλλα παραδείγματα των πολλών ωφέλιμων εφαρμογών της ΤΝ περιλαμβάνουν τον ρόλο της στην ειδική εκπαίδευση, λόγω της ικανότητας εξατομίκευσης της μάθησης σε πραγματικό χρόνο (Farrokhnia et al., 2023; Memarian & Doleck, 2023), την ικανότητα προσαρμογής και ατομικής προσέγγισης της μάθησης, τη βελτίωση της αλληλεπίδρασης διδάσκοντα-εκπαιδευόμενου κατά την εκπαιδευτική πράξη, καθώς και την ανάπτυξη έξυπνης και άμεσης υποστήριξης (Yilmaz et al., 2022; Nguyen, 2023). Μία ακόμη σημαντική εφαρμογή στην εκπαίδευση είναι η αξιολόγηση της μάθησης (Crompton & Burke, 2023). Με κατάλληλη εκπαίδευση τα γλωσσικά μοντέλα μπορούν να χρησιμοποιηθούν για την αξιολόγηση γραπτών εργασιών και την παροχή ανατροφοδότησης για την απόδοσή τους (Τσιωτάκης & Σπανορρήγα, 2023; Ndukwe, 2019; Landauer, 2003). Η έρευνα των Mizumoto και Eguchi (2023) εξέτασε την αξιοπιστία και την ακρίβεια του ChatGPT ως εργαλείου αυτοματοποιημένης βαθμολόγησης εκθέσεων. Τα αποτελέσματα έδειξαν ότι το ChatGPT μείωσε τον χρόνο που απαιτείται για τη βαθμολόγηση, εξασφάλισε συνέπεια στην αξιολόγηση και παρείχε άμεσες βαθμολογίες και ανατροφοδότηση για τις γραπτές δεξιότητες των φοιτητών.

Από την άλλη πλευρά, έχουν ανακύψει αναφορές σχετικά με τους περιορισμούς και τις προκλήσεις στη χρήση των γλωσσικών μοντέλων που αφορούν ζητήματα ηθικής και δεοντολογίας, λογοκλοπής και ακαδημαϊκής ακεραιότητας. Η ανάλυση του Kumar (2023) για τις απαντήσεις που δίνονται σε βιβλιογραφικά ερωτήματα δείχνει ότι, αν και το παραγόμενο κείμενο μπορεί να είναι πρωτότυπο και σχετικό με τα θέματα που τίθενται, περιέχει, ωστόσο, ακατάλληλες αναφορές και στερείται προσωπικής οπτικής, την οποία η ΤΝ γενικά δεν παράγει. Η υπερβολική εξάρτηση από τα εργαλεία αυτά μπορεί να υπονομεύσει τις προσπάθειες των εκπαιδευομένων να αναπτύξουν ικανότητες συγγραφής (Lin et al., 2023; Warschauer et al., 2023) και πιθανόν να οδηγήσει σε αύξηση της λογοκλοπής, η οποία

δύσκολα ανιχνεύεται (Lo, 2023; Farrokhnia et al., 2024). Επιπλέον, το περιεχόμενο που παράγεται από την ΤΝ μπορεί να είναι μεροληπτικό ή ανακριβές, εάν το σύνολο δεδομένων στο οποίο έχει εκπαιδευτεί το μοντέλο περιέχει τέτοια στοιχεία (Harrer, 2023). Τα εργαλεία ΤΝ δεν μπορούν στη σημερινή τους μορφή να αξιολογήσουν την εγκυρότητα του περιεχομένου και να καθορίσουν εάν το παραγόμενο κείμενο περιέχει ανακρίβειες ή παραπληροφορεί, επομένως η χρήση τους απαιτεί ανθρώπινη επίβλεψη και έλεγχο (Memarian & Doleck, 2023; Rahman & Watanobe, 2023; Waltzer et al., 2023; van Dis et al., 2023). Επιπλέον, δεδομένου ότι το παραγόμενο από την ΤΝ περιεχόμενο δεν ανιχνεύεται από τα περισσότερα λογισμικά λογοκλοπής, είναι δύσκολο να προσδιοριστεί εάν ένα γραπτό κείμενο αποτελεί το αυθεντικό έργο του συγγραφέα (Kumar, 2023; Peres et al., 2023; Tlili et al., 2023). Όπως προειδοποιούν ερευνητές, εκπαιδευτικοί και ακαδημαϊκοί, εφαρμογές όπως το ChatGPT μπορούν να υπονομεύσουν την εγκυρότητα των πρακτικών αξιολόγησης, ιδιαίτερα εκείνων που αφορούν γραπτές εργασίες και δοκίμια. Συνεπώς, η εξέλιξη αλλά και η ευρεία χρήση της παραγωγικής ΤΝ στην εκπαίδευση μπορεί να αποτελέσει σοβαρή απειλή για την ακαδημαϊκή ακεραιότητα (Kumar, 2023; Kaplan-Rakowski et al., 2023; Lin et al., 2023).

Έρευνες δείχνουν ότι οι ερωτώμενοι φοιτητές συμφωνούν ότι η ΤΝ θα έχει σημαντική επίδραση στις σπουδές τους και στη μελλοντική τους σταδιοδρομία (Abdelwahab et al., 2022; Dahmash et al., 2020) και εκφράζουν την πρόθεση να χρησιμοποιήσουν σχετικά λογισμικά στη μάθησή τους και στην επαγγελματική τους πρακτική (Shoufan, 2023; Lozano & Blanco Fontao, 2023). Ακόμη, θεωρούν την ΤΝ και τις εφαρμογές της, ως αναπόσπαστο μέρος των πανεπιστημιακών προγραμμάτων σπουδών μελλοντικά (Chan & Hu, 2023; Crompton & Burke, 2023). Μάλιστα σύμφωνα με την μελέτη των Dahmash et al. (2020), οι φοιτητές που έχουν καλή κατανόηση των εργαλείων ΤΝ φαίνεται ότι εκδηλώνουν χαμηλά επίπεδα άγχους σχετικά με την ΤΝ. Επιπλέον, η παραγωγική ΤΝ μπορεί να εμπλουτίσει την εκπαιδευτική εμπειρία μέσω της ενσωμάτωσης ποικιλίας τύπων περιεχομένου, όπως διαδραστικές προσομοιώσεις ή παιχνίδια, τα οποία να προσαρμόζονται σε διαφορετικά στυλ μάθησης. Με αυτόν τον τρόπο μπορούν να συμβάλουν στη διατήρηση του κινήτρου των μαθητών και να αποτρέψουν αισθήματα απογοήτευσης ή ανίας, όπως σημειώνουν οι Calvo και D'Mello (2010), οι οποίοι τονίζουν τον ρόλο της τεχνολογίας στην εκπαίδευση και τη δυνατότητα της ΤΝ να ανταποκρίνεται στις συναισθηματικές καταστάσεις των μαθητών, ενισχύοντας, έτσι, την εμπλοκή τους.

Παρόλο που ποικίλες έρευνες έχουν φωτίσει πτυχές της χρησιμότητας και των περιορισμών των γλωσσικών μοντέλων σε εκπαιδευτικά περιβάλλοντα, αυτές οι έρευνες έχουν κατά κύριο λόγο διεξαχθεί σε ακαδημαϊκά μαθήματα ή/και από την οπτική γωνία των διδασκόντων με κάποιες από αυτές να περιλαμβάνουν τις απόψεις φοιτητών. Ωστόσο, δεν υπάρχει ιδιαίτερη ερευνητική δραστηριότητα σχετικά με την αποτύπωση των απόψεων μαθητών δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης και τη διερεύνηση του τρόπου με τον οποίο οι μαθητές αντιλαμβάνονται αυτήν την τεχνολογία, τις επιδράσεις της στην εκπαίδευση και στο μέλλον τους. Ωστόσο, η επιτυχία της ενσωμάτωσης της ΤΝ στη δευτεροβάθμια εκπαίδευση, και δη στις μεγαλύτερες ηλικίες, εξαρτάται σε μεγάλο βαθμό από την κατανόηση και την αποδοχή της από τους ίδιους τους μαθητές. Οι μαθητές λυκείου, ιδιαίτερα αυτοί της ηλικίας 15-16 ετών, βρίσκονται σε μια κρίσιμη φάση της εκπαιδευτικής τους πορείας και οι απόψεις τους για την ΤΝ μπορούν να επηρεάσουν σημαντικά την εφαρμογή και την αποτελεσματικότητα αυτών των τεχνολογιών στην εκπαίδευση.

Η σημασία των απόψεων των μαθητών δεν πρέπει να υποτιμάται, καθώς οι αντιλήψεις τους απέναντι στα εκπαιδευτικά ψηφιακά εργαλεία επηρεάζουν το κίνητρο, την εμπλοκή και εν τέλει την επίδοσή τους. Θετικές εμπειρίες μαθητών με εργαλεία μάθησης συσχετίζονται με αυξημένη εμπλοκή και κίνητρα, καθιστώντας ευνοϊκές τις συνθήκες για ανώτερα μαθησιακά

αποτελέσματα. Αντίθετα, αρνητικές εμπειρίες μπορούν να οδηγήσουν σε μειωμένη εμπλοκή και ενδιαφέρον, εμποδίζοντας δυνητικά την ακαδημαϊκή επιτυχία (Fauzi et al., 2023; Kaplan-Rakowsk et al., 2023; Shoufan, 2023). Επιπρόσθετα, τα συναισθήματα διαδραματίζουν κεντρικό ρόλο στη μαθησιακή διαδικασία, επηρεάζοντας τις γνωστικές διεργασίες των μαθητών, την προσοχή και την επεξεργασία των πληροφοριών (Pekrun, 1992). Θετικά συναισθήματα, όπως το ενδιαφέρον και η περιέργεια, συνδέονται με αυξημένη κινητοποίηση, διατήρηση πληροφοριών και ενισχυμένες ικανότητες επίλυσης προβλημάτων (Yin et al., 2024). Αντίθετα, αρνητικά συναισθήματα, όπως η απογοήτευση και το άγχος, μπορούν να εμποδίσουν τη μαθησιακή διαδικασία, οδηγώντας σε μειωμένη κινητοποίηση και αδιαφορία για τη μάθηση. Η κατανόηση των αντιλήψεων των μαθητών είναι σημαντική, καθώς αυτοί είναι οι μελλοντικοί επαγγελματίες και πολίτες που θα ζήσουν σε έναν κόσμο, στον οποίο η ΤΝ αναμένεται να διαδραματίσει σημαντικό ρόλο και να καθορίσει τον τρόπο που μαθαίνουμε και διδάσκουμε. Αυτή η μελέτη επιδιώκει να φωτίσει τις απόψεις μαθητών σχετικά με την εκπαιδευτική αξιοποίηση των τεχνολογιών ΤΝ στην εκπαίδευση.

Ο σχεδιασμός της έρευνας υπηρετεί τα παρακάτω ερευνητικά ερωτήματα:

- Ποια είναι τα κύρια πεδία εφαρμογής της Τεχνητής Νοημοσύνης που αναγνωρίζονται από τους μαθητές;
- Πώς μεταβάλλονται οι αντιλήψεις των μαθητών για τις εφαρμογές της Τεχνητής Νοημοσύνης στην εκπαίδευση πριν και μετά την παρέμβαση μιας ενημερωτικής διάλεξης-συζήτησης;
- Ποιες είναι οι συναισθηματικές αντιδράσεις των μαθητών σχετικά με την Τεχνητή Νοημοσύνη και το ChatGPT;

Η δομή του άρθρου έχει ως εξής: ακολουθεί η μεθοδολογία της έρευνας, στη συνέχεια παρουσιάζονται τα αποτελέσματα και το άρθρο ολοκληρώνεται με την ερμηνεία των ευρημάτων και την απάντηση των ερωτημάτων, ενώ αποτυπώνονται προτάσεις για μελλοντικές ερευνητικές δράσεις.

Μεθοδολογία

Η παρούσα έρευνα σχεδιάστηκε με σκοπό να διερευνήσει τις απόψεις μαθητών ηλικίας 15-16 ετών σχετικά με την παραγωγική ΤΝ και την αξιοποίησή της στην εκπαίδευση, καθώς και σε άλλους τομείς της ανθρώπινης δραστηριότητας. Για τον σκοπό αυτό, επιλέχθηκε η χρήση της ποιοτικής ερευνητικής προσέγγισης, με την εφαρμογή ερευνητικού σχεδίου φαινομενολογικής μελέτης, το οποίο επιτρέπει τη σε βάθος διερεύνηση των αντιλήψεων και των εμπειριών των μαθητών, προσφέροντας μια πιο λεπτομερή και ευέλικτη κατανόηση του τρόπου με τον οποίο αντιλαμβάνονται και βιώνουν το υπό μελέτη θέμα (Τσιώλης, 2014).

Η συλλογή των δεδομένων πραγματοποιήθηκε μέσω ερωτηματολογίων με ανοιχτού τύπου ερωτήσεις, που επιτρέπουν στους μαθητές να εκφράσουν τις σκέψεις, τα συναισθήματα και τις εμπειρίες τους χωρίς τους περιορισμούς που επιβάλλουν οι κλειστού τύπου ερωτήσεις. Μέσω αυτής της προσέγγισης, είναι δυνατή η αποκάλυψη των υποκείμενων νοημάτων και η κατανόηση πολύπλοκων τρόπων σκέψης που δεν θα μπορούσαν να αναδυθούν με τη χρήση ποσοτικών μεθόδων (Creswell, 2014). Το φαινομενολογικό σχέδιο διευκολύνει, επίσης, την ανάδειξη διαφοροποιήσεων στις αντιλήψεις των μαθητών, προσφέροντας μια πολυδιάστατη εικόνα των επιδράσεων της παρέμβασης και της εμπειρίας τους με την παραγωγική ΤΝ.

Συμμετέχοντες - πλαίσιο

Η έρευνα διεξήχθη στο πλαίσιο μιας δράσης για την ενημέρωση των μαθητών, σε Λύκειο ημιαστικής περιοχής της Κορινθίας, σχετικά με την παραγωγική ΤΝ και ειδικότερα το ChatGPT και τις δυνατότητές του. Η διάλεξη πραγματοποιήθηκε την άνοιξη του 2024, από τον συγγραφέα του άρθρου. Δεν περιείχε εξειδικευμένους τεχνικούς όρους, αλλά με χρήση κατάλληλης ορολογίας ανέφερε εφαρμογές της ΤΝ σε διάφορους τομείς με έμφαση στην εκπαίδευση και παρουσίασε τον τρόπο λειτουργίας των γλωσσικών μοντέλων και της χρήσης των προτροπών για την αλληλεπίδραση με αυτά. Περιλάμβανε κυρίως διαλόγους με το ChatGPT για βοήθεια, όπως σε μεταφράσεις, επεξηγήσεις εννοιών, δημιουργία εικόνων κ.α. σε παραδείγματα με σχολικά μαθήματα. Η διάλεξη είχε διάρκεια λίγο περισσότερο από μία ώρα και μετά το τέλος της ακολούθησε συζήτηση με τους μαθητές.

Στους μαθητές διανεμήθηκε ένα φυλλάδιο με τις ανοικτές ερωτήσεις. Στην πρώτη όψη περιλαμβάνονταν οι ερωτήσεις που κλήθηκαν να απαντήσουν χειρόγραφα πριν τη διαδικασία της ενημέρωσης-συζήτησης και στη δεύτερη όψη οι ερωτήσεις που συμπλήρωσαν μετά το πέρας της δράσης. Οι μαθητές συμπλήρωσαν το αρχικό ερωτηματολόγιο, στη συνέχεια πραγματοποιήθηκε η δράση και ακολούθως, οι μαθητές συμπλήρωσαν το τελικό ερωτηματολόγιο. Ζητήθηκε από τους μαθητές να εκφράσουν ελεύθερα τις απόψεις τους σε κάθε ερώτημα. Πρέπει να επισημανθεί ότι η πλειονότητα των μαθητών είχε διαπραγματευτεί σχετικά ζητήματα σχετικά με τις εφαρμογές της παραγωγικής ΤΝ σε διάφορα γνωστικά αντικείμενα, όπως στο μάθημα της Νεοελληνικής Γλώσσας και της Πληροφορικής.

Το δείγμα της έρευνας απαρτίστηκε τελικά από 70 μαθητές Α και Β Λυκείου. Συμμετείχαν εθελοντικά και ενημερώθηκαν σχετικά με τον σκοπό και τη διαδικασία της έρευνας. Η συμμετοχή τους ήταν ανώνυμη και οι απαντήσεις τους χρησιμοποιήθηκαν αποκλειστικά για ερευνητικούς σκοπούς.

Εργαλείο συλλογής δεδομένων

Για τη συλλογή των δεδομένων χρησιμοποιήθηκε εργαλείο έρευνας με ερωτήσεις ανοικτού τύπου. Στους μαθητές δόθηκαν δύο ερωτηματολόγια με κοινό κορμό ερωτήσεων, ένα πριν και ένα μετά την ενημερωτική δράση, στις δύο όψεις του φυλλαδίου που διανεμήθηκε. Τα ερωτηματολόγια περιλάμβαναν ερωτήσεις, σχετικές με τα ερευνητικά ερωτήματα, αναφορικά με τις αντιλήψεις των μαθητών για την ΤΝ, τις εφαρμογές της και τις προσωπικές τους εμπειρίες με τη χρήση σχετικών εφαρμογών. Ποιο συγκεκριμένα αρχικά οι μαθητές ερωτήθηκαν: *“1. Τι θεωρείτε ότι είναι Τεχνητή Νοημοσύνη; 2. Σε ποια πεδία της ανθρώπινης δραστηριότητας σκέφτεστε χρήσεις της Τεχνητής Νοημοσύνης; 3. Εσείς χρησιμοποιείτε εφαρμογές που αξιοποιούν ΤΝ; Με ποιον τρόπο; 4. Μπορείτε να σκεφτείτε χρήσεις της ΤΝ στην εκπαίδευση; Έχετε κάνει τέτοια χρήση;”* Το δεύτερο ερωτηματολόγιο περιλάμβανε τις ίδιες ερωτήσεις συνοδευόμενες από μία ακόμη, την εξής: *“5. Πώς νιώθετε για το τι μπορεί να κάνει το ChatGPT;”* Η ερώτηση αυτή είχε ως στόχο να ανιχνεύσει τις συναισθηματικές αντιδράσεις των μαθητών σχετικά με τις δυνατότητες της ΤΝ και του ChatGPT.

Ανάλυση δεδομένων

Για την επεξεργασία των δεδομένων υιοθετήθηκε η θεματική ανάλυση, η οποία επιτρέπει τον εντοπισμό και ερμηνεία θεμάτων μέσα από ποιοτικά δεδομένα (Creswell, 2014). Η θεματική ανάλυση ακολούθησε τα στάδια: εξοικείωση με τα δεδομένα, δημιουργία αρχικών κωδικών, αναζήτηση θεμάτων, ανασκόπηση θεμάτων, οριστικοποίηση των θεμάτων και καταγραφή. Αρχικά, οι απαντήσεις των μαθητών κωδικοποιήθηκαν με την απόδοση προκαθορισμένων και αναδυόμενων κωδικών, που βασίστηκαν τόσο στο θεωρητικό πλαίσιο όσο και στα ίδια τα

δεδομένα. Οι παράγοντες προέκυψαν από την ερμηνεία των κωδικοποιημένων αποσπασμάτων, καθώς αυτά ομαδοποιήθηκαν και συγκροτήθηκαν σε συνεκτικά θέματα. Τα αποτελέσματα αναλύθηκαν και ερμηνεύτηκαν ποιοτικά. Η ανάλυση των δεδομένων πραγματοποιήθηκε χρησιμοποιώντας το εργαλείο Taguette (<https://www.taguette.org>), ένα δωρεάν εργαλείο το οποίο υποστηρίζει την κωδικοποίηση και οπτικοποίηση των μοτίβων στα δεδομένα. Το εργαλείο αυτό επέτρεψε την οργάνωση και τη συστηματική ανάλυση των δεδομένων, διευκολύνοντας την αναγνώριση θεματικών μοτίβων που σχετίζονται με τις αντιλήψεις και τις εμπειρίες των μαθητών.

Αποτελέσματα

Στον Πίνακα 1 παρουσιάζονται οργανωμένοι ανά ερώτηση οι παράγοντες που αναδείχθηκαν από τη θεματική ανάλυση. Κάθε παράγοντας συνοδεύεται από κάποιο χαρακτηριστικό απόσπασμα κειμένου. Πρέπει να επισημανθεί ότι οι αναφορές των μαθητών ήταν συνοπτικές, λόγω της διαδικασίας που ακολουθήθηκε και του διαθέσιμου χρόνου.

Σχετικά με την ερώτηση 1, πριν τη διάλεξη, οι απαντήσεις των μαθητών σχετικά με το τι θεωρούν ότι είναι η ΤΝ ποικίλλουν. Πολλοί μαθητές αντιλαμβάνονται την ΤΝ ως ένα πρόγραμμα που προσομοιώνει τον ανθρώπινο εγκέφαλο. Κάποιοι αναφέρουν ότι αποτελεί εργαλείο για την αναζήτηση πληροφοριών ή ένα σύστημα που μαθαίνει από δεδομένα. Μετά τη δράση, οι απαντήσεις γίνονται πιο εξειδικευμένες. Οι μαθητές περιγράφουν τις εφαρμογές ΤΝ ως προγράμματα λογισμικού ή αλγορίθμους που αναλύουν δεδομένα, μαθαίνουν και εξελίσσονται. Η έμφαση μετατοπίζεται από την απλή προσομοίωση του ανθρώπινου εγκεφάλου σε πιο συγκεκριμένες λειτουργίες, όπως η ανάλυση δεδομένων και η λήψη αποφάσεων.

Σχετικά με την ερώτηση 2 (*“Σε ποια πεδία της ανθρώπινης δραστηριότητας σκέφτεστε χρήσεις της Τεχνητής Νοημοσύνης;”*), πριν τη διάλεξη οι μαθητές αναφέρουν διάφορα πεδία, στα οποία θεωρούν ότι μπορεί να χρησιμοποιηθεί η ΤΝ, όπως η ιατρική, οι επιστήμες, η εκπαίδευση και η καθημερινή ζωή, με απαντήσεις μάλλον πιο γενικές χωρίς να προσδιορίζουν συγκεκριμένα παραδείγματα. Μετά τη διάλεξη, οι αναφορές στις απαντήσεις γίνονται πιο συγκεκριμένες και περιλαμβάνουν περισσότερα παραδείγματα. Πολλοί μαθητές αναπαράγουν τις εφαρμογές από τα παραδείγματα που προηγήθηκαν, ωστόσο πολλοί λειτουργούν αφαιρετικά και γενικεύουν σε κατηγορίες εφαρμογών. Οι μαθητές αναφέρονται στην εκπαίδευση (αυτοματοποίηση εργασιών και παροχή εξατομικευμένης μάθησης) και στην αύξηση της αποδοτικότητας. Η αντίληψή τους για την διάχυση της ΤΝ σε όλα τα πεδία της ανθρώπινης δραστηριότητας αποτυπώνεται στις τοποθετήσεις των μαθητών.

Απαντώντας στην ερώτηση 3 (*“Εσείς χρησιμοποιείτε εφαρμογές που αξιοποιούν ΤΝ; Με ποιον τρόπο;”*), πριν τη δράση, οι μαθητές επισημαίνουν διάφορες βασικές χρήσεις της ΤΝ, όπως η βοήθεια στις σχολικές εργασίες, η αναζήτηση πληροφοριών και η δημιουργία εικόνων. Οι αναφορές αυτές αποτυπώνουν μια αρχική, αλλά περιορισμένη, αντίληψη των δυνατοτήτων της ΤΝ, εστιασμένη κυρίως σε σχετικά απλές εφαρμογές που είναι ήδη ευρέως διαδεδομένες στους μαθητές και δεν καταδεικνύουν την πλήρη έκταση των δυνατοτήτων της. Μετά τη διάλεξη, οι μαθητές αναγνωρίζουν περισσότερες και πιο σύνθετες χρήσεις της ΤΝ στις καθημερινές τους δραστηριότητες, όπως η έρευνα και η μελέτη μέσω έξυπνων αλγορίθμων που προσαρμόζουν το εκπαιδευτικό υλικό στις ανάγκες τους, η διασκέδαση μέσω εξελιγμένων παιχνιδιών που χρησιμοποιούν ΤΝ, για να δημιουργούν δυναμικά περιβάλλοντα και η υποστήριξη σε σχολικές εργασίες. Αυτή η μετατόπιση υποδηλώνει ότι η διάλεξη όχι μόνο ενημέρωσε τους μαθητές για τις διάφορες χρήσεις της ΤΝ αλλά, επίσης, ενίσχυσε την ικανότητά τους να αναγνωρίζουν την παρουσία και την εφαρμογή της ΤΝ σε διάφορες πτυχές

της ζωής τους. Πολλοί μαθητές αναφέρονται σε γενικές κατηγορίες εφαρμογών πέρα από τα παραδείγματα που αναφέρθηκαν.

Πίνακας 1. Παράγοντες που αναδείχθηκαν από τη θεματική ανάλυση ανά ερώτηση

Ερώτηση	Παράγοντες που αναφέρθηκαν	
	πριν τη διάλεξη	μετά τη διάλεξη
1. Τι θεωρείτε ότι είναι Τεχνητή Νοημοσύνη;	- Προσομοίωση ανθρωπίνου εγκεφάλου "Ένας ανθρώπινος εγκέφαλος και εργαλείο που επεξεργάζεται δεδομένα..." "Ένα πρόγραμμα που μπορεί να προσομοιώσει την ανθρώπινη σκέψη" "Ένα πρόγραμμα που επεξεργάζεται δεδομένα για να δώσει απαντήσεις." - Εργαλείο αναζήτησης πληροφοριών "Εργαλείο που εντοπίζουμε πληροφορίες..." - Μηχανές με δυνατότητα μάθησης "Μηχανές που μπορούν να μαθαίνουν από τα δεδομένα..."	- Λογισμικό που λειτουργεί όπως ο άνθρωπος "Ένα πρόγραμμα σχεδιασμένο να λειτουργεί όπως ο άνθρωπος..." - Πρόγραμμα που μαθαίνει και εξελίσσεται "Πρόγραμμα που μαθαίνει και εξελίσσεται συνεχώς..." "Σπουδαία εφαρμογή με τεράστιες δυνατότητες υλοποίησης..." - Αλγόριθμος ανάλυσης δεδομένων και λήψης αποφάσεων "Ένας αλγόριθμος που αναλύει δεδομένα και παίρνει αποφάσεις..." "Είναι ένα σύστημα που αναλύει και επεξεργάζεται τεράστιες ποσότητες δεδομένων για να μαθαίνει και να παίρνει αποφάσεις από μόνο του."
2. Σε ποια πεδία της ανθρώπινης δραστηριότητας σκέφτεστε χρήσεις της Τεχνητής Νοημοσύνης;	- Ιατρική και επιστήμες "Στην ιατρική αλλά και στις διάφορες επιστήμες..." "Στη διάγνωση ασθενειών..." - Εκπαίδευση "Στην εκπαίδευση για τη βελτίωση της μάθησης..." - Καθημερινές εφαρμογές "Στην καθημερινή ζωή..."	- Εκπαίδευση "Εκπαίδευση και μάθηση για την παροχή εξατομικευμένης μάθησης..." - Γενική εφαρμογή "Σε όλα τα πεδία της ανθρώπινης δραστηριότητας..." "Αυτοδηγούμενα οχήματα..." "Στη βιομηχανία, για την αυτοματοποίηση της παραγωγής" "Χαρτογράφηση περιοχών και ταξίδια στο διάστημα" - Αυτοματοποίηση εργασιών "Αυτοματοποίηση εργασιών για την αξιοποίηση της απόδοσης..."
3. Εσείς χρησιμοποιείτε εφαρμογές που αξιοποιούν ΤΝ; Με ποιον τρόπο;	- Λήψη βοήθειας "Την χρησιμοποιώ συχνά για να πάρω βοήθεια..." "Χρησιμοποιώ τη Siri για να βρω πληροφορίες στο διαδίκτυο" - Σχολικές εργασίες "Για έρευνες στο σχολείο..." "Επίλυση ασκήσεων..." - Δημιουργία εικόνων "Για δημιουργία εικόνων..." - Όχι χρήση	- Έρευνες και μελέτες "Ναι, για έρευνες και μελέτες σε σχολικές εργασίες..." "Για απαντήσεις σε σχολικές εργασίες..." "Για τις ασκήσεις..." "Για μετάφραση κειμένων" - Ψυχαγωγία "Για διασκέδαση και παιχνίδια..." - Δημιουργία πολυμέσων - Όχι χρήση
4. Μπορείτε να σκεφτείτε χρήσεις της ΤΝ στην	Διεύρυνση γνώσεων "Μπορεί να χρησιμοποιηθεί για τη διεύρυνση των γνώσεών μας ..."	Εξατομικευμένη μάθηση "Για την υποστήριξη στην υλοποίηση"

εκπαίδευση; Έχετε κάνει τέτοια χρήση;	"Μπορεί να βοηθήσει στην εργασία και την προετοιμασία..." • Βοήθεια στη μάθηση "Για βοήθεια στη μάθηση και την κατανόηση..." • Επίλυση εργασιών και προβλημάτων "Επίλυση ασκήσεων και εργασιών σε διάφορα θέματα ..." • Μη δυνατότητα παράθεσης χρήσεων	εργασιών και την παροχή εξατομικευμένης μάθησης..." • Ελκυστικότητα και υποστήριξη για μάθηση "Πιο ενδιαφέρον το μάθημα με τη χρήση ΤΝ..." • "Για υποστήριξη στη μάθηση και την κατανόηση εννοιών..." • "Μπορεί να χρησιμοποιηθεί για να εξηγήσει καλύτερα πολύπλοκες έννοιες" • Επίλυση ασκήσεων και λήψη πληροφοριών "Δημιουργία εργασιών, λύσεις ασκήσεων, λήψη πληροφοριών και οδηγιών..."
5. Πώς νιώθετε για το τι μπορεί να κάνει το ChatGPT;	• Ενθουσιασμός και προβληματισμός "Φόβο και ενθουσιασμό για τις δυνατότητες που έχει ήδη..." • "Με ενθουσιάζει η ιδέα ότι μπορεί να απαντάει σε πολλά θέματα και δύσκολες ερωτήσεις, αλλά φοβάμαι μήπως χρησιμοποιηθεί με λάθος τρόπο" • Ανησυχία για συνέπειες "Φοβάμαι για το μέλλον και τις συνέπειες από την εξέλιξη της ΤΝ..." • "Ανησυχία για τις συνέπειες και τις πιθανά προβλήματα από την δημιουργία ψεύτικων εικόνων και ειδήσεων..." • "Αισθάνομαι περίεργα γιατί, ενώ είναι εντυπωσιακό, ανησυχώ μήπως αντικαταστήσει τους ανθρώπους σε πολλά επαγγέλματα." • Έκπληξη "Έκπληξη για το τι μπορεί να κάνει η ΤΝ..."	

Σχετικά με την ερώτηση 4 ("Μπορείτε να σκεφτείτε χρήσεις της ΤΝ στην εκπαίδευση; Έχετε κάνει τέτοια χρήση;"), οι μαθητές πριν τη διάλεξη αναφέρουν χρήσεις, όπως η επίλυση ασκήσεων, η υποστήριξη στη μάθηση και την κατανόηση εννοιών, ενώ αρκετοί δεν αποτυπώνουν άλλες χρήσεις πέρα από την δημιουργία κειμενικών απαντήσεων στις εργασίες που τους ανατίθενται. Οι απαντήσεις αυτές αντανakλούν περιορισμένη κατανόηση των δυνατοτήτων της ΤΝ, η οποία επικεντρώνεται κυρίως σε λειτουργίες υποστήριξης της εκπαιδευτικής διαδικασίας με τρόπο που αντικατοπτρίζει τις υπάρχουσες, παραδοσιακές μεθόδους μάθησης. Μετά τη δράση, οι απαντήσεις είναι εστιασμένες αλλά παράλληλα εκτείνονται σε ευρύτερο φάσμα εκπαιδευτικών εφαρμογών. Αναφέρονται χρήσεις, όπως η παροχή εξατομικευμένης εκπαίδευσης, η δημιουργία και εκπόνηση εργασιών, η βοήθεια στη μελέτη και στην επεξήγηση εννοιών στους μαθητές αλλά και στην προετοιμασία εκπαιδευτικού υλικού και δραστηριοτήτων από τους εκπαιδευτικούς. Η μετατόπιση αυτή στις αντιλήψεις των μαθητών υποδηλώνει ότι απότοκος της δράσης ήταν ο αναστοχασμός τους στις εφαρμογές και τις

δυνατότητες αυτής της τεχνολογίας, αντιλαμβανόμενοι τις καινοτομίες που η ΤΝ μπορεί να προσφέρει, όχι μόνο ως εργαλείο υποστήριξης, αλλά ως ουσιαστικός παράγοντας αναβάθμισης της μαθησιακής εμπειρίας.

Η ερώτηση 5 (*“Πώς νιώθετε για το τι μπορεί να κάνει το ChatGPT;”*), τέθηκε μόνο μετά την ενημερωτική διάλεξη. Οι απαντήσεις ποικίλλουν και οι μαθητές εκφράζουν ανάμεικτα συναισθήματα σχετικά με τις δυνατότητες του ChatGPT. Κάποιοι αναφέρουν φόβο και ανησυχία για τις συνέπειες και τις πιθανές αρνητικές επιδράσεις, ενώ άλλοι εκφράζουν ενθουσιασμό και έκπληξη για τις δυνατότητες της τεχνολογίας. Η ποικιλία απαντήσεων υποδηλώνει ότι η αντίληψη της ΤΝ είναι πολυδιάστατη και επηρεάζεται από το επίπεδο προσωπικού επιπέδου χρήσης και στάσης απέναντι στην τεχνολογία.

Η ανάλυση των απαντήσεων των μαθητών, δείχνει σημαντική μετατόπιση στις αντιλήψεις τους και στο πώς αντιλαμβάνονται τις χρήσεις της ΤΝ. Πριν από τη διάλεξη, οι μαθητές είχαν μια γενική και συχνά περιορισμένη κατανόηση του τι είναι ΤΝ και πώς μπορεί να αξιοποιηθεί. Οι απαντήσεις και οι προσωπικές τους εμπειρίες ήταν περιορισμένες. Κάποιοι μαθητές δεν μπορούσαν να σκεφτούν συγκεκριμένες χρήσεις της ΤΝ στην εκπαίδευση ή δήλωναν ότι δεν χρησιμοποιούν εφαρμογές που αξιοποιούν την ΤΝ. Μετά τη δράση, διευρύνθηκαν οι αντιλήψεις των μαθητών για την ΤΝ και έγιναν πιο συγκεκριμένες. Αναγνώρισαν περισσότερες αλλά και πιο εξειδικευμένες εφαρμογές της ΤΝ σε διάφορους τομείς της ανθρώπινης δραστηριότητας, συμπεριλαμβανομένης της εκπαίδευσης και της αυτοματοποίησης εργασιών. Τα παραπάνω συνοδεύτηκαν από ανάμεικτα συναισθήματα, όπως έκπληξη και ενθουσιασμό για τις δυνατότητες που προσφέρει αλλά και ανησυχία σχετικά με τις πιθανές αρνητικές επιπτώσεις της ΤΝ.

Συνολικά, η διάλεξη φαίνεται ότι ενίσχυσε τις αναπαραστάσεις των μαθητών σχετικά με την ΤΝ και τις εφαρμογές της, καθιστώντας τους πιο ενημερωμένους και συνειδητοποιημένους χρήστες. Οι ανησυχίες των μαθητών αντικατοπτρίζουν μια αντίληψη των πιθανών κινδύνων και προκλήσεων που συνοδεύουν την εξέλιξη και την εφαρμογή της ΤΝ στην κοινωνία και είναι ενδεικτικές για τους προβληματισμούς που αναπτύχθηκαν στη δράση και στη συζήτηση που αναπτύχθηκε.

Συμπεράσματα

Η παρούσα έρευνα ανέδειξε τις μεταβολές στις αντιλήψεις των μαθητών σχετικά με την ΤΝ μετά από μια ενημερωτική διάλεξη-συζήτηση σε σχολικό περιβάλλον. Τα ευρήματα δείχνουν ότι η δράση συνέβαλε στην μετατόπιση των αντιλήψεών τους και στη διεύρυνση της οπτικής τους για τις εφαρμογές της παραγωγικής ΤΝ, ιδιαίτερα στην εκπαίδευση. Συγκρίνοντας τις απαντήσεις πριν και μετά τη δράση, διαφαίνεται μια σαφής μετατόπιση στις αναπαραστάσεις και τις αντιλήψεις των μαθητών. Τα ευρήματα δείχνουν ότι οι μαθητές, μετά τη διάλεξη, υιοθέτησαν περισσότερο εξειδικευμένες αναπαραστάσεις και αναφορές για τις εφαρμογές της ΤΝ, ιδιαίτερα στην εκπαίδευση. Διαπιστώνεται, επιπρόσθετα, ότι οι μαθητές άρχισαν να αναγνωρίζουν πιο συγκεκριμένες και σύνθετες χρήσεις της ΤΝ, λειτουργώντας σε κάποιες περιπτώσεις σε επίπεδα αφαίρεσης σε σχέση με τα παραδείγματα που τους παρουσιάστηκαν.

Όσον αφορά στο πρώτο ερευνητικό ερώτημα, σχετικά με τα κύρια πεδία εφαρμογής της ΤΝ που αναγνωρίζονται από τους μαθητές πριν και μετά τη δράση, οι μαθητές αρχικά κατέγραψαν περιορισμένα πεδία εφαρμογής της ΤΝ, όπως η αναζήτηση πληροφοριών, η επίλυση ασκήσεων και γενικές αναφορές στις επιστήμες και στην ιατρική. Οι απαντήσεις ήταν πολύ αφηρημένες και δεν παρείχαν συγκεκριμένα παραδείγματα. Μετά τη διάλεξη, οι μαθητές κατέδειξαν πιο εξειδικευμένες αναπαραστάσεις και αναγνώρισαν ευρύτερα πεδία εφαρμογής, όπως η αυτοματοποίηση εργασιών, η παροχή εξατομικευμένης εκπαίδευσης, η αύξηση της αποδοτικότητας και η χρήση της ΤΝ σε ποικίλους τομείς όπως η ιατρική, η

εκπαίδευση και η βιομηχανία, όπως δείχνουν επίσης αντίστοιχες έρευνες σε φοιτητές (Abdelwahab et al., 2022; Bouhuwaish et al., 2023). Επιπρόσθετα, πριν τη διάλεξη, οι μαθητές αντιλαμβάνονταν τις εφαρμογές της ΤΝ στην εκπαίδευση κυρίως ως βοηθητικά εργαλεία για την επίλυση ασκήσεων και την αναζήτηση πληροφοριών, με τις απαντήσεις τους να μην περιλαμβάνουν προωθημένες ή εξατομικευμένες χρήσεις της ΤΝ στην εκπαιδευτική διαδικασία. Αυτό υποδηλώνει μια επιφανειακή αντίληψη της ΤΝ από τους μαθητές, που συχνά έχουν περιορισμένη εξοικείωση με τις τεχνολογίες αιχμής. Μετά τη διάλεξη, οι αντιλήψεις των μαθητών μεταβλήθηκαν, περιλαμβάνοντας ως πεδία χρήσης της ΤΝ την παροχή εξατομικευμένης εκπαίδευσης, την εκπόνηση και αξιολόγηση εργασιών, την παροχή ανατροφοδότησης και την υποστήριξη στη μελέτη και την προετοιμασία μαθημάτων (Baïdoo-Anu & Ansah, 2023). Αυτές οι αλλαγές υποδηλώνουν ότι η δράση βοήθησε τους μαθητές να αποκτήσουν πιο εμπεριστατωμένη άποψη για τις δυνατότητες της ΤΝ στην εκπαιδευτική διαδικασία (Dahmash et al., 2020; Chan & Hu, 2023). Ωστόσο, η αλλαγή αυτή μπορεί να ερμηνευτεί ως διεύρυνση των αναπαραστάσεων των μαθητών και δεν μπορεί να ερμηνευθεί ως ένδειξη κατανόησης χωρίς περαιτέρω έρευνα.

Μετά τη διάλεξη, οι μαθητές εξέφρασαν ανάμεικτα συναισθήματα σχετικά με την ΤΝ και το ChatGPT. Από τη μια πλευρά, εκφράστηκε ενθουσιασμός και έκπληξη για τις δυνατότητες της τεχνολογίας αυτής και τις εφαρμογές της. Πολλοί μαθητές εκτίμησαν τις προοπτικές και τις ευκαιρίες που προσφέρει η ΤΝ στην εκπαίδευση και σε άλλους τομείς. Από την άλλη πλευρά, διατυπώθηκαν γενικές ανησυχίες και φόβοι για τις αρνητικές συνέπειες της ΤΝ όπως και σε έρευνες που έχουν πραγματοποιηθεί σε φοιτητές (Lozano & Blanco Fontao, 2023; Chan & Hu, 2023). Οι ανησυχίες αυτές αντικατοπτρίζουν τη συνειδητοποίηση των προκλήσεων που συνοδεύουν την εξέλιξη και την αξιοποίηση της ΤΝ, αν και η έρευνα επικεντρώθηκε κυρίως στις αναπαραστάσεις και όχι στην κατανόηση των τεχνολογικών επιπτώσεων.

Η αλλαγή στην μετανόηση των αντιλήψεων των μαθητών που παρατηρήθηκε στην παρούσα έρευνα είναι σύμφωνη με τα ευρήματα άλλων μελετών που δείχνουν ότι τέτοιου τύπου δράσεις μπορούν να βελτιώσουν σημαντικά τον τρόπο που αντιλαμβάνονται οι μαθητές σύνθετα θέματα (Shoufan, 2023). Επιπλέον, οι αναφορές των μαθητών για τη χρήση της ΤΝ στην εκπαίδευση, όπως η παροχή ανατροφοδότησης και η εξατομικευμένη μάθηση, επιβεβαιώνουν έρευνες με φοιτητές που τονίζουν τη δυνατότητα της ΤΝ να βελτιώσει την εκπαιδευτική διαδικασία, όπως τις αντιλαμβάνονται ως χρήστες της τεχνολογίας (Lozano & Blanco Fontao, 2023).

Τα ευρήματα της έρευνας οδηγούν σε χρήσιμα συμπεράσματα για τους εκπαιδευτικούς και τους φορείς χάραξης πολιτικής. Οι μαθητές, όπως και οι εκπαιδευτικοί, θα πρέπει να ενημερωθούν και να επιμορφωθούν σχετικά με τις δυνατότητες της ΤΝ, ώστε να μπορέσουν να ενσωματώσουν αποτελεσματικά και με ηθικό τρόπο τις τεχνολογίες αυτές στην εκπαιδευτική τους πρακτική. Μελλοντικές ερευνητικές προσπάθειες θα πρέπει, μεταξύ άλλων, να εστιάσουν σε περαιτέρω διερεύνηση του τρόπου με τον οποίο οι μαθητές εκλαμβάνουν τις δυνατότητες των εφαρμογών παραγωγικής ΤΝ και διαμορφώνουν τις απόψεις τους για το μέλλον. Επιπλέον, είναι σημαντικό να αποτυπωθούν οι αντιλήψεις των εκπαιδευτικών που αξιοποιούν τέτοιες τεχνολογίες στη διδασκαλία τους και οι προβληματισμοί τους. Η ερευνητική προσπάθεια χρειάζεται, τέλος, να προτείνει στρατηγικές για την αποτελεσματική ενσωμάτωση της παραγωγικής ΤΝ στη σχολική εκπαίδευση.

Ευχαριστίες

Εκφράζουμε τις ευχαριστίες μας προς τους μαθητές που συμμετείχαν στην έρευνα, για τον χρόνο και την προθυμία τους να μοιραστούν τις απόψεις και τα συναισθήματά τους.

Βιβλιογραφικές αναφορές

- Abdelwahab, H. R., Rauf, A., & Chen, D. (2022). Business students' perceptions of Dutch higher education institutions in preparing them for artificial intelligence work environments. *Industry and Higher Education*, 37(1), 22-34.
- Adıgüzel, T., Kaya, M. H., & Cansu, F. K. (2023). Revolutionizing education with AI: Exploring the transformative potential of ChatGPT. *Contemporary Educational Technology*, 15(3), 1-13.
- Al-Sharafi, M. A., Al-Emran, M., Iranmanesh, M., Al-Qaysi, N., Iahad, N. A., & Arpacı, I. (2023). Understanding the impact of knowledge management factors on the sustainable use of AI-based chatbots for educational purposes using a hybrid SEM-ANN approach. *Interactive Learning Environments*, 31(10), 7491-7510.
- Baidoo-Anu, D., & Ansah, L. O. (2023). Education in the era of generative artificial intelligence (AI): Understanding the potential benefits of ChatGPT in promoting teaching and learning. *Journal of AI*, 7(1), 52-62.
- Calvo, R. A., & D'Mello, S. (2010). Affect detection: An interdisciplinary review of models, methods, and their applications. *IEEE Transactions on Affective Computing*, 1(1), 18-37.
- Chan, C. K. Y., & Hu, W. (2023). Students' voices on generative AI: Perceptions, benefits, and challenges in higher education. *International Journal of Educational Technology in Higher Education*, 20(1), 43
- Creswell, J. W. (2014). *Research Design: Qualitative, Quantitative and Mixed Methods Approaches* (4th ed.). Thousand Oaks, CA: Sage.
- Crompton, H., & Burke, D. (2023). Artificial intelligence in higher education: The state of the field. *International Journal of Educational Technology in Higher Education*, 20(1), 22.
- Dahmash, A. B., Alabdulkareem, M., Alfutais, A., Kamel, A. M., Alkholaiwi, F., Alshehri, S., Zaharani, Y. A., & Almoaiqel, M. (2020). Artificial intelligence in radiology: Does it impact medical students preference for radiology as their future career? *BJR Open*, 2(1), 20200037.
- Dehouche, N., & Dehouche, K. (2023). What's in a text-to-image prompt? The potential of stable diffusion in visual arts education. *Heliyon*, 9(6).
- Farrokhnia, M., Banihashem, S. K., Noroozi, O., & Wals, A. (2024). A SWOT analysis of ChatGPT: Implications for educational practice and research. *Innovations in Education and Teaching International*, 61(3), 460-474.
- Fauzi, F., Tuhuteru, L., Sampe, F., Ausat, A. M. A., & Hatta, H. R. (2023). Analysing the role of ChatGPT in improving student productivity in higher education. *Journal on Education*, 5(4), 14886-14891.
- Harrer, S. (2023). Attention is not all you need: The complicated case of ethically using large language models in healthcare and medicine. *eBioMedicine*, 90, 104512.
- Jahic, I., Ebner, M., & Schön, S. (2023). Harnessing the power of artificial intelligence and ChatGPT in education—a first rapid literature review. *EdMedia+ Innovate Learning*, 1489-1497.
- Kaplan-Rakowski, R., Grotewold, K., Hartwick, P., & Papin, K. (2023). Generative AI and teachers' perspectives on its implementation in education. *Journal of Interactive Learning Research*, 34(2), 313-338.
- Kumar, A. H. S. (2023). Analysis of ChatGPT tool to assess the potential of its utility for academic writing in biomedical domain. *BEMS Reports*, 9(1), 24-30.
- Landauer, T. K. (2003). Automatic essay assessment. *Assessment in Education: Principles, Policy & Practice*, 10(3), 295-308.
- Lee, K., Jo, J., Kim, J., & Kang, Y. (2019). Can chatbots help reduce the workload of administrative officers?-Implementing and deploying FAQ chatbot service in a university. In *HCI International 2019-Posters: 21st International Conference, HCII 2019, Orlando, FL, USA, July 26–31, 2019, Proceedings, Part I* 21 (pp. 348-354). Springer International Publishing.
- Lin, S. M., Chung, H. H., Chung, F. L., & Lan, Y. J. (2023). Concerns about using ChatGPT in education. In *International Conference on Innovative Technologies and Learning* (pp. 37-49). Cham: Springer Nature Switzerland.
- Lo, C. K. (2023). What is the impact of ChatGPT on education? A rapid review of the literature. *Education Sciences*, 13(4), 410.
- Lozano, A., & Blanco Fontao, C. (2023). Is the education system prepared for the irruption of artificial intelligence? A study on the perceptions of students of primary education degree from a dual perspective: Current pupils and future teachers. *Education Sciences*, 13(7), 733.

- Maria, K., Drigas, A., & Skianis, C. (2022). Chatbots as cognitive, educational, advisory & coaching systems. *Technium Soc. Sci. J.*, 30, 109.
- Memarian, B., & Doleck, T. (2023). ChatGPT in education: Methods, potentials and limitations. *Computers in Human Behavior: Artificial Humans*, 100022.
- Mizumoto, A., & Eguchi, M. (2023). Exploring the potential of using an AI language model for automated essay scoring. *Research Methods in Applied Linguistics*, 2(2), 100050.
- Ndukwe, I. G., Daniel, B. K., & Amadi, C. E. (2019). A machine learning grading system using chatbots. In *Artificial Intelligence in Education: 20th International Conference, AIED 2019, Chicago, IL, USA, June 25-29, 2019, Proceedings, Part II 20* (pp. 365-368). Springer International Publishing.
- Nguyen, H. (2023). Role design considerations of conversational agents to facilitate discussion and systems thinking. *Computers & Education*, 192, 104661.
- Owens, B. (2023). How Nature readers are using ChatGPT. *Nature*, 615(7950), 20.
- Pekrun, R. (1992). The impact of emotions on learning and achievement: Towards a theory of cognitive/motivational mediators. *Applied psychology*, 41(4), 359-376.
- Peres, R., Schreier, M., Schweidel, D., & Sorescu, A. (2023). On ChatGPT and beyond: How generative artificial intelligence may affect research, teaching, and practice. *International Journal of Research in Marketing*, 40(2), 269-275.
- Rahman, M. M., & Watanobe, Y. (2023). ChatGPT for education and research: Opportunities, threats, and strategies. *Applied Sciences*, 13(9), 5783.
- Shoufan, A. (2023). Exploring students' perceptions of ChatGPT: Thematic analysis and follow-up survey. *IEEE Access*, 11, 38805-38818.
- Tlili, A., Shehata, B., Adarkwah, M. A., Bozkurt, A., Hickey, D. T., Huang, R., & Agyemang, B. (2023). What if the devil is my guardian angel: ChatGPT as a case study of using chatbots in education. *Smart learning environments*, 10(1), 15.
- van den Berg, G., & du Plessis, E. (2023). ChatGPT and generative AI: Possibilities for its contribution to lesson planning, critical thinking and openness in teacher education. *Education Sciences*, 13(10), 998.
- van Dis, E. A. M., Bollen, J., Zuidema, W., van Rooij, R., & Bockting, C. L. (2023). ChatGPT: Five priorities for research. *Nature*, 614, 224-226.
- Waltzer, T., Cox, R. L., & Heyman, G. D. (2023). Testing the ability of teachers and students to differentiate between essays generated by ChatGPT and high school students. *Human behavior and emerging technologies*, 2023(1), 1923981.
- Warschauer, M., Tseng, W., Yim, S., Webster, T., Jacob, S., Du, Q., & Tate, T. (2023). The affordances and contradictions of AI-generated text for writers of English as a second or foreign language. *Journal of Second Language Writing*, 62.
- Yilmaz, R., Yurdugül, H., Yilmaz, F. G. K., Şahin, M., Sulak, S., Aydin, F., ... & Ömer, O. R. A. L. (2022). Smart MOOC integrated with intelligent tutoring: A system architecture and framework model proposal. *Computers and Education: Artificial Intelligence*, 3, 100092.
- Yin, J., Goh, T. T., & Hu, Y. (2024). Interactions with educational chatbots: the impact of induced emotions and students' learning motivation. *Int. Journal of Educational Technology in Higher Education*, 21(1), 47.
- Τσιώλης, Γ. (2014). *Μέθοδοι και τεχνικές ανάλυσης στην ποιοτική έρευνα*. Αθήνα: Κριτική
- Τσιωτάκης, Π., & Σπανορήγα, Χ. (2023). Χρησιμοποιώντας το ChatGPT για ετεροαξιολόγηση και ανατροφοδότηση δοκιμών εκπαιδευομένων. Πρακτικά 13ου Πανελληνίου/Διεθνούς Συνεδρίου «Οι ΤΠΕ στην εκπαίδευση», τόμος 1 (σ. 535-542). ΕΤΠΕ.

Μια συγκριτική αξιολόγηση πολυ-γλωσσικών μοντέλων ενσωματώσεων κειμένου στο πλαίσιο Αναλυτικής της Μάθησης

Βασιλική Ραγάζου¹, Χαράλαμπος Παπαδήμας¹, Ηλίας Καρασαββίδης¹, Βασίλειος Κόλλιας²

ragazou@uth.gr, papadimas@uth.gr, ikaras@uth.gr, vkollias@uth.gr

¹ Παιδαγωγικό Τμήμα Προσχολικής Εκπαίδευσης, Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας

² Παιδαγωγικό Τμήμα Δημοτικής Εκπαίδευσης, Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας

Περίληψη

Στο πλαίσιο της Αναλυτικής της Μάθησης (ΑΜ) η αξιοποίηση των κειμένων που δημιουργούν φοιτητές είναι περιορισμένη. Η ραγδαία πρόοδος που έχει συντελεστεί στο πεδίο της Επεξεργασίας Φυσικής Γλώσσας (ΕΦΓ) έχει οδηγήσει στην ανάπτυξη διαφόρων μοντέλων ενσωμάτωσης κειμένου, διανοίγοντας νέους δρόμους αξιοποίησης για την ΑΜ. Η παρούσα εργασία επιχειρεί να αξιολογήσει συγκριτικά διάφορα μοντέλα ενσωμάτωσης κειμένου που υποστηρίζουν την Ελληνική γλώσσα. Στην έρευνα που περιγράφεται συμμετείχαν 254 προπτυχιακοί φοιτητές ενός περιφερειακού πανεπιστημίου, οι οποίοι παρακολούθησαν μια σειρά έξι βιντεοδιαλέξεων και κλήθηκαν να συντάξουν μια σύντομη περίληψη για την κάθε μια. Τα ανύσματα που δημιουργήθηκαν από τα μοντέλα ενσωμάτωσης κειμένου χρησιμοποιήθηκαν ως εισδοί σε οκτώ αλγορίθμους Μηχανικής Μάθησης (ΜΜ) για την πρόβλεψη της επίδοσης. Τα αποτελέσματα έδειξαν ότι η απόδοση των μοντέλων ενσωμάτωσης κειμένου είναι αρκετά ικανοποιητική για την Ελληνική γλώσσα, αλλά υπάρχουν μεγάλα περιθώρια βελτίωσης.

Λέξεις κλειδιά: Πολυ-γλωσσικά μοντέλα ενσωμάτωσης κειμένου, Αναλυτική της μάθησης, Ηλεκτρονική μάθηση, Πρόβλεψη επίδοσης

Εισαγωγή

Η Αναλυτική της Μάθησης (ΑΜ) (Learning Analytics) ορίζεται ως η “μέτρηση, συλλογή, ανάλυση και αναφορά δεδομένων για μαθητές και τα πλαίσια τους με σκοπό την κατανόηση και βελτιστοποίηση της μάθησης και των περιβαλλόντων εντός των οποίων συντελείται” (Long & Siemens, 2011, σ. 34). Παρόλο που τα κείμενα που δημιουργούν οι φοιτητές αποτελούν έναν από τους τύπους δεδομένων που μπορούν δυνητικά να αξιοποιηθούν για τη βελτίωση της μάθησης, η έρευνα δείχνει ότι η χρήση τους στο πλαίσιο της ΑΜ δεν είναι διαδεδομένη (Mangaroska & Giannakos, 2018; Banihashem et al., 2022). Δεδομένων των καταγιστικών εξελίξεων στο πεδίο της Επεξεργασίας Φυσικής Γλώσσας (ΕΦΓ) κατά την τελευταία δεκαετία, πολλές μελέτες έχουν εστιάσει στην ανάλυση κειμένων που δημιουργούν φοιτητές για διάφορα έργα, όπως π.χ. επιτυχημένη ολοκλήρωση μαθήματος (Robinson et al., 2016), εντοπισμός ανάγκης άμεσης ανταπόκρισης εκπαιδευτών σε φόρουμ συζήτησης (Almatrafi et al. 2018) και ανίχνευση σύγχυσης από μηνύματα σε φόρουμ συζήτησης (Agrawal et al., 2015). Ωστόσο, η ΕΦΓ για τη εξαγωγή χαρακτηριστικών από κείμενα φοιτητών/τριών με σκοπό την πρόβλεψη της επίδοσης και τη συνακόλουθη υποστήριξη της μάθησης δεν έχει απασχολήσει συστηματικά την ερευνητική κοινότητα. Υιοθετώντας νέες μεθόδους αναπαράστασης κειμένου, η παρούσα εργασία εξετάζει συγκριτικά την απόδοση τους για την πρόβλεψη της επίδοσης με σκοπό την υποστήριξη της μάθησης.

Αναπαράσταση κειμένου

Ιστορικά, η ανυσοματική αναπαράσταση κειμένου περιλαμβάνει τρεις γενικές προσεγγίσεις: (α) δυαδικά ανύσματα (one-hot vectors), (β) ανύσματα συχνοτήτων (frequency vectors) και (γ) ανύσματα ενσωματώσεων (embedding vectors) (Manning et al., 2008; Aggarwal & Zhai, 2012; Παναγιωτακόπουλος κ.α. 2023). Οι δύο πρώτες κατηγορίες ανυσομάτων χαρακτηρίζονται από μια σημαντική σειρά περιορισμών. Πρώτον, οι διαστάσεις των ανυσομάτων είναι συνάρτηση του πλήθους των λέξεων, με αποτέλεσμα τα ανύσματα που δημιουργούνται να έχουν πολύ μεγάλες διαστάσεις. Δεύτερον, τα ανύσματα είναι αραιά, καθώς οι συχνότητες (απόλυτες ή σταθμισμένες) είναι στην πλειοψηφία τους μηδενικές. Τρίτον, δε λαμβάνεται υπόψη η σειρά των λέξεων, στοιχείο άκρως προβληματικό, επειδή κατά κανόνα η σημασία μιας λέξης καθορίζεται από τη συγκεκριμένη ακολουθία των λέξεων εντός της οποίας απαντάται. Τέλος, οι λέξεις μοντελοποιούνται ως αυτόνομες και διακριτές οντότητες που δεν έχουν σχέση μεταξύ τους, χωρίς να αναπαριστάται η σημασιολογική τους συσχέτιση. Για παράδειγμα, δύο λέξεις που είναι κοντινές σε σημασία (π.χ. “δυνατός”, “ισχυρός”) θα βρίσκονται στην ίδια απόσταση στο σημασιολογικό χώρο σε σχέση με δύο λέξεις που έχουν εντελώς διαφορετική σημασία (π.χ. “δυνατός”, “επιδημιολογικός”).

Σχετικά με την τρίτη κατηγορία, οι περιορισμοί των παραπάνω αναπαραστάσεων αντιμετωπίστηκαν με τις νευρωνικές αναπαραστάσεις κειμένου μέσω του μοντέλου word2vec (Mikolov et al., 2013a; 2013b) που επέτρεψε την ταχύτατη δημιουργία ανυσομάτων λέξεων πολλών διαστάσεων από μεγάλα σώματα κειμένων που είναι γνωστά ως ενσωματώσεις λέξεων (word embeddings) ή ενσωματώσεις κειμένου γενικότερα (text embeddings). Πιο συγκεκριμένα, οι ενσωματώσεις είναι Μαθηματικά αντικείμενα που αναπαριστούν οντότητες διαφόρων τύπων (όπως π.χ. λέξεις) με μικρό αριθμό διαστάσεων. Συνιστούν ν-διάστατα ανύσματα, όπου κάθε διάσταση – θεωρητικά – αντιστοιχεί σε κάποιο χαρακτηριστικό της λέξης που αναπαριστά. Ενώ κάθε διάσταση θεωρητικά αποτυπώνει κάποιο χαρακτηριστικό ή ιδιότητα της λέξης, δεν μπορούμε να γνωρίζουμε ποιο χαρακτηριστικό αποτυπώνεται από μια συγκεκριμένη διάσταση. Κάθε λέξη αναπαριστάται ως ένα σημείο σε ένα ν-διάστατο χώρο, ο οποίος χρησιμοποιείται για να αποτυπώσει τα χαρακτηριστικά της.

Οι ενσωματώσεις κειμένου (text embeddings) μπορούν να διακριθούν σε δύο γενικές κατηγορίες: (α) γενικές (ή στατικές) ενσωματώσεις κειμένου και (β) πλαισιωμένες ενσωματώσεις κειμένου. Οι γενικές ενσωματώσεις κειμένου δημιουργούνται από τους αλγόριθμους CBOW και Skip-gram του μοντέλου word2vec (Mikolov et al., 2013a; 2013b). Παρά την επανάσταση που έφερε στο πεδίο της ΕΦΓ το μοντέλο word2vec, οι γενικές ενσωματώσεις κειμένου χαρακτηρίζονται από έναν σημαντικό περιορισμό. Ειδικότερα, δημιουργείται μια καθολική αναπαράσταση του νοήματος μιας λέξης, που σημαίνει ότι μια λέξη θα έχει πάντα το ίδιο ανύσμα ανεξάρτητα από το πλαίσιο στο οποίο εμφανίζεται (static word embedding). Παρότι μια λέξη μπορεί φυσικά να έχει ένα γενικό νόημα, η ακριβής σημασία της εξαρτάται πάντοτε από το συγκείμενο της.

Η υπέρβαση του περιορισμού αυτού επιτυγχάνεται με τη χρήση πλαισιωμένων ενσωματώσεων λέξης (contextual word embeddings), οι οποίες δημιουργούν μια αναπαράσταση της λέξης που είναι συνάρτηση των υπολοίπων λέξεων, λαμβάνοντας με τον τρόπο αυτό υπόψη το υφιστάμενο πλαίσιο. Η έρευνα δείχνει ότι σε πολλά έργα ΕΦΓ οι πλαισιωμένες ενσωματώσεις λέξης έχουν καλύτερη απόδοση από τις αντίστοιχες στατικές ενσωματώσεις λέξης (Liu et al., 2019; Reimers et al., 2019), όπως επίσης ότι οι ενσωματώσεις προτάσεων αποδίδουν καλύτερα σε σχέση με τις ενσωματώσεις λέξεων (Cer et al., 2018).

Στη βιβλιογραφία καταγράφονται πολλές συστηματικές προσπάθειες δημιουργίας πλαισιωμένων ενσωματώσεων λέξεων και μεγαλύτερων κειμενικών ενοτήτων, όπως π.χ. οι προτάσεις. Αρχικά, επιχειρήθηκε η επέκταση του επιτυχημένου μοντέλου word2vec στη

δημιουργία ενσωματώσεων για ευρύτερες ενότητες κειμένου, όπως π.χ. προτάσεις (Mikolov et al., 2013b), παράγραφοι (Le & Mikolov, 2014) ή άλλων στατιστικών χαρακτηριστικών του κειμένου (Pennington et al., 2014). Ακολούθως, επιχειρήθηκε η εφαρμογή άλλων τύπων νευρωνικών δικτύων (Recurrent Neural Networks) στη δημιουργία αναπαραστάσεων κειμένου σε επίπεδο πέραν της λέξης (π.χ. Conneau et al. 2017; Logeswaran & Lee, 2018; Peters et al., 2018). Τέλος, καθοριστική ήταν η εμφάνιση της αρχιτεκτονικής των Μετασχηματιστών (Vaswani et al., 2017) που οδήγησε στη δημιουργία Μεγάλων Γλωσσικών Μοντέλων (ΜΓΜ) (Large Language Models), κωδικοποιητών (encoders) (π.χ. BERT: Devlin et al., 2019), αποκωδικοποιητών (π.χ. GPT: Radford et al., 2018) ή συνδυασμού τους (π.χ. T5: Raffel et al., 2020).

Σήμερα, η δημιουργία πλαισιωμένων ενσωματώσεων περιλαμβάνει δύο γενικές τάσεις. Πρώτον, επιχειρείται είτε η απευθείας εξαγωγή ενσωματώσεων κειμένου από Μεγάλα Γλωσσικά Μοντέλα (ΜΓΜ) (Large Language Models) είτε η χρήση τους για τη δημιουργία ενσωματώσεων κειμένου (π.χ. Jiang et al., 2023; Springer et al., 2024). Ωστόσο, προκύπτει πως οι ενσωματώσεις λέξεων που δημιουργούνται από ΜΓΜ είναι ακατάλληλες για τη δημιουργία αναπαραστάσεων που λαμβάνουν υπόψη τη σημασιολογική ομοιότητα κειμένων. Για παράδειγμα, οι Reimers και Gurevych (2019) έδειξαν ότι ο Μετασχηματιστής BERT αντιστοιχίζει προτάσεις σε έναν πολυδιάστατο χώρο, όπου οι τυπικές μετρήσεις σημασιολογικής ομοιότητας, όπως π.χ. η ομοιότητα συνημιτόνου, δεν έχουν πρακτική εφαρμογή.

Δεύτερον, αναπτύχθηκαν επί τούτου μοντέλα ενσωματώσεων κειμένου (text embedding models), τα οποία δεν εστιάζουν σε λέξεις αλλά σε ευρύτερες κειμενικές ενότητες όπως π.χ. SBERT (Reimers & Gurevych, 2019), SGPT (Muennighoff, 2022), ST5 (Ni et al., 2021) και GTE (Li et al., 2023). Ενώ ένα ΜΓΜ δέχεται ως είσοδο μια ακολουθία λέξεων και υπολογίζει την επόμενη πιθανή λέξη, ένα μοντέλο ενσωμάτωσης κειμένου δέχεται ως είσοδο μια ακολουθία λέξεων και υπολογίζει ένα άνυσμα σταθερής διάστασης, το οποίο συνιστά μια πλαισιωμένη αναπαράσταση της ακολουθίας αυτής. Οι επιδόσεις των μοντέλων ενσωμάτωσης που αναπτύσσονται είναι εντυπωσιακές τόσο σε επίπεδο σημασιολογικής κειμενικής ομοιότητας, όσο και σε επίπεδο άλλων τυπικών έργων του πεδίου της ΕΦΓ.

Ο κύριος περιορισμός αυτών των μοντέλων ενσωμάτωσης κειμένου, είναι ότι οι επιδόσεις τους αφορούν πρωτίστως την Αγγλική γλώσσα. Από τη μία πλευρά, οι Grave et al. (2018) επισημαίνουν ότι δημιουργία στατικών ενσωματώσεων λέξεων διαμέσου μοντέλων όπως το word2vec έχει ως αποτέλεσμα τη δημιουργία ανυψώσεων χαμηλής ποιότητας για γλώσσες οι οποίες δεν είναι διαδεδομένες (low resource languages). Από την άλλη πλευρά, οι Reimers και Gurevych (2020) επισημαίνουν ότι η πλειοψηφία των ΜΓΜ αλλά και των μοντέλων ενσωματώσεων είναι μονο-γλωσσικά και περιορίζονται στα Αγγλικά.

Γενικά, η δημιουργία ΜΓΜ και ενσωματώσεων κειμένου προϋποθέτει την ύπαρξη μεγάλων σωμάτων κειμένων, η συνθηθέτερη πηγή των οποίων είναι το διαδίκτυο. Δεδομένου ότι η πιο κοινή γλώσσα στον παγκόσμιο ιστό είναι τα Αγγλικά, η διαθεσιμότητα Αγγλικών κειμένων είναι πολλαπλάσια της αντίστοιχης διαθεσιμότητας κειμένων σε άλλες γλώσσες. Για την αντιμετώπιση αυτής της ανάγκης έχουν αναπτυχθεί διάφορα πολυ-γλωσσικά μοντέλα ενσωμάτωσης κειμένου (multilingual text-embedding models), π.χ. mSBERT (Reimers & Gurevych, 2020), LaBSE (Feng et al., 2022), Nomic (Lee et al., 2024), BGE (Chen et al., 2024) και E5 (Wang et al., 2024).

Ενώ χρησιμοποιώντας διάφορα διαδεδομένα γλωσσολογικά κριτήρια (benchmarks, όπως π.χ. το MTEB) η έρευνα δείχνει πως η απόδοση των πολυ-γλωσσικών αυτών μοντέλων ενσωματώσεων κειμένου είναι πολύ υψηλή, οι δυνατότητες τους παραμένουν αχαρτογράφητες για το πεδίο της ΑΜ. Υπό αυτό το πρίσμα, οι Pijera-Díaz et al. (2024a; 2024b)

επισημάναν την επιτακτική ανάγκη διερεύνησης του δυναμικού των μοντέλων ενσωμάτωσης κειμένου εκτός της Αγγλικής γλώσσας, δηλαδή σε μη διαδεδομένες γλώσσες (low resource languages). Σε αυτό το πλαίσιο, προχώρησαν στην αξιολόγηση πολυ-γλωσσικών μοντέλων ενσωμάτωσης λέξεων που υποστηρίζουν την Ολλανδική γλώσσα. Ειδικότερα, η μελέτη των Pijera-Díaz et al. (2024a) εξέτασε συγκριτικά τέσσερα μοντέλα ενσωμάτωσης κειμένου: spaCy (medium και large), FastText και ConceptNet NumberBatch. Από την άλλη πλευρά, οι Pijera-Díaz et al. (2024b) εστίασαν στη συγκριτική απόδοση τριών μοντέλων ενσωμάτωσης κειμένου που βασίζονται στον Μετασχηματιστή BERT: SBERT, RobBERT και BERTje. Σε αμφότερες τις μελέτες εξετάστηκε η αποδοτικότητα των μοντέλων ενσωμάτωσης κειμένων με διάφορους αλγόριθμους ταξινόμησης Μηχανικής Μάθησης (MM) και Βαθιάς Μάθησης (BM) με υποσχόμενα αποτελέσματα για την Ολλανδική γλώσσα.

Σκοπός της μελέτης

Παρόλο που κάποια από τα πολυ-γλωσσικά μοντέλα ενσωμάτωσης που έχουν αναπτυχθεί πρόσφατα υποστηρίζουν Ελληνικά, απουσιάζει μια συστηματική διερεύνηση τους για τις ανάγκες της ΑΜ. Σε προηγούμενες εργασίες (Karasavvidis et al., 2022,) είχαμε εξετάσει τη δυνατότητα χρήσης κειμένων που δημιουργούν οι φοιτητές στα πλαίσια της ηλεκτρονικής μάθησης για την πρόβλεψη της επίδοσης τους από την παρακολούθηση βίντεοδιαλέξεων. Είχαμε διερευνήσει τόσο το δυναμικό των ανυσμάτων συχνοτήτων όσο και των ανυσμάτων ενσωματώσεων (Ραγάζου et al., 2022) αλλά και κειμενικής ομοιότητας για την πρόβλεψη της επίδοσης (Karasavvidis et al., 2022; Παπαδήμας et al., 2023). Στην παρούσα εργασία επεκτείνουμε την προγενέστερη έρευνα εστιάζοντας στη συστηματική αξιολόγηση πολυ-γλωσσικών μοντέλων ενσωμάτωσης λέξεων ή προτάσεων που υποστηρίζουν Ελληνικά. Ειδικότερα, επιχειρούμε να αξιολογήσουμε συγκριτικά τα διαθέσιμα μοντέλα ενσωμάτωσης κειμένου που είναι διαθέσιμα στα Ελληνικά για τις ανάγκες της ΑΜ σε περιβάλλοντα ηλεκτρονικής μάθησης.

Ο πρώτος στόχος της μελέτης είναι η συγκριτική αξιολόγηση των κειμενικών αναπαραστάσεων που δημιουργούνται από διαθέσιμα μοντέλα ενσωμάτωσης διαφορετικών διαστάσεων. Η υπόθεση εργασίας είναι ότι τα μοντέλα ενσωμάτωσης κειμένου που χρησιμοποιούν ανύσματα μεγαλύτερων διαστάσεων θα έχουν καλύτερη απόδοση στην ταξινόμηση της επίδοσης. Θεωρητικά, όσο μεγαλύτερη είναι η διάσταση ενός ανύσματος τόσο πιο εφικτή είναι η αναπαράσταση χαρακτηριστικών της λέξης με μεγαλύτερη λεπτομέρεια. Στη λογική ότι κάθε διάσταση συλλαμβάνει ένα ιδιαίτερο χαρακτηριστικό της λέξης, η ύπαρξη μεγάλων διαστάσεων συνεπάγεται δυναμικά την ικανότητα σύλληψης περισσότερων λεπτομερειών. Σύμφωνα με τους Mikolon et al. (2013a), η δημιουργία ανυσμάτων μεγάλων διαστάσεων επιτρέπει την ανίχνευση λεπτών σημασιολογικών διακρίσεων μεταξύ λέξεων. Σε αντίστοιχα συμπεράσματα καταλήγουν οι Turian et al. (2010) και οι Conneau et al. (2017).

Ο δεύτερος στόχος της μελέτης είναι η διερεύνηση της προβλεπτικής αξίας που έχουν τα μοντέλα ενσωμάτωσης κειμένου σε συνδυασμό με διάφορους αλγόριθμους Μηχανικής Μάθησης (MM). Για τις ανάγκες της μελέτης χρησιμοποιήθηκαν τα παρακάτω μοντέλα ενσωματώσεων κειμένου που υποστηρίζουν την Ελληνική γλώσσα: (α) spaCy (ref), (β) FastText (Grave et al., 2018), (γ) Nomic (Lee et al., 2024; Nussbaum et al., 2024), (δ) SBERT (Reimers & Gurevych, 2019; 2020), (ε) BGE (Xiao et al., 2023; Chen et al., 2024) και (στ) E5 και E5-Instruct (Wang et al., 2023; Wang et al., 2024). Τα μοντέλα της spaCy και FastText βασίζονται στην αρχιτεκτονική word2vec και δημιουργούν ανύσματα 300 διαστάσεων. Αμφότερα μοντέλα δημιουργούν ανύσματα σταθερού μήκους για προτάσεις μεταβλητού μήκους, υπολογίζοντας τον μέσο όρο των ανυσμάτων της κάθε λέξης που απαρτίζουν την πρόταση. Τα υπόλοιπα μοντέλα ενσωματώσεων δημιουργούν ανύσματα που βασίζονται στην

αρχιτεκτονική των Μετασχηματιστών, έχοντας είτε 768 (Nomic, SBERT) είτε 1024 διαστάσεις (BGE, E5, E5-Instruct).

Τα ερευνητικά ερωτήματα στα οποία επιχειρεί να απαντήσει η παρούσα μελέτη είναι τα εξής:

- #1. Πόσο αποτελεσματικά είναι τα διαθέσιμα ανοικτά πολυ-γλωσσικά μοντέλα ενσωμάτωσης κειμένου για τη νευρωνική αναπαράσταση ελληνικού κειμένου με όρους ταξινόμησης επίδοσης;
- #2. Πόσο επηρεάζει η διάσταση του κάθε ανόσματος την αποτελεσματικότητα της ταξινόμησης;
- #3. Ποιοι αλγόριθμοι μηχανικής μάθησης αποδίδουν περισσότερο με τα διαθέσιμα ανοικτά πολυ-γλωσσικά μοντέλα ενσωμάτωσης κειμένου;

Μέθοδος

Συμμετέχοντες

Οι συμμετέχοντες στην έρευνα ήταν 254 φοιτήτριες και φοιτητές από τμήματα ανθρωπιστικών και θετικών επιστημών (Παιδαγωγικά, Πληροφορική) περιφερειακού ΑΕΙ της χώρας (87% γυναίκες, 13% άνδρες). Η ηλικιακή διακύμανση των συμμετεχόντων ήταν μεταξύ 18 και 45 ετών ($M = 20.77$, $SD = 3.91$). Παρότι η συμμετοχή στην έρευνα ήταν εθελοντική, καθώς οι φοιτήτριες και φοιτητές ανταποκριθήκαν σε σχετική πρόσκληση, δόθηκε βαθμολογικό κίνητρο συμμετοχής.

Υλικά

Στο πλαίσιο της έρευνας, χρησιμοποιήθηκε το Σύστημα Διαχείρισης Μάθησης (ΣΔΜ) Moodle, το οποίο και παραμετροποιήθηκε σχετικά. Σχεδιάστηκε μια σειρά έξι βιντεοδιαλέξεων (διάρκειας 8 -12') με θεματικές ενότητες των ψηφιακών μέσων. Ο σχεδιασμός των βιντεοδιαλέξεων βασίστηκε σε θεμελιώδεις αρχές της μάθησης με πολυμέσα.

Μετρήσεις

Τα δεδομένα που συλλέχθηκαν από το ΣΔΜ αφορούσαν τις βαθμολογικές επιδόσεις των φοιτητών σε τεστ δηλωτικής γνώσης και τις γραπτές περιλήψεις μετά από κάθε παρακολούθηση βιντεοδιάλεξης. Το τεστ δηλωτικής γνώσης περιλάμβανε δέκα ερωτήματα κλειστού τύπου τα οποία κάλυπταν το περιεχόμενο της εκάστοτε βιντεοδιάλεξης. Η βαθμολογία ήταν διτιμη (για κάθε σωστή απάντηση η βαθμολογία ήταν 1 βαθμός, ενώ για κάθε λανθασμένη η βαθμολογία ήταν 0). Συνολικά, η μεταβλητή «επίδοση» προέκυψε από το άθροισμα των τιμών κάθε τεστ. Στη γραπτή περίληψη οι συμμετέχοντες κλήθηκαν να γράψουν ένα κείμενο συνολικής έκτασης 100 λέξεων στο οποίο αποτύπωναν την κατανόησή τους για τα θέματα της βιντεοδιάλεξης που παρακολούθησαν.

Διαδικασία

Η έρευνα διεξάχθηκε εξ αποστάσεως μεταξύ 2020-2023, λόγω των περιορισμών που είχαν επιβληθεί κατά τη διάρκεια της πανδημίας Covid-19 και περιλάμβανε τρεις γενικές φάσεις. Στην πρώτη φάση, οι φοιτητές ενημερώθηκαν για τον σκοπό και τις προϋποθέσεις συμμετοχής. Στη συνέχεια εκδήλωσαν ενδιαφέρον συμμετοχής μέσω μιας ηλεκτρονικής φόρμας και παρέλαβαν μέσω της υπηρεσίας ηλεκτρονικού ταχυδρομείου τα διαπιστευτήρια εισόδου και τις οδηγίες πρόσβασης στο Σύστημα Διαχείρισης Μάθησης (ΣΔΜ). Στη δεύτερη φάση οι συμμετέχοντες συμπλήρωσαν ερωτηματολόγια δημογραφικού τύπου, εξοικείωσης με τις ΤΠΕ και απόψεων/στάσεων αναφορικά με τη γνωστική δυσκολία των βίντεο διαλέξεων και την παρώθηση. Το περιεχόμενο των βιντεοδιαλέξεων ήταν οργανωμένο σε έξι θεματικές

ενότητες. Κάθε ενότητα περιλάμβανε διαδοχικά τρεις πόρους: (α) τη βιντεοδιάλεξη, (β) τη φόρμα συγγραφής της περίληψης και (γ) το τεστ δηλωτικής γνώσης. Οι συμμετέχοντες μπορούσαν να προχωρήσουν στο επόμενο βήμα μόνο αφού ολοκλήρωναν το προηγούμενο (π.χ. δεν μπορούσαν να απαντήσουν το τεστ δηλωτικής γνώσης πριν γράψουν την περίληψη). Η ίδια διαδικασία ακολούθησε και για τις υπόλοιπες 5 βιντεοδιαλέξεις. Στην τρίτη φάση οι φοιτητές που ολοκλήρωσαν επιτυχώς τη διαδικασία, έλαβαν ευχαριστήριο μήνυμα για τη συμμετοχή τους. Η συνολική διάρκεια της έρευνας ήταν περίπου τρεις ώρες.

Ανάλυση

Ενσωματώσεις Κειμένου

Αρχικά, πραγματοποιήθηκε εξαγωγή όλων των δεδομένων από το ΣΔΜ και η αποθήκευσή τους για την περαιτέρω επεξεργασία. Το πρωτογενές υλικό της μελέτης αποτέλεσαν οι περίληψεις των βιντεοδιαλέξεων που έγραψαν οι συμμετέχοντες. Για τις ανάγκες της μελέτης υιοθετήσαμε αποκλειστικά νευρωνικές αναπαραστάσεις κειμένου. Στον Πίνακα 1 παρουσιάζονται τα ΜΓΜ (spaCy) και μοντέλα ενσωματώσεων κειμένου που χρησιμοποιήθηκαν για την αναπαράσταση των περιλήψεων.

Πίνακας 1. Μοντέλα Ενσωμάτωσης

Μοντέλο Ενσωμάτωσης	Περιγραφή	Τύπος Ενσωμάτωσης	Διαστάσεις
Spacy (Explosion, 2024)	el_core_news_lg	Στατική	300
FastText (Grave et al., 2018))		Στατική	300
SBERT (Reimers & Gurevych, 2019; 2020)	sn-xlm-roberta-base-snli-mnli-anli-xnli	Πλαισιωμένη	768
Nomic (Lee et al., 2024; Nussbaum et al., 2024)	nomic-embed-text-v1.5	Πλαισιωμένη	768
E5 (Wang et al., 2023; Wang et al., 2024)	multilingual-e5-large-instruct multilingual-e5-large	Πλαισιωμένη	1024
BGE (Xiao et al., 2023; Chen et al., 2024)	BGE-m3	Πλαισιωμένη	1024

Θα πρέπει να σημειώσουμε πως όλα τα μοντέλα ενσωμάτωσης κειμένου που χρησιμοποιήσαμε είναι ανοικτά και ελεύθερα προσβάσιμα στην ερευνητική κοινότητα, δηλαδή διατίθενται τουλάχιστον τα βάρη τους. Κατά περίπτωση, μπορεί παράλληλα να παρέχονται επιπλέον στοιχεία, όπως π.χ. ο κώδικας που χρησιμοποιήθηκε για την εκπαίδευση τους ή η βάση κειμένων πάνω στην οποία εκπαιδεύτηκαν. Τα μοντέλα διατίθενται είτε από ιστοχώρους διαμοίρασης της κοινότητας (όπως είναι π.χ. το Huggingface ή το GitHub) είτε απευθείας από τους αντίστοιχους φορείς, εργαστήρια ή εταιρείες δημιουργίας τους (π.χ. spaCy, FastText). Γενικά, όλα τα μοντέλα ενσωμάτωσης κειμένου που χρησιμοποιήσαμε είναι διαθέσιμα χωρίς συνδρομή ή άλλο περιορισμό. Δε χρησιμοποιήσαμε ΜΓΜ ή μοντέλα ενσωμάτωσης που είναι κλειστά και διατίθενται συνδρομητικά μέσω Προγραμματιστικής Διεπαφής Χρήστη (API) (όπως είναι π.χ. τα μοντέλα της Google ή της OpenAI).

Δείκτες κεντρικής τάσης και διασποράς για την επίδοση

Η επίδοση των συμμετεχόντων σε κάθε βιντεοδιάλεξη χρησιμοποιήθηκε για τη δημιουργία δυαδικών μεταβλητών. Το φίλτρο που χρησιμοποιήθηκε για τη δημιουργία των μεταβλητών

αυτών ήταν η διάμεσος. Δημιουργήθηκαν δύο κλάσεις συμμετεχόντων, μια χαμηλής επίδοσης και μια υψηλής επίδοσης αντίστοιχα. Στον Πίνακα 2 παρουσιάζεται η επίδοση των φοιτητών για κάθε βιντεοδιάλεξη καθώς και η κατανομή των συμμετεχόντων ανά κλάση. Όπως προκύπτει από τον πίνακα, οι κλάσεις είναι απολύτως ισορροπημένες μόνο σε μια βιντεοδιάλεξη (2η), ενώ στις υπόλοιπες 5 περιπτώσεις υπάρχει ανισορροπία ως προς τον αριθμό των συμμετεχόντων. Ενδιαφέρον δε έχει το γεγονός ότι σε κάποιες περιπτώσεις υπάρχει μεγαλύτερος αριθμός συμμετεχόντων στην κλάση της χαμηλής επίδοσης ενώ σε άλλες στην κλάση της υψηλής επίδοσης.

Πίνακας 2. Επίδοση και κατανομή συμμετεχόντων ανά βιντεοδιάλεξη

Βιντεοδιάλεξη	Μέσος Όρος	Τυπική απόκλιση	Διάμεσος	Αριθμός συμμετεχόντων	
1	0.79	0.13	0.70	95 ^a	159 ^b
2	0.75	0.15	0.75	127 ^a	127 ^b
3	0.71	0.12	0.70	156 ^a	98 ^b
4	0.68	0.19	0.69	102 ^a	152 ^b
5	0.80	0.17	0.80	137 ^a	117 ^b
6	0.71	0.14	0.70	108 ^a	146 ^b

a: Χαμηλή επίδοση, b: Υψηλή επίδοση

Δεδομένης της ανισορροπίας των κλάσεων για τις περισσότερες βιντεοδιαλέξεις, επιλέξαμε δύο μέτρα για την αξιολόγηση της ταξινόμησης: ακρίβεια (accuracy) και F1 τα οποία παρουσιάζονται στην επόμενη ενότητα. Οι αλγόριθμοι ταξινόμησης MM που χρησιμοποιήθηκαν για την κατηγοριοποίηση είναι οι εξής: Logistic Regression (LR), K-Nearest Neighbors (KNN), Random Forest (RF), Support Vector Classifier (SVC), Naive Bayes (NB) και Linear Support Vector Classifier (LSVC). Κατά την εκτέλεση των αλγορίθμων, χρησιμοποιήθηκε το 80% των δεδομένων για εκπαίδευση και το 20% των δεδομένων για έλεγχο.

Αποτελέσματα

Η ακρίβεια ταξινόμησης (accuracy) αποτελεί ένα τυπικό μέτρο αξιολόγησης και υπολογίζει τις σωστές ταξινομήσεις που πραγματοποιούνται στο σύνολο των παρατηρήσεων. Ο υπολογισμός της γίνεται με βάση τον λόγο $TP+TN / P + N$, ενώ το εύρος των τιμών ορίζεται σε ένα διάστημα από 0 έως 1.

Όπως προαναφέρθηκε, ένα από τα μέτρα αξιολόγησης που χρησιμοποιούνται στην περίπτωση ανισορροπίας κλάσεων είναι το F1. Το συγκριτικό πλεονέκτημα που παρουσιάζει έναντι του μέτρου της ακρίβειας είναι ότι λαμβάνει υπόψη ταυτόχρονα δύο άλλα μέτρα, αυτά της ορθότητας (precision) και ανάκλησης (recall) αντίστοιχα. Σημειωτέον, πως το μέτρο F1 είναι πολύ πιο ευαίσθητο - και επομένως συντηρητικό - σε σχέση με το μέτρο της ακρίβειας καθώς εάν είτε η ορθότητα είτε η ανάκληση είναι μηδέν, τότε ο παραπάνω αριθμητής θα είναι μηδέν με συνέπεια η συνολική τιμή του μέτρου F1 να είναι μηδέν.

Οι μέσες τιμές ακρίβειας ταξινόμησης για κάθε μοντέλο ενσωμάτωσης πρότασης ανά βιντεοδιάλεξη παρουσιάζονται στον Πίνακα 3. Οι υψηλότερες μέσες τιμές ακρίβειας ταξινόμησης για κάθε μοντέλο ενσωμάτωσης καταγράφηκαν για τα μοντέλα ενσωμάτωσης SBERT (4η και 5η) και spaCy (1η και 3η). Τα μοντέλα ενσωμάτωσης FastText, E και E5 Instruct

σημείωσαν τις υψηλότερες μέσες τιμές ταξινόμησης σε μία βιντεοδιάλεξη αντίστοιχα (2η, 5η και 6η).

Πίνακας 3. Μέση τιμή ακρίβειας ταξινόμησης για κάθε μοντέλο ενσωμάτωσης ανά βιντεοδιάλεξη

Βιντεοδιάλεξη	Spacy 300 ^d	FastText 300 ^d	Nomic 768 ^d	SBERT 768 ^d	BGE 1024 ^d	E5 Instruct 1024 ^d	E5 1024 ^d
1	0,64	0,61	0,56	0,63	0,6	0,58	0,62
2	0,52	0,53	0,48	0,52	0,53	0,55	0,56
3	0,59	0,57	0,55	0,56	0,58	0,58	0,57
4	0,62	0,63	0,64	0,65	0,62	0,63	0,62
5	0,56	0,56	0,56	0,61	0,6	0,61	0,58
6	0,6	0,63	0,59	0,62	0,6	0,61	0,6

^d: Διαστάσεις διανύσματος ενσωμάτωσης πρότασης. Η υψηλότερη τιμή για κάθε μοντέλο ενσωμάτωσης δίνεται με έντονη μορφοποίηση

Ο Πίνακας 4 παρουσιάζει τη μέση τιμή ταξινόμησης της μετρικής F1 ανά βιντεοδιάλεξη. Όπως προκύπτει, το μοντέλο της spaCy οδήγησε στην υψηλότερη μέση τιμή F1 που καταγράφηκε σε μία από τις βιντεοδιαλέξεις (1η). Ωστόσο, όλα τα μοντέλα ενσωμάτωσης χαρακτηρίστηκαν από σχετικά υψηλές τιμές για την 1η βιντεοδιάλεξη. Επίσης, το μοντέλο ενσωμάτωσης FastText οδήγησε στις υψηλότερες μέσες τιμές ταξινόμησης για δύο από τις βιντεοδιαλέξεις (4η και 6η).

Πίνακας 4. Μέση τιμή ταξινόμησης μετρικής F1 για κάθε μοντέλο ενσωμάτωσης ανά βιντεοδιάλεξη

Βιντεοδιάλεξη	Spacy 300 ^d	FastText 300 ^d	Nomic 768 ^d	SBERT 768 ^d	BGE 1024 ^d	E5 Instruct 1024 ^d	E5 1024 ^d
1	0,75	0,72	0,69	0,73	0,71	0,70	0,72
2	0,57	0,59	0,53	0,52	0,58	0,57	0,61
3	0,32	0,27	0,24	0,24	0,26	0,28	0,27
4	0,71	0,73	0,72	0,72	0,70	0,70	0,70
5	0,46	0,48	0,42	0,49	0,47	0,48	0,44
6	0,70	0,73	0,68	0,69	0,69	0,69	0,69

^d: Διαστάσεις διανύσματος ενσωμάτωσης πρότασης. Η υψηλότερη τιμή για κάθε μοντέλο ενσωμάτωσης δίνεται με έντονη μορφοποίηση

Στον Πίνακα 5 παρουσιάζονται οι τιμές της ακρίβειας ταξινόμησης ανά αλγόριθμο για το σύνολο των βιντεοδιαλέξεων. Από τον πίνακα προκύπτει ότι οι υψηλότερες μέσες τιμές ταξινόμησης επιτεύχθηκαν από τους συνδυασμούς (α) του αλγορίθμου RF με μοντέλο ενσωμάτωσης πρότασης E5 Instruct και (β) του αλγορίθμου SVC με το μοντέλο ενσωμάτωσης FastText. Αξίζει επίσης να σημειωθεί ότι ο συνδυασμός του αλγορίθμου RF με σχεδόν όλα τα μοντέλα ενσωμάτωσης οδήγησε σε σταθερά υψηλές τιμές ακρίβειας ταξινόμησης.

Πίνακας 5. Μέση τιμή ακρίβειας ταξινόμησης για κάθε αλγόριθμο και μοντέλο ενσωμάτωσης στο σύνολο των βιντεοδιαλέξεων

Αλγόριθμος	Spacy 300 ^d	FastText 300 ^d	Nomic 768 ^d	SBERT 768 ^d	BGE 1024 ^d	E5 Instruct 1024 ^d	E5 1024 ^d
LR	0,58	0,58	0,50	0,60	0,60	0,58	0,62
RF	0,62	0,62	0,60	0,64	0,61	0,65	0,64
DT	0,54	0,51	0,56	0,53	0,57	0,55	0,56
SVC	0,62	0,65	0,60	0,62	0,61	0,64	0,61
KNN	0,57	0,58	0,54	0,58	0,58	0,57	0,54
NB	0,62	0,61	0,57	0,62	0,57	0,59	0,60

^d: Διαστάσεις διανύσματος ενσωμάτωσης πρότασης. Η υψηλότερη τιμή για κάθε μοντέλο ενσωμάτωσης δίνεται με έντονη μορφοποίηση

Στον Πίνακα 6 παρατίθεται η μέση τιμή μετρικής F1 στο σύνολο των βιντεοδιαλέξεων ανά μοντέλο ενσωμάτωσης. Όπως φαίνεται στον πίνακα, ο αλγόριθμος NB σημείωσε την υψηλότερη μέση τιμή F1 (0.67) με το μοντέλο της spaCy, ενώ γενικά είχε υψηλές μέσες τιμές F1 με όλα τα μοντέλα. Επίσης, ο συνδυασμός του αλγορίθμου RF με δύο μοντέλα ενσωμάτωσης (spaCy και FastText) οδήγησε στην υψηλότερη μέση τιμή F1.

Πίνακας 6. Μέση τιμή μετρικής F1 για κάθε μοντέλο ενσωμάτωσης στο σύνολο των βιντεοδιαλέξεων

Αλγόριθμος	Spacy 300 ^d	FastText 300 ^d	Nomic 768 ^d	SBERT 768 ^d	BGE 1024 ^d	E5 Instruct 1024 ^d	E5 1024 ^d
LR	0,59	0,60	0,49	0,58	0,59	0,57	0,61
RF	0,60	0,60	0,54	0,58	0,56	0,58	0,58
DT	0,54	0,54	0,57	0,50	0,55	0,54	0,55
SVC	0,59	0,61	0,55	0,57	0,57	0,60	0,57
KNN	0,61	0,63	0,59	0,60	0,61	0,58	0,56
NB	0,67	0,66	0,61	0,66	0,62	0,62	0,64

^d: Διαστάσεις διανύσματος ενσωμάτωσης πρότασης. Η υψηλότερη τιμή για κάθε μοντέλο ενσωμάτωσης δίνεται με έντονη μορφοποίηση

Δεδομένου ότι η μέση τιμή επηρεάζεται δυσανάλογα από ακραίες τιμές, εξετάζουμε παρακάτω τη μέγιστη τιμή που σημειώθηκε είτε στο μέτρο της ακρίβειας είτε σε αυτό της F1. Παρόλο που οι μέγιστες τιμές δεν είναι εξίσου αντιπροσωπευτικές με τη μέση τιμή, προχωρούμε στην παράθεση αυτή επειδή είναι δηλωτικές του μέγιστου δυνατού δυναμικού που παρέχουν οι ενσωματώσεις κειμένου για την πρόβλεψη της επίδοσης. Ο Πίνακας 7 παρουσιάζει την υψηλότερη τιμή ακρίβειας ταξινόμησης που καταγράφηκε ανά μοντέλο ενσωμάτωσης για κάθε βιντεοδιάλεξη. Στην 1η βιντεοδιάλεξη η υψηλότερη τιμή ακρίβειας ταξινόμησης (0.67) σημειώθηκε με διαφορετικούς αλγόριθμους, αλλά κυρίως με τους RF και SVC. Η υψηλότερη τιμή ακρίβειας που παρατηρήθηκε στη 2η βιντεοδιάλεξη (0.63) σημειώθηκε από δύο αλγόριθμους ταξινόμησης, ο ένας εκ των οποίων πάλι ήταν ο RF. Στην 3η βιντεοδιάλεξη η υψηλότερη τιμή ακρίβειας που καταγράφηκε (0.65) ήταν από τον αλγόριθμο LR. Η υψηλότερη τιμή ακρίβειας ταξινόμησης (0.71) για την 4η βιντεοδιάλεξη σημειώθηκε με τρεις διαφορετικούς ταξινομητές (SVC, NB και RF). Στη βιντεοδιάλεξη 5 η υψηλότερη τιμή ακρίβειας που παρατηρήθηκε (0.71) ήταν σε συνδυασμό με τον ταξινομητή NB. Τέλος, η υψηλότερη τιμή ακρίβειας που καταγράφηκε στη βιντεοδιάλεξη 6 (0.69) περιλάμβανε διάφορους ταξινομητές, με συνηθέστερο τον RF.

Πίνακας 7. Υψηλότερη τιμή ακρίβειας ταξινόμησης για κάθε μοντέλο ενσωμάτωσης ανά βιντεοδιάλεξη

Βιντεοδιάλεξη	Spacy 300d	FastText 300d	Nomic 768d	SBERT 768d	BGE 1024d	E5 Instruct 1024d	E5 1024d
1	KNN (0,67)	SVC (0,67)	RF, NB, DC (0,63)	RF (0,67)	RF (0,67)	RF, SVC (0,67)	SVC (0,67)
2	NB (0,59)	SVC (0,61)	SVC (0,53)	RF, LR (0,57)	DT, SVC (0,59)	SVC (0,61)	RF, DT (0,63)
3	KNN (0,63)	LR (0,65)	RF, SVC, DC (0,61)	RF, SVC (0,61)	KNN (0,65)	LR (0,65)	RF (0,61)
4	RF, NB (0,65)	SVC (0,71)	SVC (0,69)	NB (0,71)	KNN (0,67)	RF (0,71)	RF (0,67)
5	NB (0,67)	SVC (0,65)	NB (0,63)	NB (0,71)	LR (0,67)	RF, NB (0,67)	LR (0,67)
6	RF, SVC (0,69)	RF, SVC, KNN (0,67)	RF, SVC, NB (0,63)	RF, KNN (0,69)	DT (0,65)	RF (0,67)	LR (0,69)

^d: Διαστάσεις διανύσματος ενσωμάτωσης πρότασης. Η υψηλότερη τιμή για κάθε μοντέλο ενσωμάτωσης δίνεται με έντονη μορφοποίηση

Τέλος, ο Πίνακας 8 δίνει τις υψηλότερες τιμές F1 που καταγράφηκαν με κάθε αλγόριθμο ταξινόμησης για κάθε μοντέλο ενσωμάτωσης ανά βιντεοδιάλεξη. Η υψηλότερη τιμή F1 για την 1η βιντεοδιάλεξη (0.78) σημειώθηκε από τους ταξινομητές SVC και RF. Ιδιαίτερο ενδιαφέρον έχει το γεγονός ότι οι ταξινομητές αυτοί είχαν πολύ υψηλή τιμή F1 με όλα ανεξαιρέτως τα μοντέλα ενσωματώσεων, είτε λέξης είτε πρότασης. Ο συνδυασμός του μοντέλου FastText με τον αλγόριθμο SVC οδήγησε στην υψηλότερη τιμή F1 για την 4η βιντεοδιάλεξη. Οι βιντεοδιαλέξεις 3 και 5 χαρακτηρίστηκαν από τις υψηλότερες τιμές F1 από τους αλγόριθμους KNN και NB αντίστοιχα σε συνδυασμό με διάφορα μοντέλα ενσωμάτωσης. Τέλος, η βιντεοδιάλεξη 6 χαρακτηρίστηκε από την υψηλότερη τιμή F1 (0.78) από διάφορους ταξινομητές, με τον RF να έχει τη μεγαλύτερη συχνότητα σε συνδυασμό με spaCy και SBERT.

Πίνακας 8. Υψηλότερη τιμή μετρικής F1 για κάθε μοντέλο ενσωμάτωσης ανά βιντεοδιάλεξη

Βιντεοδιάλεξη	Spacy	FastText	Nomic	SBERT	BGE	E5 Instruct	E5
1	SVC (0,78)	SVC (0,78)	RF, DC (0,77)	RF (0,78)	RF (0,78)	RF, SVC (0,78)	RF, SVC (0,78)
2	DC (0,66)	DC (0,66)	DC (0,66)	DC (0,66)	DC (0,66)	DC (0,66)	DC (0,66)
3	KNN (0,49)	LR (0,55)	KNN (0,48)	KNN (0,41)	KNN, NB (0,44)	DT (0,47)	NB (0,45)
4	DC (0,76)	SVC (0,78)	DC (0,76)	DC (0,76)	DC (0,76)	RF (0,77)	DC (0,76)
5	NB (0,73)	NB (0,68)	NB (0,68)	NB (0,72)	NB (0,62)	NB (0,7)	NB (0,68)
6	RF, SVC (0,78)	RF (0,77)	RF, SVC (0,73)	RF (0,78)	DC (0,72)	RF (0,75)	RF (0,75)

^d: Διαστάσεις διανύσματος ενσωμάτωσης πρότασης. Η υψηλότερη τιμή για κάθε μοντέλο ενσωμάτωσης δίνεται με έντονη μορφοποίηση

Συμπεράσματα

Παρά τις καταγιστικές εξελίξεις στο πεδίο της ΕΦΓ, αυτές έχουν παραμείνει αναξιοποίητες στο πλαίσιο της ΑΜ. Η αξιοποίηση των κειμένων διαφόρων τύπων που δημιουργούν φοιτητές για τις ανάγκες μαθημάτων είναι πολύ περιορισμένη – ειδικά αναφορικά με την πρόβλεψη της μάθησης. Σε αυτό το πλαίσιο, η παρούσα εργασία υιοθέτησε νέες μεθόδους αναπαράστασης κειμένου εξετάζοντας συγκριτικά τη χρήση τους για την πρόβλεψη της επίδοσης.

Το πρώτο ερευνητικό ερώτημα εστίασε στην αποτελεσματικότητα των διαθέσιμων πολυγλωσσικών μοντέλων για την πρόβλεψη της επίδοσης. Χρησιμοποιώντας ως κριτήριο τη μέση ακρίβεια ταξινόμησης, η συνολική εικόνα που προκύπτει δεν είναι ικανοποιητική, καθώς λίγα μοντέλα ενσωμάτωσης είχαν μέση τιμή ταξινόμησης μεγαλύτερη από 0.60. Ωστόσο, η εικόνα που προκύπτει από τη μέση τιμή F1 ήταν πολύ πιο υποσχόμενη, δεδομένου ότι κάποια μοντέλα ενσωμάτωσης είχαν τιμή μεγαλύτερη του 0.70 σε κάποιες βιντεοδιαλέξεις. Όπως προαναφέρθηκε, ο δείκτης F1 είναι καταλληλότερος λόγω της ανισορροπίας των κλάσεων για κάθε βιντεοδιάλεξη. Θα πρέπει να σημειωθεί ότι η γενική εικόνα που προκύπτει είναι κοντινή στους αντίστοιχους δείκτες που αναφέρουν οι Pijera-Díaz et al. (2024a) για Ολλανδικά μοντέλα ενσωμάτωσης κειμένου. Ωστόσο, τα έργα που αφορούν την παραπάνω μελέτη είναι εντελώς διαφορετικά σε σχέση με τα αντίστοιχα που χρησιμοποιήθηκαν στην παρούσα εργασία.

Το δεύτερο ερευνητικό ερώτημα εξέτασε την αποδοτικότητα της ταξινόμησης της επίδοσης ως συνάρτηση της διάστασης των ενσωματώσεων κειμένου. Στη βάση της βιβλιογραφίας, η παραδοχή που κάναμε ήταν ότι τα ανύσματα μεγαλύτερων διαστάσεων θα οδηγούσαν σε μεγαλύτερη ακρίβεια ταξινόμησης, δεδομένου ότι οι μεγάλες διαστάσεις μπορούν δυνητικά να αποτυπώσουν περισσότερες λεπτομέρειες (Mikolov et al., 2013a; Conneau et al., 2017). Τα αποτελέσματα από την ανάλυση δεν επιβεβαιώνουν αυτή την υπόθεση εργασίας. Αντίθετα, σε αρκετές περιπτώσεις μοντέλα όπως η spaCy και το FastText που έχουν ανύσματα με τη μικρότερη διάσταση οδήγησαν σε υψηλότερες μέσες τιμές ακρίβειας και F1. Παρόλο που σε κάποιες περιπτώσεις βιντεοδιαλέξεων και με κάποιους συνδυασμούς αλγορίθμων τα μοντέλα

με μεσαίες (768) και μεγάλες (1024) διαστάσεις ενσωματώσεων σημείωσαν υψηλές τιμές ακρίβειας ταξινόμησης και F1, δεν προκύπτει ένα ξεκάθαρο μοτίβο.

Τέλος, το τρίτο ερευνητικό ερώτημα εστίασε στην αποδοτικότητα των αλγορίθμων MM σε συνδυασμό με τα διαθέσιμα μοντέλα ενσωμάτωσης κειμένου. Η μέση ακρίβεια ταξινόμησης για τους διάφορους αλγορίθμους, ήταν σχετικά χαμηλή, στοιχείο που δείχνει ότι χρησιμοποιώντας την ακρίβεια ως κριτήριο, η εικόνα που προκύπτει δεν είναι ικανοποιητική. Σε πολλές περιπτώσεις καταγράφηκε μέση τιμή ακρίβειας πάνω από 0.60, μέση τιμή που δεν είναι ιδιαίτερα ενθαρρυντική. Αντίστοιχη είναι η εικόνα όταν εξετάζονται οι μέσες τιμές του δείκτη F1. Ωστόσο, οι υψηλότερες τιμές ακρίβειας και F1 που καταγράφηκαν δείχνουν ότι οι συνδυασμοί κάποιων αλγορίθμων με κάποια μοντέλα ενσωμάτωσης μπορούν δυνητικά να δώσουν τιμές αντίστοιχες με αυτές των Pijera-Díaz et al. (2024a). Στη συγκεκριμένη μελέτη η απόδοση των ταξινομητών που χρησιμοποιήθηκαν κυμάνθηκε σε μέσα και υψηλά επίπεδα, συγκρίσιμα σε πολλές περιπτώσεις με τους δείκτες της παρούσας εργασίας. Ωστόσο, θα πρέπει να επισημάνουμε μερικές σημαντικές διαφοροποιήσεις σε σχέση με την παρούσα εργασία. Πρώτον, δεν είναι άμεσα εφικτή η σύγκριση Ολλανδικών με Ελληνικά μοντέλα ενσωμάτωσης, παρόλο που και στις δύο περιπτώσεις πρόκειται για μη διαδεδομένες γλώσσες. Δεύτερον, η έκταση των σωμάτων κειμένων που χρησιμοποίησαν οι Pijera-Díaz et al. (2024a) ήταν πιο εκτεταμένη συγκριτικά με τις 254 περιλήψεις που αναλύθηκαν στην παρούσα εργασία. Τρίτον, τα κείμενα που χρησιμοποιήθηκαν στη μελέτη των Pijera-Díaz et al. (2024a) είχαν κατηγοριοποιηθεί και αξιολογηθεί από ειδικούς, διαδικασία που είναι χρονοβόρα, επίπονη και συνεπάγεται μεγάλο κόστος. Τέταρτον, το έργο που οι υιοθέτησαν στη μελέτη τους Pijera-Díaz et al. (2024a) ήταν πολύ καλά προσδιορισμένο, σε αντιδιαστολή με την παρούσα εργασία, όπου οι συμμετέχοντες προχώρησαν στη συγγραφή περιλήψεων.

Συμπερασματικά, η συγκριτική αξιολόγηση ανοικτών πολυ-γλωσσικών μοντέλων ενσωμάτωσης κειμένου που υποστηρίζουν την Ελληνική γλώσσα ήταν υποσχόμενη και σε κάποιο βαθμό ευθυγραμμίζεται με αποτελέσματα πρόσφατων μελετών σε άλλες γλώσσες. Για παράδειγμα, κάποιες μελέτες αναφέρουν επίπεδα ταξινόμησης που κυμαίνονται μεταξύ 60% και 67% (El Aouifi et al., 2021), ενώ άλλες μελέτες αναφέρουν σχεδόν τέλεια επίπεδα ταξινόμησης (Ferreira-Mello et al., 2019). Παρόλα αυτά, η εικόνα που προκύπτει από τα αποτελέσματα της παρούσας μελέτης συνιστά ότι η απόδοση των μοντέλων ενσωμάτωσης όπως παρέχονται πιθανότατα δεν επαρκεί για τις ανάγκες της ΑΜ. Επομένως, απαιτείται συστηματική προσαρμογή (fine-tuning) των μοντέλων ενσωμάτωσης κειμένων στην Ελληνική γλώσσα, ώστε να καταστεί δυνατή η αξιοποίηση των εξελίξεων στο πεδίο της ΕΦΓ για την υποστήριξη της μάθησης στο πλαίσιο της ΑΜ.

Βιβλιογραφικές Αναφορές

- Aggarwal, C. & Zhai, C.C. (2012). (Eds). Mining text data. Springer.
- Agarwal, A., Venkatraman, J., Leonard, S., & Paepcke, A. (2015). YouEDU: Addressing Confusion in MOOC Discussion Forums by Recommending Instructional Video Clips. International Educational Data Mining Society.
- Almatrafi, O., Johri, A., & Rangwala, H. (2018). Needle in a haystack: Identifying learner posts that require urgent response in MOOC discussion forums. *Computers & Education*, 118, 1-9.
- Banihashem, S. K., Noroozi, O., van Ginkel, S., Macfadyen, L. P., & Biemans, H. J. (2022). A systematic review of the role of learning analytics in enhancing feedback practices in higher education. *Educational Research Review*, 100489.
- Baroni, M., Dinu, G., & Kruszewski, G. (2014, June). Don't count, predict! a systematic comparison of context-counting vs. context-predicting semantic vectors. In *Proceedings of the 52nd Annual Meeting of the Association for Computational Linguistics (Volume 1: Long Papers)* (pp. 238-247).

- Bojanowski, P., Grave, E., Joulin, A., & Mikolov, T. (2017). Enriching word vectors with subword information. *Transactions of the association for computational linguistics*, 5, 135-146.
- Cer, D., Yang, Y., Kong, S. Y., Hua, N., Limtiaco, N., John, R. S., ... & Kurzweil, R. (2018). Universal sentence encoder. *arXiv preprint arXiv:1803.11175*.
- Chen, J., Xiao, S., Zhang, P., Luo, K., Lian, D., & Liu, Z. (2024). BGE m3-embedding: Multi-lingual, multi-functionality, multi-granularity text embeddings through self-knowledge distillation. *arXiv preprint arXiv:2402.03216*.
- Conneau, A., Kiela, D., Schwenk, H., Barrault, L., & Bordes, A. (2017). Supervised learning of universal sentence representations from natural language inference data. *arXiv preprint arXiv:1705.02364*.
- Devlin, J., Chang, M. W., Lee, K., & Toutanova, K. (2018). BERT: Pre-training of deep bidirectional transformers for language understanding. *arXiv preprint arXiv:1810.04805*.
- El Aouifi, H., El Hajji, M., Es-Saady, Y., & Douzi, H. (2021). Predicting learner's performance through video sequences viewing behavior analysis using educational data-mining. *Education and Information Technologies*, 26(5), 5799-5814. <https://doi.org/10.1007/s10639-021-10512-4>.
- Explosion (2024). Available: [https://spacy.io](https://spacy.io/Feng, F., Yang, Y., Cer, D., Arivazhagan, N., & Wang, W. (2022). Language-agnostic BERT sentence embedding. arXiv preprint arXiv:2007.01852)
- Ferreira-Mello, R., André, M., Pinheiro, A., Costa, E., & Romero, C. (2019). Text mining in education. *WIRES Data Mining and Knowledge Discovery*, 9(6). <https://doi.org/10.1002/widm.1332>.
- Grave, E., Bojanowski, P., Gupta, P., Joulin, A., & Mikolov, T. (2018). Learning word vectors for 157 languages. *arXiv preprint arXiv:1802.06893*.
- Karasavvidis, I., Papadimas, C., & Ragazou, V. (2022). Student-generated texts as features for predicting learning from video lectures: An initial evaluation. *Themes in eLearning*, 15, 21-45.
- Le, Q., & Mikolov, T. (2014). Distributed representations of sentences and documents. In *International conference on machine learning* (pp. 1188-1196). PMLR.
- Lee, C., Roy, R., Xu, M., Raiman, J., Shoeybi, M., Catanzaro, B., & Ping, W. (2024). NV-Embed: Improved Techniques for Training LLMs as Generalist Embedding Models. *arXiv preprint arXiv:2405.17428*.
- Li, Z., Zhang, X., Zhang, Y., Long, D., Xie, P., & Zhang, M. (2023). Towards general text embeddings with multi-stage contrastive learning. *arXiv preprint arXiv:2308.03281*.
- Liu, N. F., Gardner, M., Belinkov, Y., Peters, M. E., & Smith, N. A. (2019). Linguistic knowledge and transferability of contextual representations. *arXiv preprint arXiv:1903.08855*.
- Logeswaran, L., & Lee, H. (2018). An efficient framework for learning sentence representations. *arXiv preprint arXiv:1803.02893*.
- Long, P., & Siemens, G. (2011). Penetrating the Fog: Analytics in learning and education. *EDUCAUSE Review*, 31-40.
- Mangaraska, K., & Giannakos, M. (2018). Learning analytics for learning design: A systematic literature review of analytics-driven design to enhance learning. *IEEE Transactions on Learning Technologies*, 12(4), 516-534.
- Manning, C. D., Raghavan, P. & Schütze, H. (2008). *Introduction to information retrieval*. Cambridge University Press.
- Mikolov, T., Chen, K., Corrado, G., & Dean, J. (2013a). Efficient estimation of word representations in vector space. *arXiv preprint arXiv:1301.3781*.
- Mikolov, T., Sutskever, I., Chen, K., Corrado, G. S., & Dean, J. (2013b). Distributed representations of words and phrases and their compositionality. *Advances in neural information processing systems*, 26.
- Muennighoff, N. (2022). SGPT: GPT sentence embeddings for semantic search. *arXiv preprint arXiv:2202.08904*.
- Ni, J., Abrego, G. H., Constant, N., Ma, J., Hall, K. B., Cer, D., & Yang, Y. (2021). Sentence-t5: Scalable sentence encoders from pre-trained text-to-text models. *arXiv preprint arXiv:2108.08877*.
- Nussbaum, Z., Morris, J. X., Duderstadt, B., & Mulyar, A. (2024). Nomic embed: Training a reproducible long context text embedder. *arXiv preprint arXiv:2402.01613*.
- Pennington, J., Socher, R., & Manning, C. D. (2014, October). Glove: Global vectors for word representation. In *Proceedings of the 2014 conference on empirical methods in natural language processing (EMNLP)* (pp. 1532-1543).
- Peters, M.E., Neumann, M., Iyyer, M., Gardner, M., Clark, C., Lee, K., & Zettlemoyer, L. (2018). Deep Contextualized Word Representations. *ArXiv, abs/1802.05365*.

- Pijera-Díaz, H. J., Braumann, S., van de Pol, J., van Gog, T., & de Bruin, A. B. (2024a). Towards adaptive support for self-regulated learning of causal relations: Evaluating four Dutch word vector models. *British Journal of Educational Technology*.
- Pijera-Díaz, H. J., Subramanya, S., van de Pol, J., & de Bruin, A. (2024b). Evaluating Sentence-BERT-powered learning analytics for automated assessment of students' causal diagrams. *Journal of Computer Assisted Learning*.
- Radford, A., Narasimhan, K., Salimans, T., & Sutskever, I. (2018). Improving language understanding by generative pre-training. Devlin, J., Chang, M. W., Lee, K., & Toutanova, K. (2018). Bert: Pre-training of deep bidirectional transformers for language understanding. *arXiv preprint arXiv:1810.04805*.
- Raffel, C., Shazeer, N., Roberts, A., Lee, K., Narang, S., Matena, M., ... & Liu, P. J. (2020). Exploring the limits of transfer learning with a unified text-to-text transformer. *Journal of machine learning research*, 21(140), 1-67.
- Reimers, N., & Gurevych, I. (2019). Sentence-BERT: Sentence embeddings using siamese BERT-networks. *arXiv preprint arXiv:1908.10084*.
- Reimers, N., & Gurevych, I. (2020). Making monolingual sentence embeddings multilingual using knowledge distillation. *arXiv preprint arXiv:2004.09813*.
- Reimers, N., Schiller, B., Beck, T., Daxenberger, J., Stab, C., & Gurevych, I. (2019). Classification and clustering of arguments with contextualized word embeddings. *arXiv preprint arXiv:1906.09821*.
- Robinson, C., Yeomans, M., Reich, J., Hulleman, C., & Gehlbach, H. (2016). Forecasting student achievement in MOOCs with natural language processing. *Proceedings of the Sixth International Conference on Learning Analytics & Knowledge - LAK '16*, 383-387. New York, New York, USA: ACM Press. <https://doi.org/10.1145/2883851.2883932>.
- Schütze, H. (1992). Word space. *Advances in Neural Information Processing Systems*, 5.
- Turian, J., Ratinov, L., & Bengio, Y. (2010). Word representations: a simple and general method for semi-supervised learning. In *Proceedings of the 48th annual meeting of the association for computational linguistics* (pp. 384-394).
- Vaswani, A., Shazeer, N., Parmar, N., Uszkoreit, J., Jones, L., Gomez, A. N., ... & Polosukhin, I. (2017). Attention is all you need. *Advances in Neural Information Processing Systems*, 30.
- Wang, L., Yang, N., Huang, X., Yang, L., Majumder, R., & Wei, F. (2023). Improving text embeddings with large language models. *arXiv preprint arXiv:2401.00368*.
- Wang, L., Yang, N., Huang, X., Yang, L., Majumder, R., & Wei, F. (2024). Multilingual e5 text embeddings: A technical report. *arXiv preprint arXiv:2402.05672*.
- Xiao, S., Liu, Z., Zhang, P., & Muennighof, N. (2023). C-pack: Packaged resources to advance general chinese embedding. *arXiv preprint arXiv:2309.07597*.
- Παναγιωτακόπουλος, Χ., Τσαλίδης, Χ., Γάκης, Π., & Κόκκινος, Θ. (2023). Υπολογιστική γλωσσολογία: Από τον προγραμματισμό μέχρι τη διδακτική πράξη [Προπτυχιακό εγχειρίδιο]. Κάλυπος, Ανουκτές Ακαδημαϊκές Εκδόσεις. <http://hdl.handle.net/11419/8638>.
- Παπαδήμας, Χ., Ραγάζου, Β., & Καρασαββίδης, Η. (2023). Η Επεξεργασία Φυσικής Γλώσσας για την πρόβλεψη της επίδοσης: Μια διερευνητική αξιολόγηση δύο συνόλων χαρακτηριστικών. *Συνέδρια της Ελληνικής Επιστημονικής Ένωσης Τεχνολογιών Πληροφορίας & Επικοινωνιών στην Εκπαίδευση*, 314-321.
- Ραγάζου, Β., Παπαδήμας, Χ., & Καρασαββίδης, Η. (2022). Η αξιοποίηση κειμένου για την πρόβλεψη της επίδοσης με τη χρήση τεχνικών μηχανικής μάθησης: μια μελέτη περίπτωσης. *Συνέδρια της Ελληνικής Επιστημονικής Ένωσης Τεχνολογιών Πληροφορίας & Επικοινωνιών στην Εκπαίδευση*, 809-820.

Εκπαιδευτικές Παρεμβάσεις

Project Αστρονομίας Βασισμένο στο παιδικό μυθιστόρημα «Άρης... από το ΑρίSTARχος»

Αθηνά Νταναβάρα¹, Πολύμια Σιούρλα²

ntanavara@gmail.com, polymnias@gmail.com

¹ 7ο Δ.Σ. Καλαμαριάς, Πρωτοβάθμια Εκπαίδευση Ανατ. Θεσ/νίκης

² 87ο Δ.Σ. Θεσσαλονίκης, Πρωτοβάθμια Εκπαίδευση Ανατ. Θεσ/νίκης

Περίληψη

Το project Αστρονομίας, που παρουσιάζεται είναι βασισμένο στο παιδικό μυθιστόρημα «Άρης... από το ΑρίSTARχος». Εφαρμόστηκε σε τμήμα Δ' Δημοτικού στα πλαίσια των καινοτόμων προγραμμάτων. Βασικός σκοπός του ήταν οι μαθητές/ήτριες να γνωρίσουν την επιστήμη της Αστρονομίας και να αποκτήσουν βασικές γνώσεις για το ηλιακό σύστημα, με την αξιοποίηση των ΤΠΕ. Ο σχεδιασμός του προγράμματος βασίστηκε στις κοινωνικοπολιτισμικές θεωρίες, στη διερευνητική μάθηση και στην καθοδηγούμενη ανακάλυψη, στις αρχές της ομαδοσυνεργατικής διδασκαλίας και στις αρχές του Καθολικού Σχεδιασμού για τη Μάθηση, ενώ υιοθετήθηκε η διαθεματική προσέγγιση. Το πρόγραμμα ενθουσίασε τα παιδιά, τα οποία ανέπτυξαν θετική στάση προς τις φυσικές επιστήμες. Η χρήση της τεχνολογίας συνέβαλλε στον μαθητοκεντρικό προσανατολισμό, διατήρησε το ενδιαφέρον και την ενεργητική συμμετοχή των μαθητών/ητριών, βοήθησε τόσο στην αυτενέργεια όσο και στην αλληλεπίδρασή τους και ενίσχυσε τον ψηφιακό τους γραμματισμό.

Λέξεις κλειδιά: Αστρονομία, Ηλιακό-σύστημα, Πλανήτες, ΤΠΕ

Εισαγωγή

Στην παρούσα εργασία παρουσιάζεται ένα project Αστρονομίας, βασισμένο στο παιδικό μυθιστόρημα «Άρης... από το ΑρίSTARχος» των εκδόσεων Ελκυστής (Νταναβάρα & Σιούρλα, 2023). Εφαρμόστηκε σε τμήμα Δ' Δημοτικού στα πλαίσια των καινοτόμων προγραμμάτων. Επιλέχθηκε θέμα σχετικό με την Αστρονομία επειδή τα παιδιά δείχνουν πάντα ιδιαίτερο ενδιαφέρον για το διάστημα, τους πλανήτες, το σύμπαν και έχουν αστείρευτη περιέργεια και ατελείωτες ερωτήσεις για θέματα που αφορούν την Αστρονομία. Επιπλέον μέσω της Αστρονομίας μπορούν να εφοδιαστούν με βασικές γνώσεις γύρω από τον κόσμο που τα περιβάλλει, να έρθουν σε επαφή με την επιστημονική μέθοδο (παρατήρηση, ανάπτυξη θεωρίας, πειραματικός έλεγχος, συμπέρασμα) και να καλλιεργήσουν την κριτική σκέψη.

Εκτός αυτού η επεξεργασία του θέματος έγινε ομαδοσυνεργατικά με τη χρήση ΤΠΕ (Τεχνολογίες Πληροφορίας και Επικοινωνιών) σε μία προσπάθεια, μέσα από τις δραστηριότητες του προγράμματος, να επιτευχθεί η απόκτηση δεξιοτήτων του 21ου αιώνα, η καλλιέργεια και η ανάπτυξη της κριτικής σκέψης, της επικοινωνίας, της συνεργασίας και της δημιουργικότητας, αλλά και η εξοικείωση με τις νέες τεχνολογίες και η ενίσχυση του ψηφιακού γραμματισμού των μαθητών/ητριών.

Διδακτικός σκοπός

Βασικός σκοπός του προγράμματος ήταν οι μαθητές/ήτριες να γνωρίσουν την επιστήμη της Αστρονομίας και να αποκτήσουν βασικές γνώσεις για το ηλιακό σύστημα με τη βοήθεια των ΤΠΕ, να συνεργαστούν για να εξερευνήσουν τα μυστικά του ηλιακού μας συστήματος,

γνωρίζοντας τον Ήλιο, τη Γη και τη Σελήνη, τους πλανήτες, τις κινήσεις και τα χαρακτηριστικά τους, αλλά και τους αστερισμούς του Γαλαξία μας.

Διδακτικοί στόχοι

Επιδιώχθηκε:

- Να δημιουργηθεί θετικό κλίμα για τις φυσικές επιστήμες και ειδικότερα για την επιστήμη της Αστρονομίας, μέσα από παιγνιώδεις δραστηριότητες.
- Να γνωρίσουν οι μαθητές/ήτριες τον Ήλιο, τους πλανήτες, τους αστερισμούς, και τα χαρακτηριστικά τους.
- Να γνωρίσουν τις κινήσεις της Γης και τις αιτίες της εναλλαγής ημέρας - νύχτας και των εποχών.
- Να αναζητήσουν μύθους σχετικούς με τους αστερισμούς.
- Να εξοικειωθούν με τις νέες τεχνολογίες και τη χρήση των Η/Υ ενισχύοντας τον ψηφιακό τους γραμματισμό και να προσεγγίσουν τις ΤΠΕ ως εργαλεία και πηγές πληροφόρησης και μάθησης.
- Να μάθουν να επικοινωνούν και να εργάζονται σε κλίμα συνεργατικότητας και αμοιβαίου σεβασμού.
- Να αναπτύξουν κλίσεις και δεξιότητες, που θα συμβάλλουν στην καλλιέργεια της κριτικής και δημιουργικής τους σκέψης.

Μεθοδολογικές προσεγγίσεις

Η Αστρονομία είναι μία επιστήμη που ενσωματώνει και συνδυάζει πολλούς άλλους επιστημονικούς κλάδους, όπως Φυσική, Μαθηματικά, Χημεία, Πληροφορική κ.ά.. Χρησιμοποιεί την επιστημονική μέθοδο, ενώ αξιοποιεί τις προσομοιώσεις και τη μοντελοποίηση φυσικών φαινομένων (Αμπαρτζάκη κ.ά., 2022). Παρέχει το πεδίο για την ανάπτυξη τάσεων κρίσιμων για την εξέλιξη του ανθρώπινου πολιτισμού, όπως η περιέργεια, η φαντασία και η τάση της εξερεύνησης και της ανακάλυψης. Αποτελεί, έτσι, μία καλή βάση πάνω στην οποία μπορούμε να οικοδομήσουμε τον επιστημονικό γραμματισμό (National Research Council, 2001). Μεγάλη εξάλλου μπορεί να είναι και η συμβολή της επιστήμης της Αστρονομίας στην ανάπτυξη του κριτικού συλλογισμού των μαθητών/ητριών, καθώς τους βοηθάει να κατανοήσουν τον κόσμο που μας περιβάλλει και να απορρίψουν προκαταλήψεις και ψευδοεπιστημονικές απόψεις.

Στο παρών project αξιοποιήθηκαν πρακτικές φιλιαναγνωσίας προκειμένου οι μαθητές/ήτριες να απολαύσουν αισθητικά το κείμενο ως καλλιτεχνικό δημιούργημα αλλά και να συγκινηθούν απ' αυτό.

Ο σχεδιασμός του προγράμματος βασίστηκε στις αρχές της ομαδοσυνεργατικής διδασκαλίας, καθώς και στις κοινωνικοπολιτισμικές θεωρίες (Vygotsky, 1934). Στηρίχθηκε στη διερευνητική μάθηση και στην καθοδηγούμενη ανακάλυψη, όπου οι μαθητές/ήτριες ανακαλύπτουν και οικοδομούν τη γνώση και στις αρχές τις διαφοροποιημένης διδασκαλίας. Ακόμη, το πρόγραμμα σχεδιάστηκε με βάση τις αρχές του Καθολικού Σχεδιασμού για τη Μάθηση έτσι ώστε να επωφεληθούν οι μαθητές/ήτριες με διαφορετικά μαθησιακά προφίλ.

Σύμφωνα με τον «Καθολικό Σχεδιασμό Μάθησης» (Universal Design for Learning) ο/η εκπαιδευτικός χρησιμοποιεί ποικιλία εκπαιδευτικού υλικού και μεθόδων διδασκαλίας κατά τη μαθησιακή διαδικασία προκειμένου να έχουν πρόσβαση στη γνώση όλοι/ες οι μαθητές/ήτριες ανάλογα με τις διαφορετικές τους ανάγκες. Ο διαφορετικός τρόπος αναπαράστασης της γνώσης, η δυνατότητα επεξεργασίας και αποτύπωσης της γνώσης με διαφορετικούς τρόπους και η δυνατότητα ποικίλων τρόπων εμπλοκής των μαθητών/ητριών

στη μαθησιακή διαδικασία αποτελούν τα τρία βασικά στοιχεία του Καθολικού Σχεδιασμού για τη Μάθηση (Παντελιάδου, 2022).

Τα παιδιά εργάστηκαν ομαδοσυνεργατικά, καθώς σε μια ομαδοσυνεργατική τάξη, οι μαθητές/ήτριες μαθαίνουν πώς να συνεργάζονται και συνεργάζονται για να μαθαίνουν (Ματσαγγούρας, 2003). Οι μαθητές/ήτριες εργάστηκαν σε ομάδες των τεσσάρων ή των δύο ατόμων (όταν χρησιμοποιούσαν Η/Υ) (ομαδοσυνεργατικά), προκειμένου να ευνοηθούν οι συνεργατικές δράσεις, να εκφράσουν τις απόψεις τους και να δραστηριοποιηθούν στις διαδικασίες της ομάδας.

Υιοθετήθηκε η διαθεματική προσέγγιση που στηρίχθηκε σε ομαδοκεντρικά σχήματα λειτουργίας της τάξης, επικεντρωμένα σε συνεργατικές μορφές διδασκαλίας και μάθησης, καθώς και καλλιέργειας κλίματος αποδοχής και αλληλεγγύης, δεδομένα που ανατρέπουν τον ατομικό ανταγωνισμό που χαρακτηρίζει τη λειτουργία του παραδοσιακού ελληνικού σχολείου (Χρυσάφιδης, 2000). Έτσι αναδείχθηκε το μαθητοκεντρικό μοντέλο διδασκαλίας και ενισχύθηκε η συνεργασία μεταξύ των μαθητών/ητριών, με τη χρήση των ΤΠΕ και ποικιλίας ψηφιακών εργαλείων, προκειμένου οι μαθητές/ήτριες να αποκτήσουν δεξιότητες του 21ου αιώνα που αφορούν την καλλιέργεια και την ανάπτυξη της κριτικής σκέψης, της επικοινωνίας, της συνεργασίας και της δημιουργικότητας, αλλά και ψηφιακές δεξιότητες, όπως η σωστή διαχείριση και αξιοποίηση των πληροφοριών που συλλέγουν.

Η αξιοποίηση των ΤΠΕ στην εκπαιδευτική διαδικασία, επιτρέπει τη μετάβαση από το δασκαλοκεντρικό χαρακτήρα της διάλεξης, στο μαθητοκεντρικό μοντέλο της ανακαλυπτικής, διερευνητικής μάθησης (Bruner, 1960). Οι εκπαιδευτικές εφαρμογές των ΤΠΕ, που συνδυάζουν ομαδοσυνεργατικές δραστηριότητες, αλληλεπίδραση των μαθητών/ητριών με τον υπολογιστή και αυτενέργεια των μαθητών/ητριών στην πορεία του μαθήματος, τείνουν να μεγιστοποιούν τα οφέλη της τεχνολογίας στην σχολική τάξη.

Οι ΤΠΕ αποτελούν πολυδύναμα μέσα επικοινωνίας, αναζήτησης, επεξεργασίας και διάδοσης πληροφοριών, που μπορούν να επιδράσουν καταλυτικά στη διεύρυνση και τον εμπλουτισμό των διδακτικών και μαθησιακών διαδικασιών. Συμβάλλουν δε στη δημιουργία μαθησιακών περιβαλλόντων, τα οποία διευκολύνουν την πρόκληση του ενδιαφέροντος, την ενεργητική συμμετοχή και την εποικοδόμηση της γνώσης από τους/τις μαθητές/ήτριες (Βλαχάβας κ.ά., 2004).

Η ενσωμάτωση των ΤΠΕ στην εκπαίδευση δίνει τη δυνατότητα στους/στις μαθητές/ήτριες να αποκτήσουν ένα είδος «πληροφοριακής κουλτούρας» και ενισχύει τη βελτίωση των διαδικασιών διδασκαλίας και εκμάθησης, αλλά και γενικότερα δημιουργεί τις συνθήκες για την ανάπτυξη ιδιαίτερων δεξιοτήτων και την απόκτηση νέων γνώσεων (Κέντρα Στήριξης Επιμόρφωσης, 2013). Η προσθετική τους αξία συνίσταται τόσο στη συνδιαμόρφωση της διδασκαλίας από κοινού δασκάλου-μαθητών/ητριών, στην αναζήτηση πηγών από τα ίδια τα παιδιά, όσο και στην άμεση πρόσβαση στην πληροφορία, στην επεξεργασία και στο μετασχηματισμό της γνώσης σε εκπαιδευτικό υλικό, αξιοποιήσιμο από τους/τις μαθητές/ήτριες. Επίσης από τη "φύση" τους οι ΤΠΕ εξυπηρετούν τις διαθεματικές προσεγγίσεις του έργου, εμπλέκοντας αρκετές γνωστικές περιοχές και ευνοούν την ανάπτυξη της κριτικής σκέψης των μαθητών/ητριών.

Τα φαινόμενα του ουρανού προσεγγίζονται πολλές φορές θεωρητικά, χωρίς να δίνεται έμφαση στην προσέγγιση μέσα από τα τεχνολογικά εργαλεία. Η προσέγγιση των φαινομένων όμως εμπλουτίζεται με την χρήση τεχνολογικών εργαλείων (Ράπτης & Ράπτη, 2017), πράγμα το οποίο επιδιώχθηκε στο συγκεκριμένο project για να προσφέρει την ευκαιρία για βιωματική, διαθεματική μάθηση.

Η ερμηνεία των φαινομένων που συμβαίνουν στον ουρανό αποτελούσε διαχρονικό ερώτημα και αντικείμενο διερεύνησης και γι' αυτό οι μαθητές από μικρή ηλικία επιχειρούν

να τα ερμηνεύσουν κυρίως μέσα από τις αισθήσεις τους, σχηματίζοντας ιδέες (Χαλκιά, 2006). Για το λόγο αυτό κρίθηκε απαραίτητο κατά τη διάρκεια του προγράμματος να διερευνηθούν και να αναδειχθούν, μέσω κατάλληλων δραστηριοτήτων και φύλλων εργασίας οι εναλλακτικές αντιλήψεις των παιδιών, οι οποίες παίζουν σημαντικό ρόλο, καθώς η γνώση οικοδομείται πάνω σε προηγούμενες γνώσεις που το άτομο αναδομεί, αναπροσαρμόζοντας τις ήδη υπάρχουσες νοητικές δομές (Driver et al., 1993). Οι έρευνες έχουν δείξει ότι οι αντιλήψεις των παιδιών για τις έννοιες και τα φαινόμενα του φυσικού κόσμου, σε μεγάλο ποσοστό δεν συμπίπτουν με τις αντίστοιχες επιστημονικά αποδεκτές (Καλλέρη, 2016).

Η εκπαιδευτικός της τάξης, καθ' όλη τη διάρκεια του προγράμματος, είχε ρόλο συνεργάτη, εμπυχωτή, βοηθού, συμβούλου, καθοδηγητή και συντονιστή της μάθησης.

Η αξιολόγηση του προγράμματος έγινε τόσο κατά την διάρκεια διεξαγωγής του (διαμορφωτική αξιολόγηση), καθώς αποτελεί μια ανατροφοδοτική διαδικασία, προκειμένου να εκτιμηθεί ο βαθμός επίτευξης των διδακτικών και παιδαγωγικών στόχων, όσο και στο τέλος του (τελική αξιολόγηση). Αξιοποιήθηκαν γι' αυτό το σκοπό ψηφιακά εργαλεία και τεχνικές αξιολόγησης, αυτοαξιολόγησης και αναστοχασμού.

Το βιβλίο που χρησιμοποιήθηκε, «Άρης... από το ΑρίSTARχος», συνεικονεύεται από τον ιστότοπο <https://arisapotoaristarxos.weebly.com> στον οποίο υπάρχει αναρτημένο πλούσιο εκπαιδευτικό υλικό για το ηλικιακό σύστημα και τους αστερισμούς είτε μέσα από αποσπάσματα του βιβλίου είτε μέσα από πηγές, το οποίο αξιοποιήθηκε κατά τη διάρκεια του προγράμματος.

Τάξη

Υλοποιήθηκε στη Δ' Δημοτικού.

Γνωστικά αντικείμενα

Γλώσσα, Φιλαναγνωσία, Μελέτη Περιβάλλοντος, Πληροφορική, Εικαστικά, Μουσική.

Προαπαιτούμενη γνώση

Σε σχέση με το περιεχόμενο του project δεν ήταν απαραίτητη καμία πρότερη γνώση για τη διεξαγωγή του, ωστόσο ανιχνεύθηκαν οι πρότερες γνώσεις των μαθητών/ητρίων πριν την έναρξή του.

Σε σχέση με τις ΤΠΕ τα παιδιά ήταν εξοικειωμένα με τη χρήση των ηλεκτρονικών υπολογιστών και με τα λογισμικά που χρησιμοποιήθηκαν.

Υλικοτεχνική υποδομή

Το project έλαβε χώρα στην τάξη και στο εργαστήριο πληροφορικής το οποίο είχε τον απαιτούμενο αριθμό Η/Υ, ώστε να μπορούν οι μαθητές/ήτριες να εργαστούν σε ομάδες των δύο ατόμων. Στους Η/Υ ήταν εγκατεστημένα τα λογισμικά που χρησιμοποιήθηκαν.

Η εκπαιδευτικός είχε το δικό της υπολογιστή συνδεδεμένο με βιντεοπροβολέα. Απαραίτητη ήταν επίσης και η σύνδεση στο διαδίκτυο.

Λογισμικά που χρησιμοποιήθηκαν

Η εφαρμογή bubbl.us (συστήματα εννοιολογικής χαρτογράφησης), μαθησιακά αντικείμενα από το Φωτόδεντρο, τον Εθνικό Συσσωρευτή Εκπαιδευτικού Περιεχομένου για την Πρωτοβάθμια και τη Δευτεροβάθμια εκπαίδευση, ψηφιακές προσομοιώσεις του ηλικιακού συστήματος, το διαδικτυακό εργαλείο δημιουργίας συννεφολέξων Wordle, χρήση ψηφιακών πινάκων αναρτήσεων padlet.com και linoit.com, δημιουργία ψηφιακών παζλ με την

εφαρμογή jigsawplanet.com, ψηφιακό σταυρόλεξο με την εφαρμογή crosswordlabs.com, δημιουργία ηλεκτρονικού βιβλίου με την εφαρμογή issuu.com, ψηφιακά κόμικς με την εφαρμογή comic.playmobil.com, διαδικτυακά κουίζ με το easy-lms.com, συνεργατική google παρουσίαση, διαδραστικά βίντεο και εκπαιδευτικά διαδικτυακά παιχνίδια memory.cards, συμπλήρωσης κενών, παιχνίδι τύπου «σύρε και άσε» και ψηφιακό κρυπτόλεξο τα οποία δημιουργήθηκαν στο content.e-me.edu.gr και φυλλομετρητής.

Διάρκεια

Το εκπαιδευτικό πρόγραμμα είχε διάρκεια τέσσερις μήνες (ένα διδακτικό δίωρο ανά βδομάδα).

Οργάνωση τάξης

Οι μαθητές/ήτριες εργάστηκαν σε ομάδες των τεσσάρων μέσα στην τάξη ή σε ομάδες των δύο ατόμων ανά Η/Υ στο εργαστήριο πληροφορικής (ομαδοσυνεργατικά), προκειμένου να ευνοηθούν οι συνεργατικές δράσεις, να εκφράσουν τις απόψεις τους και να δραστηριοποιηθούν στις διαδικασίες της ομάδας. Η εκπαιδευτικός τους διευκόλυνε στο έργο τους, ώστε να επιτευχθούν οι στόχοι του συγκεκριμένου project. Η χρήση του προτζέκτορα κατείχε λειτουργικό χαρακτήρα, καθώς η εκπαιδευτικός μπορούσε να δίνει, ταυτόχρονα, οδηγίες ή συμβουλές που απαιτούνταν σε όλες τις ομάδες.

Υλοποίηση του προγράμματος

Το πρόγραμμα ξεκίνησε με συζήτηση στην ολομέλεια της τάξης για το ηλιακό σύστημα και το σύμπαν γενικά (κινητοποίηση ενδοαφρόντος των μαθητών/ητριών για το συγκεκριμένο θέμα και ανίχνευση πρότερων γνώσεων). Με καταιγισμό ιδεών καταγράφηκαν οι αρχικές ιδέες των παιδιών που αναδύθηκαν αυθόρμητα σχετικά με το θέμα, δημιουργήθηκε εννοιολογικός χάρτης, με το εργαλείο <https://bubbl.us/> με τις ιδέες των παιδιών και έγινε διαχωρισμός αξόνων προς διερεύνηση. Κατόπιν παρουσιάστηκε το βιβλίο «Άρης... από το ΑριSTARχος», έγινε συζήτηση σχετικά με το εξώφυλλο και τα παιδιά έπαιξαν με το ψηφιακό παζλ <https://www.jigsawplanet.com/?rc=play&pid=2b9f52073a44>

Η εκπαιδευτικός άρχισε να διαβάσει το βιβλίο στην τάξη, κάνοντας ερωτήσεις, συζητώντας την πλοκή, τους χαρακτήρες των ηρώων και τις πληροφορίες που δίνονταν μέσα στο βιβλίο σχετικά με το ηλιακό σύστημα. Σε πολλά σημεία του βιβλίου δόθηκε η ευκαιρία να γίνουν ερωτήσεις από την εκπαιδευτικό, οι οποίες έγιναν αφορμή για συζήτηση και βοήθησαν στην καλλιέργεια του διαλόγου.

Με έναυσμα τη συζήτηση που γίνεται ανάμεσα στις ηρωίδες του βιβλίου σχετικά με την προέλευση των ονομάτων τους (Αθηνά και Πολύμνια) τα παιδιά αναζητήσαν την προέλευση και την προσωπική ιστορία των ονομάτων τους και την ανάρτησαν σε έναν ψηφιακό πίνακα <https://padlet.com/>. Ακολούθησε παρουσίαση στην τάξη.

Ο *Ήλιος και οι πλανήτες του ηλιακού συστήματος*: Στο 3^ο κεφάλαιο του βιβλίου γίνεται αναφορά στον Ήλιο, οπότε οι μαθητές/ήτριες χωρισμένοι/νες σε ομάδες ανέλαβαν να βρουν μύθους για τον Ήλιο από την παγκόσμια μυθολογία. Ανάρτησαν τις εργασίες τους σε ένα ψηφιακό πίνακα ανακοινώσεων <https://padlet.com/> και τις παρουσίασαν στην ολομέλεια. Στα κεφάλαια 9 και 10 του βιβλίου οι τρεις μικροί/ές ήρωες/ίδες του βιβλίου ταξιδεύουν στο διάστημα χρησιμοποιώντας μία συσκευή εικονικής πραγματικότητας και γνωρίζουν από κοντά τους πλανήτες του ηλιακού μας συστήματος. Έτσι οι μαθητές/ήτριες χωρίστηκαν σε ομάδες, βρήκαν επιπλέον πληροφορίες για τους πλανήτες και τις ανέβασαν σε μια συνεργατική google παρουσίαση. Οι πληροφορίες συγκεντρώθηκαν με τη βοήθεια

στοχευμένων ερωτήσεων κατάλληλου φύλλου εργασίας, το οποίο βοήθησε τα παιδιά να εστιάσουν σε συγκεκριμένα σημεία και να μη «χαθούν» στο χαοτικό πλήθος πληροφοριών που υπάρχει στο διαδίκτυο. Κάθε ομάδα σύστησε τον πλανήτη της στις άλλες ομάδες.

Οι μαθητές/ήτριες παρακολούθησαν τις παρακάτω ψηφιακές προσομοιώσεις του ηλιακού συστήματος

https://www.silvergames.com/en/solar-system-simulator?fbclid=IwAR03pnmFxiSxhE2nMFNUjurO5_Mw5vHpjl9p-VHHeQajauspp3cWgBJXqWE
https://www.silvergames.com/en/planetarium-2?fbclid=IwAR26mABUYT52Dz0XE_3AQUcRK_axzEGmbf0MZweV3gureLnHYvQhH9yTC8 και έπαιξαν το ψηφιακό παιχνίδι «Βάλε τους πλανήτες στη σειρά»
https://www.silvergames.com/en/solar-system-order-the-planets?fbclid=IwAR1KyONhIS4H3EQqYf7nQfO4UwTo5umhGWaazS_taXFqp6bk-a37sqwcZrl

Με τη βοήθεια της ψηφιακής εφαρμογής του Φωτόδεντρου http://photodentro.edu.gr/aggregator/lo/photodentro-lor-8521-2975?fbclid=IwAR3Vt4K_z6uxWsut1U1x2FuU7klpuuUOPA6srURJbfMhVKebo79dTdDa7e4 βρήκαν το βάρος τους σε άλλους πλανήτες και έκαναν συγκρίσεις των αποτελεσμάτων. Ως άσκηση εμπέδωσης και αξιολόγησης της μέχρι τότε πορείας του προγράμματος τα παιδιά έλυσαν το ψηφιακό σταυρόλεξο <https://crosswordlabs.com/view/2024-01-05-380> και έπαιξαν το ψηφιακό παιχνίδι memory cards για τους πλανήτες https://content.e-me.edu.gr/wp-admin/admin-ajax.php?action=h5p_embed&id=1311690

Εναλλαγή ημέρας – νύχτας και εναλλαγή εποχών: Στη συνέχεια συζητήθηκαν στην τάξη τα φαινόμενα της εναλλαγής ημέρας - νύχτας, της εναλλαγής των εποχών και της κλίσης του άξονα της Γης. Πραγματοποιήθηκαν βιωματικές δράσεις σε κάθε ομάδα για να εμπεδωθούν οι κινήσεις της Γης: ένα παιδί, κρατώντας έναν φακό αναπαρέστησε τον Ήλιο και ένα άλλο παιδί τη Γη, κινούμενο γύρω από τον Ήλιο και ταυτόχρονα γύρω από τον εαυτό του (αργά). Έγινε επίσης πείραμα για την εναλλαγή ημέρας νύχτας: κάθε ομάδα έφερε μία μπάλα (που αναπαριστούσε τη Γη), έναν φακό (που αναπαριστούσε τον Ήλιο) και με τη βοήθεια του σχετικού φύλλου εργασίας, παρατήρησε πειραματικά τις κινήσεις της Γης γύρω από τον Ήλιο, την εναλλαγή ημέρας – νύχτας, την κλίση της Γης και την εναλλαγή των εποχών.

Τα παιδιά παρακολούθησαν από το Φωτόδεντρο τις παρακάτω ψηφιακές προσομοιώσεις που αναπαριστούν τα φαινόμενα

<https://photodentro.edu.gr/v/item/ds/8521/2916>
<http://photodentro.edu.gr/aggregator/lo/photodentro-lor-8521-2979>
 και ως άσκηση εμπέδωσης και αξιολόγησης έλυσαν το ψηφιακό κρυπτόλεξο https://content.e-me.edu.gr/wp-admin/admin-ajax.php?action=h5p_embed&id=1311918

Η Σελήνη: Στο 3^ο κεφάλαιο του βιβλίου ο μικρός πρωταγωνιστής Άρης μαθαίνει από τον μπαμπά του ότι το φεγγάρι, η Σελήνη, είναι ο δορυφόρος της Γης και γνωρίζει τις φάσεις της. Με αυτή την αφορμή οι μαθητές/ήτριες είδαν το διαδραστικό βίντεο: «Έτοι γεννήθηκε η Σελήνη» που υπάρχει στον ιστότοπο του βιβλίου

<https://arisapotoaristarxos.weebly.com/store/c4/%CE%A0%CE%BB%CE%B1%CE%BD%CE%AE%CF%84%CE%B5%CF%82.html>

Τα παιδιά, επίσης, έμαθαν για τις φάσεις της Σελήνης και τις εκλείψεις παρακολουθώντας το διαδραστικό βίντεο: «Ο Πάξι, οι φάσεις και οι εκλείψεις της Σελήνης» (που υπάρχει στον ιστότοπο), αλλά και το βίντεο του Κέντρου Διάδοσης Επιστημών και Μουσείου Τεχνολογίας ΝΟΗΣΙΣ <https://www.youtube.com/watch?v=xR3nzNzA1Do>

Κατόπιν έπαιξαν το διαδραστικό – διαδικτυακό παιχνίδι "Ποιος θέλει να γίνει ο πλούσιος βασιλιάς του φεγγαριού;"

https://content.e-me.edu.gr/wp-admin/admin-ajax.php?action=h5p_embed&id=152656

Στη συνέχεια οι μαθητές/ήτριες χωρισμένοι/νες σε ομάδες ανέλαβαν να βρουν πληροφορίες και να παρουσιάσουν τις παρακάτω αποστολές στη Σελήνη: Σπούτνικ 2, Βοστόκ-1, Απόλλων 11, Απόλλων 17, Chang'e-4. Βρήκαν σχετικές πληροφορίες με τη βοήθεια στοχευμένων ερωτήσεων ενός φύλλου εργασίας. Ανάρτησαν τις εργασίες τους σε έναν ψηφιακό πίνακα <https://linoit.com/> και τις παρουσίασαν στην ολομέλεια.

Ως αξιολόγηση/ αναστοχασμό τα παιδιά έπαιξαν με τα παρακάτω διαδραστικά παιχνίδια που υπάρχουν στη σελίδα

Διαστημική αποστολή Απόλλων 11

https://content.e-me.edu.gr/wp-admin/admin-ajax.php?action=h5p_embed&id=122396

Το κρυπτόλεξο της Σελήνης

https://content.e-me.edu.gr/wp-admin/admin-ajax.php?action=h5p_embed&id=119921

Η σεληνάκατος Eagle στη Σελήνη

<https://www.jigsawplanet.com/?rc=play&pid=075ecb59a3c1>

Ο Μπαζ Όλντριν στη Σελήνη

<https://www.jigsawplanet.com/?rc=play&pid=27f8f95580a2>

Ρόβερ της NASA στη Σελήνη

<https://www.jigsawplanet.com/?rc=play&pid=2349e5c85697>

Αστέρια – Αστερισμοί: Στο 6^ο κεφάλαιο του βιβλίου ο μικρός Άρης μαθαίνει από τον μπαμπά του τι είναι αστερισμοί. Με αφορμή αυτό οι μαθητές/ήτριες έπαιξαν το διαδικτυακό κουίζ

<https://www.easy-lms.com/asteria/course-33050?PHPSESSID=new>

Από το κουίζ και τη συζήτηση που έγινε στην τάξη τα παιδιά απέκτησαν κάποιες βασικές γνώσεις για τα αστέρια. Με τη βοήθεια του ευχάριστου διαδραστικού παιχνιδιού για τους αστερισμούς

https://content.e-me.edu.gr/wp-admin/admin-ajax.php?action=h5p_embed&id=1332387

τα παιδιά γνώρισαν κάποιους βασικούς αστερισμούς, το σχήμα τους, τους σχετικούς μύθους ή κάποια βασικά χαρακτηριστικά τους.

Κατόπιν τα παιδιά, σε ομάδες, ανέλαβαν αστερισμούς (Μεγάλη και Μικρή Άρκτος, Ωρίωνας, Κασσιόπη, Ηρακλής, Λέων), βρήκαν τον μύθο του αστερισμού και τα χαρακτηριστικά του, με βάση τις στοχευμένες ερωτήσεις συγκεκριμένου φύλλου εργασίας για τους αστερισμούς. Ανάρτησαν την εργασία τους σε μια συνεργατική google παρουσίαση.

Τελικές δράσεις: Τα παιδιά εφαρμόζοντας τις γνώσεις τους στο ανάπτυγμα κύβου έκοψαν και συναρμολόγησαν ένα "φεγγαροζάρι", έναν κύβο πάνω στις έδρες του οποίου υπήρχαν γραμμένες διάφορες ερωτήσεις ως αφορμή για τη δημιουργία μιας ιστορίας. Χωρισμένα σε ομάδες έριξαν το ζάρι και με βάση τη ζαριά που έφεραν, δημιούργησαν μια ιστορία, με οδηγό τη φαντασία τους. Οι ιστορίες τους έγιναν ηλεκτρονικό βιβλίο με την εφαρμογή

<https://issuu.com/> και <https://bookcreator.com/>

Τα παιδιά αναζήτησαν και βρήκαν τη λέξη Αστρονομία σε διάφορες γλώσσες. Χρησιμοποιώντας την online εφαρμογή <https://wordart.com/> δημιούργησαν ένα συννεφόλεξο που τοπώθηκε και αναρτήθηκε στην τάξη του σχολείου.

Τα παιδιά, επίσης, σε ομάδες δημιούργησαν κόμικ με τους/τις ήρωες/ίδες του βιβλίου, ψηφιακά στην εφαρμογή <https://comic.playmobil.com/#/>

Στο τέλος της σχολικής χρονιάς έγινε παρουσίαση του προγράμματος με θεατρική παράσταση και όλο το υλικό αναρτήθηκε στην ιστοσελίδα του σχολείου.

Αξιολόγηση

Απαραίτητη κρίθηκε η διαμορφωτική αξιολόγηση, καθώς αποτελεί μια ανατροφοδοτική διαδικασία, προκειμένου να εκτιμηθεί ο βαθμός επίτευξης των διδακτικών και παιδαγωγικών στόχων.

Οι ομαδικές εργασίες, καθώς και η λειτουργικότητα - συνεργασία μεταξύ των μελών της ομάδας, αξιολογήθηκαν τόσο από τις ομάδες όσο και από την εκπαιδευτικό. Επιβραβεύτηκε η προσπάθεια, το ενδιαφέρον των μαθητών/ητριών και η συμμετοχή τους, καθώς και η συνεργατική συμπεριφορά που επέδειξαν μέσα στην ομάδα.

Στο τέλος του προγράμματος έγινε η τελική αξιολόγηση, όπου τα παιδιά συμπλήρωσαν το σχετικό φύλλο αξιολόγησης. Ακόμη συμπλήρωσαν φύλλο ετεροαξιολόγησης για να εκτιμηθεί ο τρόπος που εργάστηκαν, ενώ ακολούθησε συζήτηση στην ολομέλεια της τάξης. Επιπλέον, η εκπαιδευτικός συμπλήρωσε τη ρουμπρίκα εκπαιδευτικού για κάθε μαθητή/ήτρια για να αξιολογήσει την επίτευξη των στόχων του προγράμματος.

Κάνοντας τον απολογισμό της αξιολόγησης μπορεί να ειπωθεί πως τα παιδιά έμαθαν να συνεργάζονται, να παίρνουν πρωτοβουλίες, να συζητούν, να σέβονται τον συνομιλητή τους, να περιμένουν τη σειρά τους, να βοηθάνε το ένα το άλλο. Το ενδιαφέρον τους έμεινε αμείωτο και η συμμετοχή τους ήταν ενεργητική.

Το θέμα τους άρεσε και το έδειξαν έμπρακτα. Δόθηκαν τα κίνητρα για να αγαπήσουν την επιστήμη της Αστρονομίας, έμαθαν πολλά για το ηλιακό μας σύστημα, διαμόρφωσαν θετική στάση για το σεβασμό απέναντι στον πλανήτη μας, τον μοναδικό πλανήτη του ηλιακού μας συστήματος που φιλοξενεί ζωή. Ως εκ τούτου θεωρείται πως οι στόχοι του εκπαιδευτικού προγράμματος επιτεύχθηκαν σε ικανοποιητικό βαθμό.

Αποτελέσματα

Το πρόγραμμα σχεδιάστηκε αξιοποιώντας τη διαθεματική προσέγγιση της γνώσης, την ομαδοσυνεργατική εργασία και την παιδαγωγική αξιοποίηση ψηφιακού υλικού. Βασίστηκε στην ανακαλυπτική μάθηση και στις κοινωνιοπολιτισμικές θεωρίες μάθησης με έμφαση στη συνεργασία και στην αλληλεπίδραση. Μέσω του προγράμματος δόθηκε η ευκαιρία στους μαθητές/ήτριες να εργαστούν ομαδικά, να συνεργαστούν και να αποκτήσουν κριτική σκέψη και αυτενέργεια.

Η επιλογή του θέματος ενθουσίασε τα παιδιά και το ενδιαφέρον τους κρατήθηκε αμείωτο σε όλη τη διάρκεια του προγράμματος. Μαθητές/ήτριες με χαμηλές επιδόσεις στα μαθήματα συμμετείχαν ενεργά και συνεργάστηκαν άριστα. Μέσω του προγράμματος τα παιδιά ανέπτυξαν θετική στάση προς τις φυσικές επιστήμες, γνώρισαν τον επιστημονικό τρόπο σκέψης και καλλιεργήθηκε η επιστημονική νοοτροπία στο σχολείο. Πολλά παιδιά δανείστηκαν βιβλία σχετικά με τις φυσικές επιστήμες και την Αστρονομία από τη βιβλιοθήκη του σχολείου, ζητούσαν να ενημερωθούν για τις νεότερες εξελίξεις και ανακαλύψεις στον τομέα της Αστρονομίας και χρησιμοποίησαν επιστημονικές μεθόδους παρατήρησης και μελέτης και σε άλλα γνωστικά αντικείμενα (π.χ. σχεδίασαν και πραγματοποίησαν πείραμα για τη μελέτη και την ανάπτυξη των σπόρων των φυτών στο μάθημα της Μελέτης Περιβάλλοντος).

Η χρήση της τεχνολογίας, η οποία διέτρεχε το πρόγραμμα σε όλη την πορεία του, ενθουσίασε τα παιδιά και βοήθησε την ανάπτυξη του ψηφιακού γραμματισμού τους. Τα παιδιά αναζήτησαν και επεξεργάστηκαν πληροφορίες, τις οργάνωσαν και τις παρουσίασαν χρησιμοποιώντας διάφορες ψηφιακές εφαρμογές, συνειδητοποιώντας έτσι ότι οι ΤΠΕ μπορούν να χρησιμοποιηθούν ως εργαλεία μάθησης. Επίσης, η χρήση προσομοιώσεων βοήθησε στην καλύτερη εμπέδωση δύσκολων φαινομένων, ενώ η αξιοποίηση ψηφιακών

παιχνιδιών διατήρησε τον παιγνιώδη χαρακτήρα του προγράμματος, ενισχύοντας ταυτόχρονα την εμπέδωση των νέων γνώσεων που απέκτησαν τα παιδιά. Με τη χρήση των ΤΠΕ διευκολύνθηκε η διαθεματική προσέγγιση καθώς ήταν πιο εύκολη η εμπλοκή διαφόρων γνωστικών περιοχών, ενώ ευνοήθηκε η ανάπτυξη της κριτικής σκέψης των παιδιών. Ακόμα, οι ΤΠΕ συνέβαλλαν καθοριστικά στον μαθητοκεντρικό προσανατολισμό του προγράμματος και διατήρησαν ζωντανό το ενδιαφέρον και τη συνεχή ενεργητική συμμετοχή των μαθητών/ητρίων, ενώ βοήθησαν τόσο στην αυτενέργεια όσο και στην αλληλεπίδρασή τους.

Επιπλέον, παρατηρήθηκε βελτίωση του παιδαγωγικού κλίματος στην τάξη, γεγονός που οφείλεται στην ομαδική εργασία των παιδιών. Οι μαθητές/ήτριες, οι οποίοι/ες σε όλη τη διάρκεια του προγράμματος κατείχαν ενεργό ρόλο, έμαθαν να συνεργάζονται, να ανταλλάσσουν απόψεις, να επιχειρηματολογούν και να αλληλεπιδρούν μεταξύ τους. Το αποτέλεσμα ήταν να αναπτύξουν δεξιότητες καλής επικοινωνίας και αμοιβαίου σεβασμού. Σημαντική ήταν και η καλλιέργεια καλής σχέσης μεταξύ παιδιών και εκπαιδευτικού, αφού έβλεπαν τη δασκάλα τους ως συνεργάτρια και καθοδηγήτρια σε δραστηριότητες που τους κινούσαν το ενδιαφέρον και ανταποκρινόταν στη διάθεσή τους για βιωματική μάθηση.

Συμπεράσματα

Το παρόν εκπαιδευτικό πρόγραμμα μπορεί να θεωρηθεί ως σημαντική διδακτική παρέμβαση, η οποία αναδεικνύει την προστιθέμενη αξία του προγράμματος, ανταποκρινόμενη στο σύγχρονο ψηφιακό σχολείο, διότι αξιοποιεί εκπαιδευτικά λογισμικά και εφαρμογές των ΤΠΕ. Είναι καινοτόμο και δημιουργικό, διότι χρησιμοποιεί εκπαιδευτικές τεχνικές όπως την ομαδική εργασία, δεν χρησιμοποιεί διδακτικό εγχειρίδιο, καλλιεργεί θετικό κλίμα για τις φυσικές επιστήμες και ειδικότερα για την επιστήμη της Αστρονομίας, είναι διαθεματικό και οι στόχοι του ανταποκρίνονται στους στόχους του προγράμματος σπουδών. Επιπλέον μέσω του προγράμματος ο/η εκπαιδευτικός στηρίζει τη μαθησιακή εξέλιξη των μαθητών/ητρίων ως εμπνευστής, καθοδηγητής και συντονιστής.

Βιβλιογραφικές Αναφορές

- Bruner, J. (1960). *The process of education*. Harvard University.
- Driver, R., Guesne, E., & Tiberghien, A. (1993). *Οι ιδέες των παιδιών στις φυσικές επιστήμες*. Εκδόσεις Ένωση Ελλήνων Φυσικών – Τροχαλία.
- National Research Council (2001). *Astronomy and astrophysics in the new millennium*. The National Academies Press.
- Vygotsky, L. (1934). *Το πρόβλημα του περιβάλλοντος*. Εκδόσεις Γνώση.
- Αμπαρτζάκη, Μ., Τάσης, Κ., Καλογιαννάκης, Μ., & Παυλίδου, Β. (2022). *Μικτή επιμόρφωση για τη διδασκαλία της Αστρονομίας σε μικρά παιδιά: μια αρχική προσέγγιση του προγράμματος ABATAC (A Blended training Approach to Teaching Astronomy to young Children)*. Διεθνές Συνέδριο για την Ανοικτή & εξ Αποστάσεως Εκπαίδευση, 11, 1-10. Ανακτήθηκε στις 27/5/2024 από https://www.researchgate.net/publication/358042232_Mikte_epimorphose_gia_te_didaskalia_tes_astronomias_se_mikra_paidia_mia_archike_prosengise_tou_programmatos_ABATAC_A_Blended_training_Approach_to_Teaching_Astronomy_to_young_Children
- Βλαχάβας, Ι., Δαγδιλέλης, Β., Ευαγγελίδης, Γ., Παπαδόπουλος, Γ., Σατράτζεμη, Μ., & Ψύλλος, Δ. (2004). *Οι Τεχνολογίες Πληροφορίας και Επικοινωνιών στην ελληνική εκπαίδευση: Απολογισμός και προοπτικές*. Επιμ. παραγωγής: Μηχανισμός Εκδόσεων Πανεπιστημίου Μακεδονίας.
- Καλλέρη, Μ. (2016). *Έννοιες και φαινόμενα από τον φυσικό κόσμο για μικρά παιδιά*. Εκδόσεις Ostrakon Publishing.

- Κέντρα Στήριξης Επιμόρφωσης. (2013). *Επιμορφωτικό υλικό για την επιμόρφωση των εκπαιδευτικών στα Κέντρα Στήριξης Επιμόρφωσης*. Τεύχος 1ο, Γενικό μέρος, Γ' έκδοση, ΠΤΥΕ Διόφαντος.
- Ματσαγγούρας, Η. (2003). *Ομαδοσυνεργατική διδασκαλία και μάθηση*. Εκδόσεις Γρηγόρη.
- Νταναβάρα, Α., & Σιούρλα, Π. (2023). *Άρης... από το AriSTARχος*. Εκδόσεις Ελκυστής.
- Παντελιάδου, Σ. (2022). *Θεωρητική τεκμηρίωση της διαφοροποιημένης διδασκαλίας*, από το Υλικό επιμόρφωσης σε πρακτικές υποστήριξης των μαθητών και των μαθητριών στο πλαίσιο της Διαφοροποιημένης Διδασκαλίας (ΔΔ). Ινστιτούτο Εκπαιδευτικής Πολιτικής (Ι.Ε.Π.).
- Ράπτης, Α., & Ράπτη, Α. (2017). *Μάθηση και διδασκαλία την εποχή της πληροφορίας*. Εκδόσεις Open Line.
- Χαλκιά, Κ. (2006). *Το ηλιακό σύστημα μέσα στο σύμπαν, η διαδρομή από την επιστημονική γνώση στη σχολική γνώση*. Πανεπιστημιακές Εκδόσεις Κρήτης.
- Χρυσafiδης, Κ. (2000). *Βιωματική – Επικοινωνιακή Διδασκαλία: Εισαγωγή της μεθόδου Project στο σχολείο*. Εκδόσεις Gutenberg.

Συλλογική Δημιουργία σε Εικονικό Μουσείο: Η Αξιολόγηση της εμπειρίας παιδιών προσχολικής ηλικίας

Στεργιανή Τσέλιου¹, Κωνσταντίνα Παπαδόγκωνα¹, Μαρία Χατζηδιαμαντή¹,
Δημήτριος Παπακώστας²

tseliou_st@yahoo.gr, kon.papadogona@gmail.com, mchatzidiamanti@yahoo.gr,
dpapakos@ihu.gr

¹ ΔΠΜΣ «Ψηφιακές και Ήπιες Δεξιότητες στις Επιστήμες της Αγωγής», Διεθνές
Πανεπιστήμιο Ελλάδος

² Τμήμα Μηχανικών Πληροφορικής και Ηλεκτρονικών Συστημάτων, Διεθνές Πανεπιστήμιο
Ελλάδος

Περίληψη

Η παρούσα έρευνα διερευνά τη δυνατότητα αξιοποίησης της πλατφόρμας Artsteps για τη δημιουργία ενός εικονικού μουσείου, με στόχο την αξιολόγηση της εμπειρίας των παιδιών ηλικίας 4-6 ετών, με έμφαση στην εκμάθηση της Ελληνικής Επανάστασης. Χρησιμοποιώντας pre-test και post-test, η μελέτη εστιάζει στην εύχρηστη περιήγηση, στην ικανοποίηση από τις γνώσεις που αποκτήθηκαν, και στα συναισθήματα και τις εντυπώσεις των παιδιών από την επαφή τους σε ένα εικονικό μουσείο. Τα αποτελέσματα υποδεικνύουν ότι τα εικονικά μουσεία μπορούν να αποτελέσουν μια ελκυστική και αποτελεσματική μέθοδο εκπαίδευσης φέρνοντας την ιστορία πιο κοντά στα παιδιά. Η μελέτη αποτελεί μια σημαντική συμβολή στην έρευνα σχετικά με την αξιοποίηση εικονικών μουσείων στην εκπαίδευση παιδιών, με δυνατότητα αξιοποίησης από εκπαιδευτικούς και μουσειακούς φορείς για τον σχεδιασμό και την υλοποίηση αποτελεσματικών εκπαιδευτικών προγραμμάτων.

Λέξεις κλειδιά: Εικονικό μουσείο, Artsteps, Ψηφιακή μάθηση, Αποτίμηση εμπειρίας, Προσχολική εκπαίδευση

Εισαγωγή

Η δημιουργία ενός εικονικού μουσείου στο νηπιαγωγείο είναι ένα θέμα ενδιαφέροντος για την εκπαιδευτική έρευνα. Αρκετά άρθρα συζητούν τη σημασία των εικονικών εκπαιδευτικών εργαλείων στην ανάπτυξη κριτικής σκέψης και ψηφιακών ικανοτήτων μεταξύ των νέων μαθητών (Turdienva et al., 2022). Αυτά τα εργαλεία θεωρούνται πολύτιμα για την παρουσίαση ιστορικής-πολιτιστικής κληρονομιάς και την ενίσχυση της μαθησιακής εμπειρίας μέσω καινοτόμων διδακτικών μοντέλων (Taraponova, 2020). Τα εικονικά μουσεία αναδεικνύονται για τη διδακτική τους αξία και τις δυνατότητές τους στη διδασκαλία και την εκπαίδευση των νεότερων μαθητών, παρουσιάζοντας πολλά υποσχόμενα αποτελέσματα στην ανάπτυξη δημιουργικής δραστηριότητας και στην ενίσχυση της προσωπικότητας του μαθητή (Ponomarev, 2022). Η ανάλυση μερικών αποτελεσμάτων από έργα όπως το Εικονικό Μουσείο Ιστορίας και Εκπαίδευσης δίνει έμφαση στις εκπαιδευτικές δυνατότητες των εικονικών μουσείων στην κατασκευή ιστορικής γνώσης για παιδιά.

Οι δυνατότητες της πλατφόρμας

Το Artsteps είναι μια πλατφόρμα που επιτρέπει στους χρήστες να δημιουργήσουν και να εξερευνήσουν εικονικές γκαλερί τέχνης. Είναι μια δωρεάν διαθέσιμη εφαρμογή που επιτρέπει

την ανάπτυξη τριδιάστατων εικονικών μουσείων, παρέχοντας ένα διαδραστικό και ελκυστικό μαθησιακό περιβάλλον για μαθητές στην εκπαίδευση των τεχνών (Fokides & Sfakianou, 2017). Είναι σχεδιασμένο για να προσομοιώνει την εμπειρία της επίσκεψης σε ένα μουσείο ή μια γκαλερί, όπου οι χρήστες μπορούν να περιηγηθούν σε εκθέσεις τέχνης μέσω του υπολογιστή τους.

Αυτή η κατηγορία της τέχνης των νέων μέσων, που περιγράφεται από τον Tribe (2007), χρησιμοποιεί τις τεχνολογικές εξελίξεις για να βρει πολιτιστικές δυνατότητες και να φέρει πιο κοντά τη γνώση που προσφέρουν τα πολιτιστικά κέντρα, οι προτομές και τα μνημεία, τα οποία μπορούν να αφηγηθούν ιστορίες σε διαφορετικά ακροατήρια χωρίς τους περιορισμούς του χώρου και του χρόνου.

Οι χρήστες μπορούν να δημιουργήσουν τις δικές τους εκθέσεις τέχνης. Μπορούν να προσθέτουν εικόνες, βίντεο και άλλα πολυμέσα, διαμορφώνοντας τον εικονικό χώρο με την προσθήκη τοίχων, δαπέδων και αντικειμένων. Οι επισκέπτες μπορούν να περιηγηθούν στις εκθέσεις, όπως θα έκαναν σε ένα πραγματικό μουσείο. Μπορούν να περιηγηθούν ανάμεσα στα έργα τέχνης, να ζουμάρουν, και να εξερευνήσουν τον εικονικό χώρο, να αλληλοεπιδρούν με τα έργα τέχνης, να αφήνουν σχόλια και να συμμετέχουν σε συζητήσεις με άλλους επισκέπτες ή καλλιτέχνες.

Επιπλέον, έχουν τη δυνατότητα να προσαρμόσουν το περιβάλλον των εκθέσεών τους, περιλαμβανομένων των χρωμάτων, της φωτεινότητας, και της διάταξης του χώρου. Οι δημιουργοί μπορούν να τοποθετούν τα έργα τους σε εικονικούς τοίχους και χώρους, δίνοντας έναν εντελώς διαφορετικό χαρακτήρα στις εκθέσεις. Τέλος, υπάρχει η δυνατότητα για δωρεάν χρήση του Artsteps με περιορισμένες δυνατότητες, ενώ παρέχονται επίσης πλάνα συνδρομής για προηγμένες λειτουργίες.

Δημιουργία εικονικού μουσείου

Η πανδημία ανάγκασε την εκπαιδευτική κοινότητα σ' ένα εξαιρετικό ψηφιακό άλμα στην καθημερινή ζωή και τις πρακτικές, συμπεριλαμβανομένων των παιδιών και της εκπαίδευσής τους. Αστραπιαία, η εκπαίδευση μετατράπηκε από μια παραδοσιακή πρακτική στην τάξη σε μια εξ αποστάσεως, ψηφιοποιημένη (Iivari et al., 2020). Οι εκπαιδευτικοί είδαν την ανάγκη, αφενός, να δημιουργήσουν ένα νέο ελκυστικό εκπαιδευτικό υλικό και αφετέρου να διαθέτουν τον απαραίτητο εξοπλισμό για τη σύνδεση σε εικονικές τάξεις (Jadán-Guerrero et al., 2022).

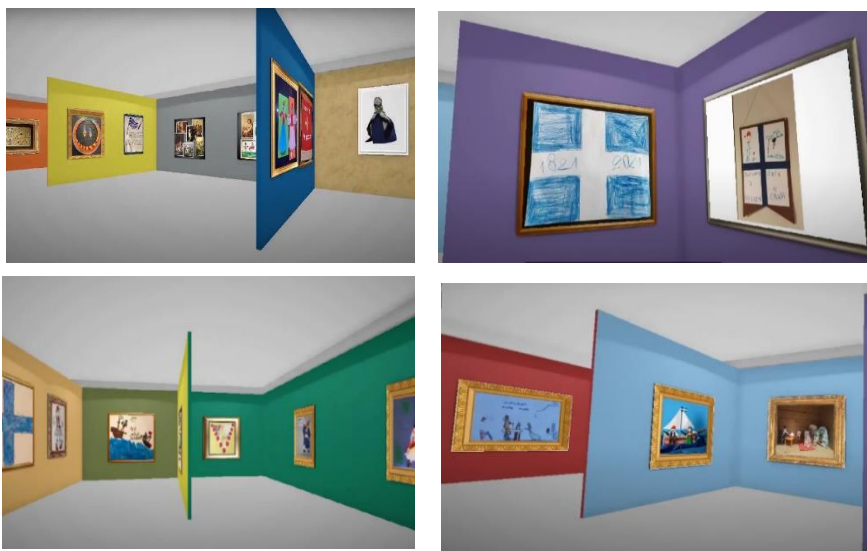
Με τη βοήθεια του Artsteps-exhibitions κατά τη διάρκεια του covid19, στη προσπάθεια να δημιουργηθεί μία συλλογική δουλειά των παιδιών του Νηπιαγωγείου και του παιδικού σταθμού, ενός ιδιωτικού εκπαιδευτηρίου (10 τμημάτων: 2 τμήματα παιδιά 3 χρόνων, 4 τμήματα παιδιά ηλικίας 4 χρόνων και 4 τμήματα παιδιά ηλικίας 5 χρόνων-το κάθε τμήμα είχε περίπου 20 παιδιά), δημιουργήθηκε ένα εικονικό μουσείο, με στόχο την έκθεση των εργασιών που υλοποιήθηκαν από παιδιά ηλικίας 3-6 ετών, σχετικά με τα 200 χρόνια από την επανάσταση του 1821. Κάθε τμήμα ανάλογα με την ενότητα που του είχε ανατεθεί, φιλοτέχνησε μια σειρά από εικαστικά έργα, για τα παρακάτω θέματα:

- Σημαίες και λάβαρα
- Παιχνίδια που έπαιζαν τα παιδιά τότε
- Παραδοσιακές στολές
- Πίνακες ζωγραφικής με θέμα η ελληνική επανάσταση
- Φιλέλληνες
- Η καθημερινή ζωή των Ελλήνων τότε
- Ήρωες του 1821
- Εθνικός Ύμνος

- Κρυφό σχολειό
- Μυστικοί κώδικες της επανάστασης

Οι εργασίες των παιδιών, που περιλάμβαναν ζωγραφιές, κείμενα και ηχητικά μηνύματα, συγκεντρώθηκαν σε ψηφιακό πίνακα (Padlet). Στη συνέχεια, δημιουργήθηκε ένα εικονικό μουσείο, αξιοποιώντας ψηφιακές παρουσιάσεις (PowerPoint), οι οποίες ενσωμάτωναν τις πληροφορίες που συλλέχθηκαν από κάθε τμήμα. Η δημιουργία του εικονικού μουσείου αποτέλεσε σημαντικό εργαλείο για την αξιολόγηση της εμπειρίας των παιδιών και της αποτελεσματικότητας της εκπαιδευτικής προσέγγισης.

Πως όμως θα μπορούσε όλο αυτό να γίνει μια συλλογική δουλειά που θα μπορούσαν να δουν τα παιδιά όλες τις ενότητες που αναπτύχθηκαν; Η υλοποίησή του έγινε με τη δημιουργία του Artsteps-exhibitions (εικόνα 1), όπου τώρα τα παιδιά θα μπορούσαν να περιηγηθούν και να δουν τις δουλειές όλων των τμημάτων όπως και τις ενότητες που αναπτύχθηκαν.



Εικόνα 1. Στιγμιότυπα από το εικονικό μουσείο

Εμπειρική αποτίμηση της διαδικασίας δημιουργίας

Η δημιουργία του εικονικού μουσείου βοηθάει τα παιδιά να έχουν μια συγκεντρωτική εικόνα του θέματος, βλέποντας τις δουλειές των υπολοίπων και καμαρώνοντας τα έργα τους, μέσα από ένα πρωτότυπο τρόπο προβολής. Μεταφέρουν τον μαθητή σε ένα πολιτιστικό περιβάλλον που καλλιεργεί το ενδιαφέρον για αλληλεπίδραση, γνώση και επίσκεψη σε μουσεία - μ' αυτόν τον τρόπο μπορούν να ανανεώσουν και να δημιουργήσουν νέες διαδραστικές και καινοτόμες εμπειρίες (Palacios et al., 2021). Αξίζει να σημειωθεί ότι μια τέτοια δουλειά μπορεί να πραγματοποιηθεί είτε δια ζώσης, σε κάποιο χώρο (εξωτερικό) για να εκτεθούν τα έργα, είτε να επιλεγθεί η χρήση της εφαρμογής Artsteps όπως σε περίοδο καραντίνας. Η χρήση της εφαρμογής δίνει τη δυνατότητα στα παιδιά να επισκέπτονται το μουσείο, όποτε και όσες φορές θέλουν, από όποιο σημείο και αν βρίσκονται. Σύμφωνα με τις αναφορές γονέων την περίοδο της καραντίνας, μέσα από το project έγινε αντιληπτός ο

ενθουσιασμός και η χαρά τους, καθώς επισκέπτονταν το μουσείο με τα καλλιτεχνικά δημιουργήματά τους. Επιπλέον, για τα μικρότερα παιδιά δεν ήταν εύκολη η αυτόνομη περιήγηση, ενώ δεν παρατηρήθηκε κάτι αντίστοιχο στα παιδιά νηπιακής ηλικίας (5 χρόνων), τα οποία έδειξαν ενδιαφέρον για να επισκέπτονται καθημερινά το εικονικό μουσείο.

Μεθοδολογία της έρευνας

Η παρούσα εργασία εστιάζει στην υλοποίηση ενός εικονικού μουσείου από παιδιά ηλικίας 3-6 ετών, με θέμα την Ελληνική Επανάσταση του 1821. Στόχος της εργασίας ήταν η αξιοποίηση της ψηφιακής τεχνολογίας για την εκπαίδευση των παιδιών σε ιστορικά ζητήματα, την καλλιέργεια της δημιουργικότητάς τους και την αξιολόγηση της εμπειρίας τους από την περιήγηση σε ένα ψηφιακό περιβάλλον. Μέσω της δημιουργίας του εικονικού μουσείου, τα παιδιά δημιούργησαν ψηφιακές εκθέσεις, περιηγήθηκαν σε αυτές και απάντησαν σε ερωτήσεις σχετικά με την Επανάσταση. Η έρευνα, που πραγματοποιήθηκε με pre-test και post-test, κατέγραψε τις εντυπώσεις και τα συναισθήματά τους, προσφέροντας πολύτιμα δεδομένα για την αποτελεσματικότητα αυτής της πρωτότυπης εκπαιδευτικής προσέγγισης. Σκοπός του pre-test είναι να διαπιστωθεί αν οι ερωτήσεις επιτυγχάνουν αυτό που έχουν σχεδιαστεί να κάνουν, δηλαδή να αξιολογήσουν τις γνώσεις των παιδιών (Hilton, 2015). Το pre-test αποτελεί ένα πολύτιμο εργαλείο για τους εκπαιδευτικούς, καθώς επιτρέπει να εντοπίσουν εκ των προτέρων τις γνώσεις των μαθητών τους. Ουσιαστικά, το pre-test αξιολογεί τις κοινές πρότερες γνώσεις των παιδιών και το post-test κατά πόσο αυτές διατηρούνται στη συνέχεια (Παπαδάκης κ.α., 2017). Μπορεί οι ερωτήσεις πολύ συχνά να είναι ίδιες, αλλά σε κάποιες περιπτώσεις, όπως και στη δική μας, στο post-test μπορεί να έχουν προστεθεί ή αφαιρεθεί κάποιες σε σχέση με το pre-test. Το τεστ αυτό είναι εξίσου σημαντικό, καθώς κάποιες ερωτήσεις που δεν απαντήθηκαν στην αρχή από τα παιδιά, ενδέχεται τώρα να μπορούν να απαντηθούν (Σπανού, 2022).

Η μελέτη εξετάζει την υλοποίηση του εικονικού μουσείου, παρουσιάζει τα ευρήματα της έρευνας και καταλήγει σε συμπεράσματα σχετικά με την αξία της ψηφιακής τεχνολογίας στην εκπαίδευση των παιδιών, διερευνώντας τα ακόλουθα ερευνητικά ερωτήματα:

1. Αν γνωρίζουν τι είναι το εικονικό μουσείο
2. Πόσο εύχρηστη ήταν η περιήγηση στο εικονικό μουσείο;
3. Πόσο ικανοποιημένα ένιωσαν τα παιδιά με τις γνώσεις που απέκτησαν από το εικονικό μουσείο;
4. Πώς η εμπειρία των παιδιών με τα ψηφιακά εργαλεία (χειριστήρια πλατφόρμας και ποντίκι) επηρεάζει την ευκολία πλοήγησης σε εικονικά μουσεία;
5. Ποια είναι τα συναισθήματα και οι εντυπώσεις των παιδιών από την εμπειρία τους;

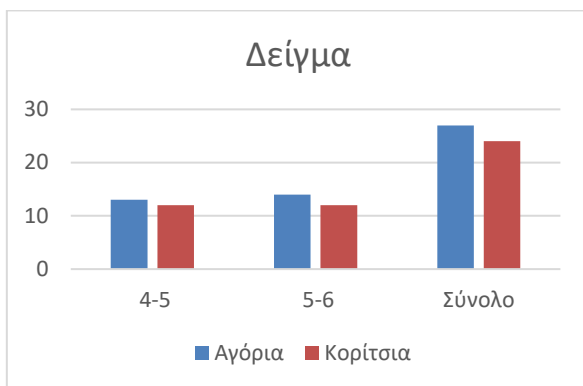
Για να απαντηθούν τα παραπάνω, δημιουργήθηκαν ένα pre-test και ένα post-test σε 51 παιδιά: 24 κορίτσια και 27 αγόρια, ηλικίας 4-6 ετών, προερχόμενα από μια ημιαστική περιοχή της Θεσσαλονίκης, με σκοπό την ανίχνευση γνώσεων για το εικονικό μουσείο και την αξιολόγηση της εμπειρίας τους κατά την περιήγηση σε ένα εικονικό μουσείο. Η καταγραφή των εντυπώσεων και των συναισθημάτων που παρατηρήθηκαν στους μαθητές, πραγματοποιήθηκε στο τέλος κάθε συνεδρίας αξιολόγησης, χρησιμοποιώντας μια κλίμακα Likert από το 1 έως το 5: 1-καθόλου, 2-λίγο, 3-μέτρια, 4-πολύ, 5-πάρα πολύ.

Οι μαθητές περιηγούνται στα εκθέματα του εικονικού μουσείου ατομικά, χρησιμοποιώντας τα χειριστήρια της πλατφόρμας ή εναλλακτικά το ποντίκι του υπολογιστή.

Παρουσίαση αποτελεσμάτων

Στοιχεία συμμετεχόντων

Στο σχήμα 1 παρουσιάζεται το δείγμα το οποίο αποτελείται από 47,1% κορίτσια και 52,9% αγόρια, με τα περισσότερα παιδιά (56,9%) να βρίσκονται στην ηλικιακή ομάδα 5-6 ετών.

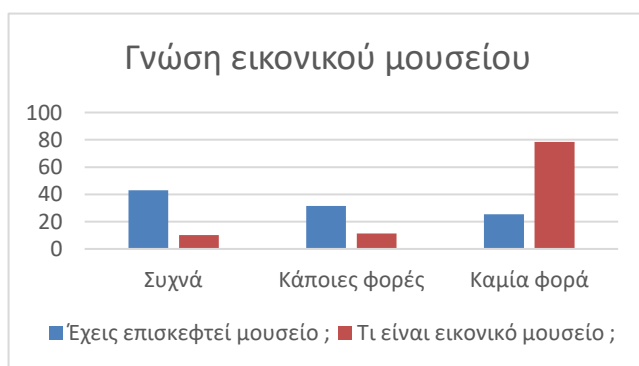


Σχήμα 1: Δημογραφικά δεδομένα

Γνώση εικονικού μουσείου

Αξιοσημείωτα ευρήματα μετά τη χρήση του pre-test:

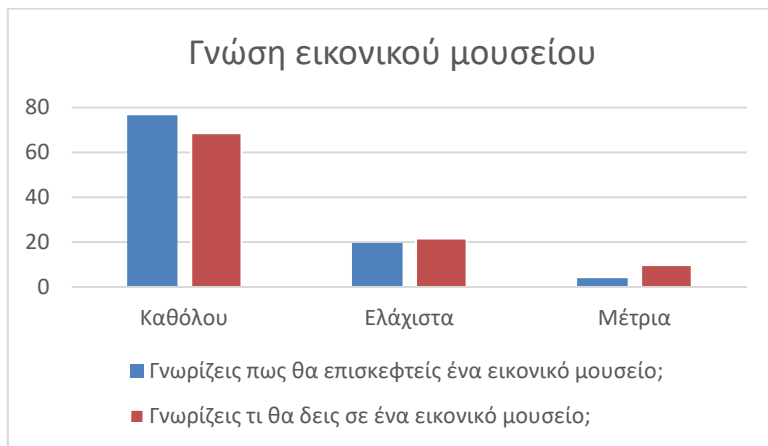
- Το 31,4% των παιδιών έχει επισκεφτεί κάποιες φορές μουσείο στο παρελθόν, το 25,5% καμιά φορά δεν έχει επισκεφτεί μουσείο, ενώ το υπόλοιπο 43,1% κάνει συχνά επισκέψεις σε μουσεία.
- Το 78,4% των παιδιών δεν γνωρίζει τι είναι εικονικό μουσείο. Στο σχήμα 2 παρουσιάζεται η ανάλυση των δεδομένων pre-test.



Σχήμα 2. Η γνώση για το εικονικό μουσείο

Ευχρηστία περιήγησης

- Το 76,5% των παιδιών δεν γνωρίζει πώς να επισκεφτεί ένα εικονικό μουσείο.
- Το 68,6% των παιδιών δεν γνωρίζει τι θα δει σε ένα εικονικό μουσείο.



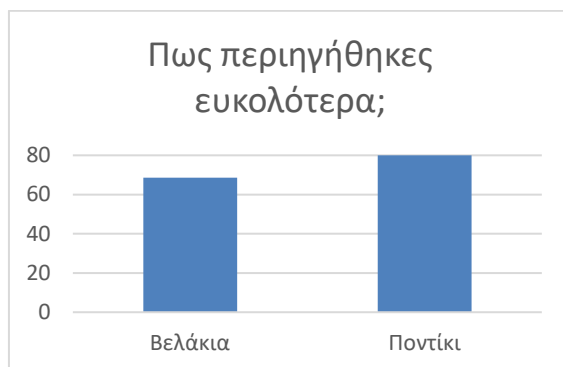
Σχήμα 3. Ευχρηστία περιήγησης

- Το 62,7% των παιδιών δεν γνωρίζει πώς να χρησιμοποιήσει τα βελάκια του υπολογιστή για πλοήγηση.
- Το 43,1% των παιδιών μπορεί να χρησιμοποιήσει πολύ εύκολα το ποντίκι.



Σχήμα 4. Χρήση βελών και ποντικιού

- Πλοήγηση: Το 51% των παιδιών βρήκε εύκολη τη διαδικασία πλοήγησης στο μουσείο, ενώ το 68,6% χρησιμοποίησε πολύ εύκολα τα βελάκια του υπολογιστή και το 80% βρήκε πολύ εύκολο να περιηγηθεί με το ποντίκι.



Σχήμα 5. Ευκολία περιήγησης

Τα αποτελέσματα της έρευνας υποδεικνύουν, ότι τα περισσότερα παιδιά που συμμετείχαν στην έρευνα, δεν έχουν προηγούμενη εμπειρία με εικονικά μουσεία και ίσως χρειάζονται υποστήριξη για να κατανοήσουν τι είναι και πώς να αλληλοεπιδράσουν με αυτά.

Συνολική Εικόνα: Η ανάλυση των δεδομένων post-test του εικονικού μουσείου αποκαλύπτει μια γενικά θετική εμπειρία για τα παιδιά που συμμετείχαν στην έρευνα.

Ικανοποίηση από τις γνώσεις

Συγκεκριμένα:

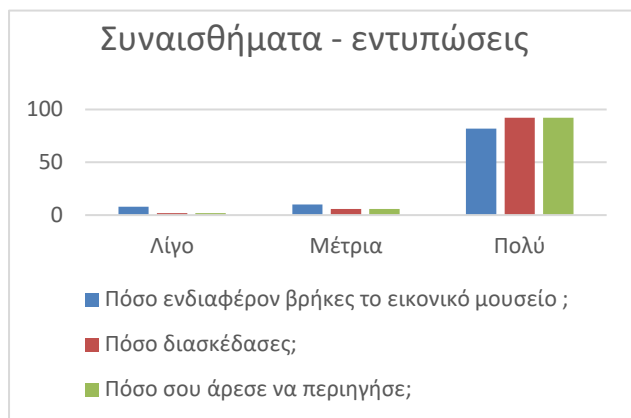
- **Κατανόηση:** Το 89,8% των παιδιών βρήκε πολύ εύκολο να καταλάβει τις πληροφορίες που παρουσιάζονταν στο εικονικό μουσείο.
- **Ικανοποίηση:** Το 90,2% των παιδιών ήταν πάρα πολύ ικανοποιημένοι από τις γνώσεις που απέκτησαν για την Ελληνική Επανάσταση από το εικονικό μουσείο.
- **Εκπαιδευτική αξία:** Το 94,1% των παιδιών πιστεύει ότι το εικονικό μουσείο ήταν ένας πάρα πολύ καλός τρόπος για να μάθουν για την Ελληνική Επανάσταση.



Σχήμα 6. Κατανόηση πληροφοριών

Συναισθήματα εντυπώσεις

- **Ενδιαφέρον:** Το 82% των παιδιών βρήκε πάρα πολύ ενδιαφέρον το εικονικό μουσείο.
- **Διασκέδαση:** Το 92,1% των παιδιών διασκεδάσε πολύ μαθαίνοντας για την Ελληνική Επανάσταση στο εικονικό μουσείο.
- **Άρεσε:** Το 92,1% των παιδιών τους άρεσε πάρα πολύ να περιηγούνται στο εικονικό μουσείο.



Σχήμα 7. Συναισθήματα-εντυπώσεις

Συμπεράσματα

Τα αποτελέσματα του post-test υποδεικνύουν ότι η πλειοψηφία των παιδιών βρήκε το εικονικό μουσείο εύχρηστο, κατανοητό, διασκεδαστικό και ενδιαφέρον. Επιπλέον, φάνηκε να τους βοήθησε να μάθουν για την Ελληνική Επανάσταση με αποτελεσματικό τρόπο.

Η παρούσα μελέτη αναλύει τα αποτελέσματα των pre-test και post-test που διεξήχθησαν πάνω σε ένα δείγμα παιδιών ηλικίας 4 έως 6 ετών. Τα παιδιά αυτά συμμετείχαν σε μια εκπαιδευτική δραστηριότητα που περιλάμβανε την επίσκεψή τους σε ένα εικονικό μουσείο που εστίαζε στην Ελληνική Επανάσταση.

Στο pre-test παρατηρήθηκε ότι η πλειονότητα των παιδιών είχε ελάχιστες ή και καθόλου γνώσεις σχετικά με την Ελληνική Επανάσταση. Επιπλέον, η πλειονότητα αυτή δεν είχε προηγούμενη εμπειρία επισκέψεων σε μουσεία και δεν ήταν εξοικειωμένη με τη τεχνολογία. Μεγάλο ενδιαφέρον παρουσιάζει το σχήμα 4 (pre-test), όπου ένα πολύ σημαντικό ποσοστό παιδιών δεν γνώριζε πως να χρησιμοποιεί στην περιήγησή του τα βέλη της πλατφόρμας, σε αντίθεση με τα αποτελέσματα του post-test, στο σχήμα 5, όπου αυξάνεται θεαματικά το ποσοστό των παιδιών που επιλέγουν να χρησιμοποιούν τα βέλη στην περιήγησή τους. Ενώ, ένα ικανοποιητικό ποσοστό χρησιμοποιεί με ευκολία το ποντίκι για την πλοήγηση (σχήμα 4) είναι αξιοσημείωτο ότι αυτό το ποσοστό σχεδόν διπλασιάζεται στο post-test (σχήμα 5), μετά την ολοκλήρωση της εκπαιδευτικής δραστηριότητας.

Επιπλέον, παρατηρήθηκε ότι τα παιδιά κατανόησαν εύκολα τις πληροφορίες που παρουσιάστηκαν στο εικονικό μουσείο. Οι μαθητές/τριες διασκεδάσαν κατά τη διάρκεια της εκπαιδευτικής δραστηριότητας εκδήλωσαν θετική στάση και ενδιαφέρον για το θέμα. Τέλος, εξέφρασαν ικανοποίηση από τις νέες γνώσεις που απέκτησαν σχετικά με την Ελληνική

Επανάσταση μέσω της επίσκεψής τους στο εικονικό μουσείο, καθώς και την εκπαιδευτική αξία της εν λόγω εμπειρίας.

Συζήτηση-προτάσεις της έρευνας

Τα εικονικά μουσεία συνιστούν έναν πολύτιμο πόρο για τη διδασκαλία των παιδιών σε ιστορικά θέματα. Η χρήση εικονικών μουσείων επιδρά θετικά στο ενδιαφέρον, τη συμμετοχή και την κατανόηση των παιδιών. Ωστόσο, είναι ζωτικής σημασίας να λαμβάνονται υπόψη διάφοροι παράγοντες, κατά το σχεδιασμό και την υλοποίηση εκπαιδευτικών δραστηριοτήτων με εικονικά μουσεία. Αυτοί οι παράγοντες αναφέρονται στην ηλικία, την εμπειρία και τις δεξιότητες των παιδιών.

Η παρούσα μελέτη διερεύνησε την αξιολόγηση της χρήσης εικονικών μουσείων στην εκπαίδευση παιδιών σε ιστορικά θέματα. Σύμφωνα με τα ερευνητικά ερωτήματα που είχαν τεθεί συμπεραίνεται ότι τα εικονικά μουσεία μπορούν να αποτελέσουν ένα ελκυστικό και αποτελεσματικό εργαλείο για την ενίσχυση της μάθησης και του ενδιαφέροντος των παιδιών, προσφέροντας μια διαδραστική και εμπλουτιστική εμπειρία.

Πιο συγκεκριμένα, τα ευρήματα υποδεικνύουν ότι τα παιδιά ανέφεραν θετικά συναισθήματα και υψηλή ικανοποίηση από την εμπειρία τους στο εικονικό μουσείο, θεωρώντας το εύχρηστο, ενημερωτικό και διασκεδαστικό. Η περιήγηση στο εικονικό μουσείο λειτούργησε ως εργαλείο ανατροφοδότησης και ενίσχυσης της γνώσης που απέκτησαν, προάγοντας παράλληλα την κριτική σκέψη και την ανάπτυξη δεξιοτήτων ψηφιακής εκπαίδευσης.

Όσον αφορά την ηλικία, είναι σημαντικό να λαμβάνεται υπόψη το νοητικό και κινητικό στάδιο ανάπτυξης των παιδιών ηλικίας 4-6 ετών. Η εμπειρία των παιδιών με μουσεία και εικονικά περιβάλλοντα μπορεί επίσης, να επηρεάσει την ικανότητά τους να αλληλεπιδράσουν με το εικονικό μουσείο. Επιπλέον, η εξοικείωσή τους με την τεχνολογία, όπως η χρήση ποντικιού, μπορεί να επηρεάσει την ικανότητά τους να προηγηθούν στο εικονικό μουσείο.

Σε συνδυασμό με τα παραπάνω, είναι σημαντικό να λαμβάνεται υπόψη και το μέγεθος του δείγματος (51 παιδιά) όπου είναι σχετικά μικρό, κατά την ερμηνεία των αποτελεσμάτων. Η σύγκριση με άλλες μελέτες σε εικονικά ή παραδοσιακά μουσεία μπορεί να δώσει πιο ολοκληρωμένη εικόνα. Η υλοποίηση του εικονικού μουσείου επέτρεψε στα παιδιά να μοιραστούν τις γνώσεις και τις δημιουργίες τους με ευρύτερο κοινό, ενισχύοντας την αίσθηση αυτοπεποίθησης και ικανοποίησης. Τέλος, η δημιουργία του εικονικού μουσείου αποτέλεσε μία καινοτομία εκπαιδευτική δραστηριότητα, η οποία συνδύασε δημιουργικότητα, τεχνολογία και κριτική σκέψη, προάγοντας παράλληλα την αγάπη για την ιστορία και τον πολιτισμό.

Συνολικά, τα αποτελέσματα αυτής της έρευνας είναι ενθαρρυντικά και υποδεικνύουν ότι τα εικονικά μουσεία μπορούν να αποτελέσουν μια ελκυστική μέθοδο για τη διδασκαλία των παιδιών σε ιστορικά θέματα. Παρ' όλα αυτά, αξίζει να σημειωθεί ότι τα πραγματικά μουσεία διαδραματίζουν έναν σημαντικό ρόλο στην κοινωνία μας, η φυσική επίσκεψη σε μουσεία είναι αναντικατάστατη και το εικονικό μουσείο πρέπει να επιδιώκει να συμπληρώσει και όχι να εξαφανίσει αυτήν την αυθεντική εμπειρία. Τα εικονικά μουσεία μπορούν να λειτουργήσουν ως μια γέφυρα που συνδέει την παραδοσιακή με την ψηφιακή εκπαίδευση, προσφέροντας μια ολοκληρωμένη και πολυδιάστατη προσέγγιση στη μάθηση της ιστορίας και του πολιτισμού.

Βιβλιογραφικές Αναφορές

- Fokides, E., & Sfakianou, M. (2017). Virtual museums in arts education. results of a pilotproject in primary school settings. *Asian Research Journal of Arts & Social Sciences*, 3(1), 1-10.
- Jadán-Guerrero, J., Mendoza, M., Acosta-Vargas, P., & Nunes, I. L. (2022). Digital Learning Experiences in virtual Museums. *Human Factors and Systems Interaction*, 52(52).
- Hilton, C. E. (2015). The importance of pretesting questionnaires: a field research example of cognitive pretesting the Exercise referral Quality of Life Scale (ER-QLS). *International Journal of Social Research Methodology*, 20(1), 21-34. <https://doi.org/10.1080/13645579.2015.1091640>
- Iivari, N., Sharma, S., & Ventä-Olkkonen, L. (2020). Digital transformation of everyday life-How COVID-19 pandemic transformed the basic education of the young generation and why information management research should care? *International journal of information management*, 55, 102183.
- Palacios, D., Jadán-Guerrero, J., & Ramos-Galarza, C. (2021). Digital museums as pedagogical mediators in the pandemic crisis. In *HCI International 2021-Posters: 23rd HCI International Conference, HCII 2021, Virtual Event, July 24-29, 2021, Proceedings, Part III* 23 (pp. 122-131). Springer International Publishing.
- Ponomarev V. G. (2022). Creation of Interactive Models of Historical and Cultural Heritage Objects and Their Use in Pedagogical Activities // Scientific Research and Development. *Socio-Humanitarian Research and Technology*, 4, 3-5. DOI: <https://doi.org/10.12737/2306-1731-2022-11-4-3-5> (Date of access 27.04.2024).
- Taranova, T. N. (2020). Virtual museum technologies and the modern educational process. *Arpha Proceedings*, 3, 2513-2521. <https://doi.org/10.3897/ap.2.e2513>
- Tribe, M. (2007) New Media Art - Introduction. Brown University Wiki. <https://bit.ly/2UPdh4A>
- Turdievna, K. Z., Abdijabborovna, K. M., & Kadirjanovich, A. R. (2022, September). Theoretical Basis for Creating a Virtual-Educational Museum. In *2022 7th International Conference on Computer Science and Engineering (UBMK)* (pp. 1-4). IEEE. <https://doi.org/10.1109/UBMK55850.2022.9919441>
- Παπαδάκης, Δ., Φωκίδης, Ε., Κούρτη-Καζούλλη, Β., & Δάρρα, Μ. (2017). Αξιοποιώντας τα μη επανδρώμενα ιπτάμενα οχήματα (drones) στη διδασκαλία. Αποτελέσματα από πιλοτική εφαρμογή σε μαθητές της Ε' δημοτικού. *Έρευνα στην Εκπαίδευση*, 6(1), 18-31.
- Σπανού, Ε. (2022). Ελκυστικότητα εργοδότη: τι θεωρούν σημαντικό οι νεοεισερχόμενοι στην αγορά εργασίας κατά την επιλογή εργοδότη. *χ.ε.*

Εκπαιδευτική παρέμβαση σε Τμήμα Ένταξης με τη χρήση Τεχνολογιών Πληροφορίας και Επικοινωνιών

Ειρήνη Σαμαρά¹, Παύλος Περπερίδης²

samarair3@yahoo.gr, perperidisp@gmail.com

¹ Ελληνικό Ανοικτό Πανεπιστήμιο

² Σύμβουλος Εκπαίδευσης Φιλολόγων Ημαθίας

Περίληψη

Το άρθρο πραγματεύεται μια εκπαιδευτική παρέμβαση η οποία σχεδιάστηκε και εφαρμόστηκε σε πραγματικές συνθήκες της σχολικής πραγματικότητας. Αποτελεί μέρος της επίσημης διαδικασίας της αξιολόγησης των εκπαιδευτικών που πραγματοποιήθηκε κατά το σχολικό έτος 2023 και αποτιμήθηκε με βαθμολογία εξαιρετική. Στόχος αποτέλεσε μια ωριαία διαφοροποιημένη διδασκαλία μιας ενότητας των αρχαίων ελληνικών της Β' Γυμνασίου σε μαθητές με Μαθησιακές Δυσκολίες του Τμήματος Ένταξης σε Γενικό Γυμνάσιο. Η διδασκαλία σχεδιάστηκε με γνώμονα τις ειδικές εκπαιδευτικές ανάγκες των μαθητών/τριών και εφαρμόστηκαν ειδικές εκπαιδευτικές τεχνικές και μέσα διδασκαλίας που βασίστηκαν στη χρήση Τεχνολογιών Πληροφορίας και Επικοινωνιών. Στο τέλος της διδασκαλίας αξιολογήθηκε η εκπαιδευτική αξία της μέσω της αποτίμησης του μαθησιακού αποτελέσματος. Προέκυψε ότι η γενική και ειδική διδακτική του γνωστικού αντικείμενου μέσω του κατάλληλου σχεδιασμού καθώς και της ανάλογης επιλογής και χρήσης των κατάλληλων τεχνικών και μέσων διδασκαλίας για την εκπαίδευση μαθητών/τριών με Μαθησιακές Δυσκολίες, αποτέλεσε μια πρακτική υψηλής εφαρμοσιμότητας και υψηλού εκπαιδευτικού αποτελέσματος.

Λέξεις κλειδιά: Ειδική Αγωγή, Τμήμα Ένταξης, Διαφοροποιημένη διδασκαλία

Εισαγωγή

Η παρούσα εργασία παρουσιάζει με λεπτομέρειες μια εκπαιδευτική παρέμβαση η οποία σχεδιάστηκε, αναπτύχθηκε και εφαρμόστηκε στο πλαίσιο της διαδικασίας αξιολόγησης εκπαιδευτικών Ειδικής Αγωγής και Εκπαίδευσης (Ε.Α.Ε.) δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης με άριστη βαθμολόγηση. Για την ανάπτυξη του συγκεκριμένου εκπαιδευτικού μοντέλου ελήφθησαν υπόψη οι εκπαιδευτικές και παιδαγωγικές ανάγκες υπό διερεύνηση ώστε το σχέδιο διδασκαλίας να εφαρμόζει πλήρως και να αντικατοπτρίζει τις πραγματικές ανάγκες των μαθητών/τριών σε πραγματικές συνθήκες.

Η εργασία παρουσιάζει αναλυτικά τη μεθοδολογία, το σχέδιο διδασκαλίας, τα συμπεράσματα/αξιολόγηση αυτής μετά από την εφαρμογή σύμφωνα με το νομικό πλαίσιο της αξιολόγησης που αφορά το πεδίο Α1 όπως αυτό παρουσιάζεται στο αντίστοιχο κεφάλαιο της εργασίας. Αποτέλεσε στόχο και σκοπό των συγγραφέων να υιοθετηθούν όσον τον δυνατόν περισσότερες πρακτικές που ενσωματώνουν τη χρήση Τεχνολογιών Πληροφορίας και Επικοινωνιών (Τ.Π.Ε.) καθώς οι συγκεκριμένες πρακτικές είναι φιλικότερες για τους/τις μαθητές/τριες με Μαθησιακές Δυσκολίες (Μ.Δ.) και αποτελούν στοιχεία της διαφοροποιημένης διδασκαλίας.

Η δομή της εργασίας περιλαμβάνει πλέον της θεωρητικής προσέγγισης, αναλυτική παρουσίαση της μεθοδολογίας που σχεδιάστηκε λεπτομερώς και εφαρμόστηκε αλλά και αναλυτική περιγραφή του σχεδίου διδασκαλίας που υλοποιήθηκε. Τέλος, παρουσιάζονται τα αποτελέσματα και η αξιολόγηση της συγκεκριμένης διδακτικής παρέμβασης.

Θεωρητική Προσέγγιση

Η παρούσα εργασία προσεγγίζει σε θεωρητικό επίπεδο τρία διαφορετικά πεδία: το πλαίσιο του Τμήματος Ένταξης (Τ.Ε.), το νομικό πλαίσιο της αξιολόγησης των εκπαιδευτικών και την εφαρμογή Τ.Π.Ε. στην Ε.Α.Ε.

Το πλαίσιο του Τμήματος Ένταξης

Η δυνατότητα υποστήριξης μαθητή/μαθήτριας από τον/τους εκπαιδευτικό/κούς του τμήματος ένταξης παρέχεται ως ενισχυτικός και ενταξιακός θεσμός της μαθησιακής διαδικασίας και της παιδαγωγικής πράξης σε μαθητές/μαθήτριες με αναπηρία ή και ειδικές εκπαιδευτικές ανάγκες. «Σκοπός των Τ.Ε. είναι η πλήρης ένταξη των μαθητών με ειδικές εκπαιδευτικές ανάγκες ή/και αναπηρία στο σχολικό περιβάλλον μέσα από ειδικές εκπαιδευτικές παρεμβάσεις. Ο εκπαιδευτικός του Τ.Ε. υποστηρίζει τους μαθητές εντός του περιβάλλοντος της τάξης τους, σε συνεργασία με τους εκπαιδευτικούς των τάξεων, με στόχο τη διαφοροποίηση των δραστηριοτήτων και των διδακτικών πρακτικών, καθώς και την κατάλληλη προσαρμογή του εκπαιδευτικού υλικού και του εκπαιδευτικού περιβάλλοντος. Η υποστήριξη σε ιδιαίτερο χώρο υλοποιείται εφόσον το επιβάλλουν οι ιδιαίτερες εκπαιδευτικές ανάγκες των μαθητών, με απώτερο στόχο τη δυνατότητα μελλοντικής υποστήριξης αυτών εντός του περιβάλλοντος της τάξης τους» (Νόμος 4368/2016, άρθρο 82, παρ.5). Από τα παραπάνω προκύπτει ότι τόσο στον σχεδιασμό του Εξατομικευμένου Προγράμματος Εκπαίδευσης (Ε.Π.Ε.) όσο και στην κατάρτιση του ωρολογίου προγράμματος του εκπαιδευτικού του Τ.Ε. δίνεται προτεραιότητα στην υποστήριξη του μαθητή εντός της τάξης του. Η υποστήριξη σε ιδιαίτερο χώρο υλοποιείται εφόσον το επιβάλλουν οι ιδιαίτερες εκπαιδευτικές ανάγκες των μαθητών. Μια τέτοια ανάγκη μπορεί να είναι ενδεικτικά, όταν οι μαθησιακοί στόχοι του Ε.Π.Ε. αφορούν την εκπαίδευση του μαθητή σε γνωστικά αντικείμενα που αποτελούν μέρος του Αναλυτικού Προγράμματος προηγούμενων τάξεων από την τάξη φοίτησης. Η υποστήριξη του μαθητή εκτός της τάξης στις περιπτώσεις Τ.Ε. με «κοινό και εξειδικευμένο πρόγραμμα» γίνεται ατομικά ή με συμμετοχή σε μικροομάδα, για τόσο χρονικό διάστημα όσο είναι απαραίτητο (Εγκύκλιος Υ.ΠΑΙ.Θ.Α.138415/Δ3/04-12-2023).

Το νομικό πλαίσιο της αξιολόγησης

Σύμφωνα με τον Ν. 4823/2021, άρθρο 66, παρ. 1γ, οι εκπαιδευτικοί των σχολικών μονάδων Ε.Α.Ε., Πρωτοβάθμιας και Δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης, καθώς και των Τ.Ε. και παράλληλης στήριξης της γενικής εκπαίδευσης, ανεξαρτήτως βαθμίδας, αξιολογούνται από τον Σύμβουλο Εκπαίδευσης Επιστημονικής Ευθύνης (ειδικότητας), ως προς τη γενική και ειδική διδακτική του γνωστικού αντικειμένου και από τον Διευθυντή της σχολικής μονάδας, ως προς το παιδαγωγικό κλίμα και τη διαχείριση της τάξης, καθώς και από τον Διευθυντή της σχολικής μονάδας και τον Σύμβουλο Ειδικής Αγωγής και Ενταξιακής Εκπαίδευσης, ως προς την υπηρεσιακή συνέπεια και επάρκειά τους. Επιπλέον, σύμφωνα με τον ν. 4823/2021 (Νόμος 4823/2021, άρθρο 67, παρ.1), το έργο των εκπαιδευτικών αξιολογείται τεκμηριωμένα σε τετράβαθμη περιγραφική κλίμακα, στην οποία το έργο τους διαβαθμίζεται από εξαιρετικό, σε πολύ καλό, σε ικανοποιητικό ή σε μη ικανοποιητικό, ως προς δύο (2) πεδία: Α) το διδακτικό και παιδαγωγικό έργο του εκπαιδευτικού, το οποίο εξειδικεύεται σε Α1) γενική και ειδική διδακτική του γνωστικού αντικειμένου και Α2) παιδαγωγικό κλίμα και διαχείριση της τάξης και Β) υπηρεσιακή συνέπεια και επάρκεια του εκπαιδευτικού. Όσον αφορά στο πεδίο Α1, το διδακτικό και παιδαγωγικό έργο του εκπαιδευτικού, στο πλαίσιο της γενικής και ειδικής διδακτικής του γνωστικού αντικειμένου, αξιολογείται τεκμηριωμένα από τον Σύμβουλο Εκπαίδευσης Επιστημονικής Ευθύνης (Νόμος 4823/2021, άρθρο 67, παρ.2).

Τεχνολογίες Πληροφορίας και Επικοινωνιών και Ειδική Αγωγή

Από τη δεκαετία του 1960 έως σήμερα, η Ειδική Αγωγή για ποικίλους λόγους –πολιτικούς, οικονομικούς και κοινωνικούς– αναπτύχθηκε θεαματικά, ποσοτικά και ποιοτικά, σε παγκόσμιο και εθνικό επίπεδο. Σήμερα έχει αποκτήσει δικαιώματα στην Πολιτεία των Επιστημών και ειδικά των Παιδαγωγικών Επιστημών ή Επιστημών Αγωγής (Παπάνης και συν., 2009). Οι νέες τεχνολογίες αλλάζουν ριζικά το τοπίο της εκπαίδευσης: τον τρόπο διδασκαλίας και μάθησης, τον τρόπο μελέτης αλλά και τον τρόπο έρευνας και αξιολόγησης, επιμόρφωσης και κατάρτισης (Τσικολάτας, 2011). Είναι αδιαμφισβήτητη πια, η συνεισφορά του υπολογιστή και των Τ.Π.Ε., υπό προϋποθέσεις ασφαλώς, στην προμηνοδότηση της πρόσβασης και της συμμετοχής των μαθητών με αναπηρία και ειδικές εκπαιδευτικές ανάγκες στις σχολικές διαδικασίες, ειδικά όταν η χρήση της τεχνολογίας υποστηρίζεται και από την οικογένεια (Μαστρογιάννης, 2016). Οι μεταγνωστικές στρατηγικές μπορούν να διδαχθούν και να καθοδηγηθούν συνειδητά τη σκέψη του ατόμου στην επιτέλεση του έργου της γραφής, ενώ μπορούν να συμβάλλουν στη βελτίωση της απόδοσης των μαθητών. Οι μαθητές με Μ.Δ. και γλωσσικές διαταραχές παρουσιάζουν σοβαρά ελλείμματα στην πρόκτηση, διατήρηση και γενίκευση στρατηγικών αλλά παρουσιάζουν και χαμηλές αποδόσεις σε δραστηριότητες παραγωγής γραπτού λόγου (Μαστροθανάσης και συν., 2016). Οι Τ.Π.Ε. δεν βοηθούν μόνο στην ενίσχυση της γνώσης αλλά συντελούν στην προώθηση της κριτικής σκέψης, προάγουν την αυτοεκτίμηση των μαθητών ενώ θα απαλυνθεί το φαινόμενο της ανιαρής δασκαλοκεντρικής διδασκαλίας. Παρόλη την αμυντική στάση που υπήρχε τις τελευταίες δεκαετίες, το κλίμα όσον αφορά τη χρήση των Τ.Π.Ε. αρχίζει να μεταβάλλεται. Οι εκπαιδευτικοί όλων των βαθμίδων παρουσιάζουν μια θετική στάση όσον αφορά την αξιοποίηση των Τ.Π.Ε. στην καθημερινή διδασκαλία, παρόλο που αναφέρουν πως η έλλειψη χρόνου και ο ελλειπής εξοπλισμός αποτελούν βασικοί ανασταλτικοί παράγοντες (Κατσαρού, 2023).

Μεθοδολογία

Για την υλοποίηση του σχεδίου που περιλαμβάνεται στην παρούσα παρέμβαση χρησιμοποιήθηκαν μέθοδοι, μέσα και τεχνικές διδασκαλίας που περιλάμβαναν εφαρμογές Τ.Π.Ε. Αναλυτικά:

- Ως μέθοδοι διδασκαλίας αξιοποιήθηκαν η συνεργατική διδασκαλία και η άμεση/κατευθυνόμενη διδασκαλία. Στο συγκεκριμένο Τ.Ε. φοιτούν ένας μαθητής και μία μαθήτρια με γνωματεύσεις δυσλεξίας και άλλων συνοδών δυσκολιών.
- Αφεταιριακά, ως αφορμή, χρησιμοποιήθηκε το πρόγραμμα παρουσίασης PowerPoint για την προβολή του πρωτότυπου κειμένου των αρχαίων ελληνικών ως πρώτη ανάγνωση και σε συνδυασμό με τη μετάφραση με υπογραμμισμένες λέξεις-κλειδιά, μέσω ερωτήσεων, προκλήθηκε συζήτηση/σχολιασμός σχετικά με τις προηγούμενες γνώσεις για τη διεύρυνση του προβληματισμού των μαθητών για το περιεχόμενο του πρωτότυπου κειμένου.
- Σύμφωνα με τις πρακτικές ειδικών μαθησιακών παρεμβάσεων, χρησιμοποιήθηκε αυτοσχέδιος νοηματικός χάρτης για τη συμπλήρωσή του με σκοπό τη διατήρηση και την κινητοποίηση της προσοχής με ασκήσεις αντιστοίχισης, προωθώντας και δραστηριότητες ψηφιακού εγγραμματος.
- Χρησιμοποιήθηκε η εφαρμογή Google sites για τον σχεδιασμό και την κατασκευή αυτοσχέδιου ιστότοπου για την οπτικοποίηση της ενότητας, την αξιοποίηση διαδραστικών δραστηριοτήτων για την ενίσχυση των δεξιοτήτων ανεύρεσης και

οργάνωσης των πληροφοριών και εφαρμόστηκε η τεχνική του καταγισμού ιδεών για την προώθηση της δημιουργικής άσκησης καλλιέργειας σκέψης και φαντασίας.

- Προβλήθηκε video μέσω διαδικτύου για την κριτική επεξεργασία της παρεχόμενης γνώσης και χρησιμοποιήθηκε η τεχνική της ιδεοθύελλας για την πρόκληση συνεχών ερωταποκρίσεων, τον προβληματισμό και τη συζήτηση-διάλογο.
- Σχεδιάστηκε και διανεμήθηκε φύλλο εργασίας παράλληλα με τη συμμετοχή και σε αυτοσχέδιο quiz στο διαδίκτυο, που συνδύαζε οπτική και ακουστική εικόνα για την αξιολόγηση της κατακτημένης γνώσης και με την τεχνική της ανάγνωσης κατά ζεύγη προωθήθηκε η συνεργασία και η σύμπραξη στη διατύπωση των απαντήσεων.
- Για τη σχεδιαστική αποτύπωση των εικόνων που χρησιμοποιήθηκαν στον ιστότοπο υπήρξε συνεργασία με εξωτερικό συνεργάτη (αρχιτέκτονα) ο οποίος πραγματοποίησε δημιουργική γραφική αναπαράσταση του περιεχομένου του κειμένου αποκλειστικά για τις εικόνες, για την πιο λειτουργική και πιο αποτελεσματική κατανόηση του διδακτικού οπτικού υλικού.
- Η διαδικασία συλλογής δεδομένων πραγματοποιήθηκε μέσω της εφαρμογής του σχεδίου διδασκαλίας σε πραγματικές διδακτικές συνθήκες και της εκπαιδευτικής αξιολόγησης από τον παρατηρητή-σύμβουλο εκπαίδευσης Φιλολόγων.

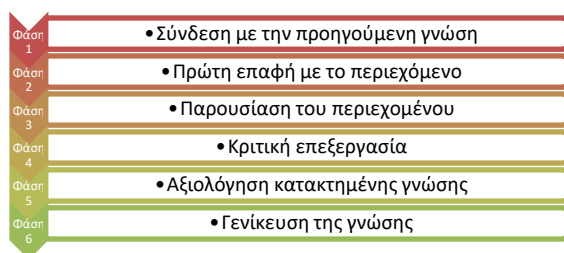
Σχέδιο διδασκαλίας: Σκοπός-Στόχοι

Η διδασκαλία βασίζεται στη διαφοροποιημένη διδασκαλία και πραγματοποιείται εντός Τ.Ε στο οποίο φοιτούν ένας μαθητής και μια μαθήτρια. Η διάρκειά της είναι 2 διδακτικές ώρες και η συγκεκριμένη διδασκαλία αποτελεί τη δεύτερη διδακτική ώρα της ενότητας. Το γνωστικό αντικείμενο είναι αρχαία ελληνικά από το πρωτότυπο και συγκεκριμένα το κείμενο της 4ης ενότητας με τίτλο «Οι Σεληνίτες». Η διδασκαλία είναι προσαρμοσμένη στις ιδιαίτερες εκπαιδευτικές ανάγκες των μαθητών/τριών σύμφωνα με το Ε.Π.Ε. του/της κάθε μαθητή/τριας το οποίο συντάχτηκε με βάση τη γνωμάτευση των δύο μαθητών/τριών από τον αρμόδιο φορέα αξιολόγησης. Πιο συγκεκριμένα, το σχέδιο διδασκαλίας επικεντρώνεται Α) στις ειδικές δυσκολίες της μάθησης-Δυσλεξία που ορίζεται σύμφωνα με την Αμερικάνικη Εταιρεία OrtonSociety ως «νευρολογικής φύσης διαταραχή, συχνά κληρονομική, η οποία σχετίζεται με την κατάκτηση της γλωσσικής επεξεργασίας και εμφανίζεται με ανομοιομορφία στον βαθμό σοβαρότητας των συμπτωμάτων και εκδηλώνεται με δυσκολίες στην προσλαμβάνουσα και στην εκφράζουσα γλώσσα, περιλαμβάνοντας φωνολογικές διαδικασίες στους τομείς της ανάγνωσης, της γραφής, της ορθογραφίας, της ποιότητας γραφής και μερικές φορές της αριθμητικής» (1994, στο Αναστασίου, 1998), Β) στα γνωστικά ελλείμματα των μαθητών που αναφέρονται στην οπτική αντίληψη, που ορίζεται ως «η ικανότητα επεξεργασίας και ερμηνείας των οπτικών πληροφοριών» (Bell et al., 2003), στην ακουστική αντίληψη, που ορίζεται ως «η ικανότητα των μαθητών να αναγνωρίζουν ή να ερμηνεύουν αυτά που ακούν» (Πολυχρονοπούλου, 2012), στη φωνολογική επεξεργασία, που ορίζεται ως «η χρήση φωνολογικών πληροφοριών που σχετίζονται με τα φωνήματα μιας γλώσσας κατά την επεξεργασία του γραπτού και προφορικού λόγου» (Tijms, 2004), στη μνήμη, που ορίζεται ως «η βασική ικανότητα κωδικοποίησης, επεξεργασίας, συγκράτησης, αποθήκευσης και ανάκλησης των πληροφοριών» (Swanson et al., 2004), στη μεταγνώση, που αναφέρεται στην «ενημερότητα των μαθητών για τις νοητικές διαδικασίες που χρησιμοποιούν για να μάθουν» (Παντελιάδου & Μπότσας, 2007) και Γ) στις δυσκολίες στην παραγωγή γραπτού λόγου με τη μορφή αδυναμίας κατά τη γραφή ή τη γραπτή έκφραση παρά την ηλικία και το νοητικό δυναμικό (Παντελιάδου, 2000) και συγκεκριμένα σε σύνθετες δεξιότητες όπως η ορθογραφία, το συντακτικό και η οργάνωση του γραπτού λόγου, όσο και στην ψυχοκινητική δεξιότητα της

γραφής (Σπαντιδάκης, 2004). Ο μαθητής παρουσιάζει δυσλεξία και γνωστικά ελλείμματα στην οπτική αντίληψη (σύγχυση φωνημάτων, λέξεων, αριθμών σχημάτων και συμβόλων με οπτική ομοιομορφία, δυσκολίες στην τοποθέτηση γραμμάτων, τον προσανατολισμό στο χαρτί, τη διαδοχή των γραμμάτων στον χώρο), στην ακουστική αντίληψη (δυσκολίες στη διάκριση φθόγγων με ηχητικές ομοιότητες και τη διαδικασία σχηματισμού λέξεων από φωνήματα), στη φωνολογική επεξεργασία (δυσκολία στον συνειδητό χειρισμό των φωνημάτων, στην αναγνώριση των φωνημάτων και την αποκωδικοποίηση των λέξεων), στη βραχύχρονη μνήμη (δυσκολίες στη συγκράτηση πληροφοριών ακόμα και για περιορισμένο χρονικό διάστημα), στη μεταγνώση (δυσκολίες στην αναγνώριση των απαιτήσεων του έργου, στην επιλογή και εφαρμογή στρατηγικών, στην παρακολούθηση και τη ρύθμιση της επίδοσης του έργου αλλά και στην αξιολόγηση των αποτελεσμάτων), στην παραγωγή γραπτού λόγου (πολλά λάθη ορθογραφίας, απουσία τονισμού και σημείων στίξης, διαχωρισμός γραμμάτων σε κεφαλαία και μικρά, σιδηροδρομική γραφή, αργή και δυσανάγνωστη γραφή, δυσκολίες στον σχηματισμό γραμμάτων και λέξεων). Επιπλέον, παρουσιάζει και συνοδές δυσκολίες όπως μειωμένο επίπεδο συγκέντρωσης και προσοχής, έντονη παρορμητικότητα, χαμηλή αυτοπεποίθηση, και μειωμένα κίνητρα μάθησης. Η μαθήτριά παρουσιάζει δυσλεξία και δυσκολίες στην παραγωγή γραπτού λόγου (μικρά σε έκταση κείμενα, απουσία τονισμού, σημείων στίξης και διαρθρωτικών λέξεων, δυσκολία στην ανάπτυξη επιχειρημάτων και υποστηρικτικών προτάσεων) καθώς και συνοδές δυσκολίες όπως άγχος σχολικής επίδοσης και χαμηλή αυτοπεποίθηση. Η μαθησιακή προτίμηση των μαθητών/τριών αποτελεί κριτήριο για τη διαφοροποίηση της διδασκαλίας μέσω της χρήσης Τ.Π.Ε. καθώς συντελεί στην ενίσχυση των μαθησιακών αποτελεσμάτων. Οι διαφοροποιημένοι στόχοι που τέθηκαν σύμφωνα με το Ε.Π.Ε. των μαθητών/τριών ήταν στόχοι γνώσεων (να εντοπίσουν τα βασικά πρόσωπα του κειμένου, να εντοπίσουν τα εξωτερικά χαρακτηριστικά των προσώπων και τη λειτουργία τους, να διακρίνουν τον τρόπο επικοινωνίας των προσώπων με τη γη, να κατανοήσουν την αιτία για την οποία ο αφηγητής χρησιμοποιεί φανταστικά στοιχεία, να απαντούν σε απλές τμηματικές ερωτήσεις, να γενικεύουν τη γνώση τους), στόχοι δεξιοτήτων (να πραγματοποιούν ανάγνωση κατά ζεύγη, να αξιοποιούν όλα τα μέσα διδασκαλίας μέσω της χρήσης Τ.Π.Ε., φύλλων εργασιών, εικόνων, διαφοροποιημένου γραπτού υλικού, να συσχετίζουν το κείμενο με άλλα έργα που έχουν παρόμοιο περιεχόμενο όπως ταινίες επιστημονικής φαντασίας κ.ο.κ, να αναπτύσσουν την κριτική επεξεργασία), στόχοι παιδαγωγικοί (να κινητοποιούνται μαθησιακά, να διατηρούν επαυξημένη προσοχή, να ανακαλούν πληροφορίες, να εργάζονται συνεργατικά, να αιτιολογούν με επιχειρήματα τις απαντήσεις τους, να αυτοαξιολογούνται, να τροποποιούν και να διορθώνουν τις απαντήσεις τους μέσω της χρήσης Τ.Π.Ε.).

Οι φάσεις του σχεδίου διδασκαλίας

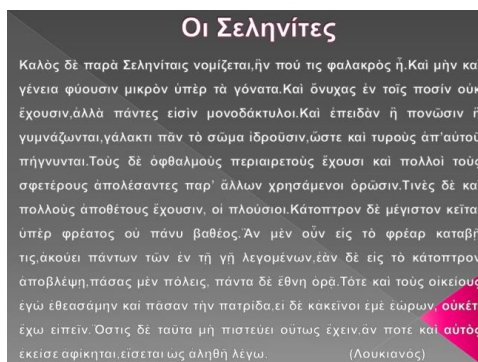
Η διδασκαλία περιλαμβάνει έξι φάσεις (Σχήμα 1) στις οποίες δίνεται έμφαση στο μαθησιακό στίλ του μαθητή και της μαθήτριάς και στην πρόσληψη πληροφοριών μέσω της οπτικοακουστικής οδού καθώς είναι προσαρμοσμένη στις ιδιαίτερες εκπαιδευτικές ανάγκες τους. Στη διδασκαλία εφαρμόζονται οι τεχνικές που προαναφέρθηκαν μέσω διαφοροποιημένου διδακτικού υλικού.



Σχήμα 1. Φάσεις σχεδίου διδασκαλίας

1^η φάση

Στην πρώτη φάση της διδασκαλίας πραγματοποιείται σύνδεση με τα προηγούμενα μέσω της ενεργοποίησης της προϋπάρχουσας γνώσης των μαθητών/τριών με τη χρήση προβολής εικόνας στο Power point όπου παρουσιάζεται το πρωτότυπο κείμενο και πραγματοποιείται ανάγνωση από την εκπαιδευτικό όπως φαίνεται στην Εικόνα 1.



Εικόνα 1. Πρωτότυπο κείμενο στο Power point

2η φάση

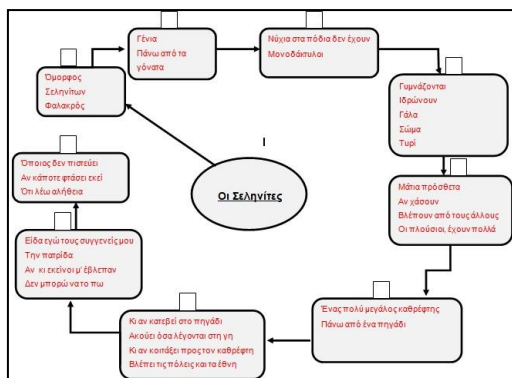
Στη δεύτερη φάση διανέμεται φυλλάδιο στους μαθητές/τριες με το κείμενο από πρωτότυπο και από μετάφραση. Στο μεταφρασμένο κείμενο είναι χρωματισμένες με κόκκινο χρώμα οι λέξεις-κλειδιά όπως φαίνεται στην Εικόνα 2.

Ενότητα 4 ^η Οι Σεληνίτες			
Καλὸς δὲ παρὰ Σεληνίταις νομίζεται, ἢν πού τις φαλακρὸς ἦ.	Ὀμορφος κατά τὴν γνώμη των Σεληνίων θεωρεῖται, ἂν κάποιος εἶναι φαλακρός.	Κάτοπτρον δὲ μέγιστον κείται ὑπὲρ φρέατος οὐ πάνυ βαθέος.	Και ἑνὸς πολὺ μεγάλου καθρέφτης βρίσκεται πάνω ἀπὸ ἑνα ὀχι πολὺ βαθὺ πηγάδι.
Καὶ μὴν καὶ γένεια φύουσιν μικρὸν ὑπὲρ τὰ γόνατα.	Και μάλλια καὶ γένια σφίγγουν να φυτρώσουν λίγο πάνω ἀπὸ τὰ γόνατα.	Ἄν μὲν οὖν εἰς τὸ φρέαρ καταβῇ τις,	Κι ἂν κάποιος κατεβῇ στο πηγάδι,
Καὶ ὄνυχας ἐν τοῖς ποσίν οὐκ ἔχουσιν,	Και νύχια στα πόδια δεν ἔχουν.	ἀκούει πάντων τῶν ἐν τῇ γῇ λεγομένων,	ἀκούει ὅλα ὅσα λέγονται στη γη.
ἀλλὰ πάντες εἰσὶν μονοδάκτυλοι.	ἀλλὰ ὅλοι εἶναι μονοδάκτυλοι.	ἐὰν δὲ εἰς τὸ κάτοπτρον ἀποβλέψῃ,	κι ἂν κοιτάξῃ προσεκτικὰ πρὸς τον καθρέφτη,
Καὶ ἐπείδων ἢ πονύων ἢ γυμνάζονται,	Και ὅταν κοπάζων ἢ γυμνάζονται,	πάσας μὲν πόλεις, πάντα δὲ ἔθνη ὁρᾷ.	βλέπει ὅλες τὶς πόλεις καὶ ὅλα τὰ ἔθνη.
γάλακτι πᾶν τὸ σῶμα ἰδρῶσιν,	ἰδρύνουν παράγοντας γάλα σ' ὅλο τους τὸ σῶμα,	Τότε καὶ τοὺς οἰκεῖους ἐγὼ ἐθεασάμην	Τότε εἶδα καὶ ἐγὼ τους συγγενεῖς μου
ὥστε καὶ τυροὺς ἀπ' αὐτοῦ πηγνύνται.	ὥστε ἀπ' αὐτὸ παρασκευάζουν τυρί.	καὶ πάσαν τὴν πατρίδα,	καὶ ὅλη τὴν πατρίδα,
Τοὺς δὲ ὀφθαλμοὺς περιαιρετοὺς ἔχουσι	Και τὰ μάτια ἔχουν πρόσθετα	εἰ δὲ κακίνοι ἐμὲ ἑώρων,	ἀν ὁμως κι ἐκεῖνοι μ' ἐβλεπαν,
καὶ πολλοὶ τοὺς σφετέρους ἀπολέσαντες	καὶ πολλοὶ ἂν χάσουν τὰ δικά τους	οὐκέτι ἔχω εἰπεῖν.	δεν μπορῶ καθόλου να το πω.
παρ' ἄλλων χρησάμενοι ὀρώσιν.	βλέπουν χρησιμοποιοῦντας αὐτὰ που παίρνουν ἀπὸ τους ἄλλους.	Ὅστις δὲ ταῦτα μὴ πιστεύει οὕτως ἔχειν,	Ὅποιος δεν πιστεύει ὅτι αὐτὰ ἔτσι εἶναι
Τινὲς δὲ καὶ πολλοὺς ἀποθέτους ἔχουσιν, οἱ πλούσιοι.	Κάποιοι, οἱ πλούσιοι, ἔχουν πολλὰ ἀποθηκευμένα, γιὰ ὥρα ἀνάγκης.	ἂν ποτε καὶ αὐτὸς ἐκεῖσε ἀφικηται,	ἂν κάποτε κι αὐτὸς φτάσει ἐκεῖ,
		εἰσεται ὡς ἀληθὴ λέγω.	θα καταλάβει ὅτι λέω ἀλήθεια.

Λουκιανός, Ἀληθὴς Ἱστορία 1.23-26 (διασκευή)

Εικόνα 2. Κείμενο με λέξεις-κλειδιά

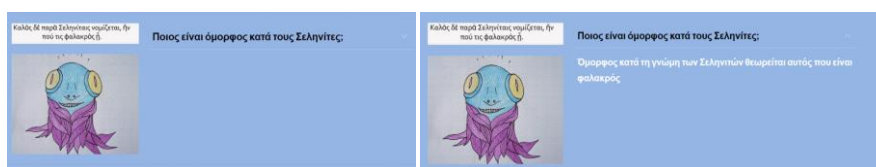
Στη συνέχεια διανέμεται φυλλάδιο για τη συμπλήρωση νοηματικού χάρτη με βάση τις λέξεις-κλειδιά του κειμένου (Εικόνα 3). Οι μαθητές/τριες επιδίδονται σε εκ περιτροπής ανάγνωση και βάζουν τικ (✓) σε κάθε κουτάκι ώστε να διατηρηθεί η προσοχή τους και να περιοριστεί η διάσπαση προσοχής.



Εικόνα 3. Νοηματικός χάρτης

3η φάση

Στην τρίτη φάση πραγματοποιείται η πλήρης παρουσίαση του περιεχομένου μέσω αυτοσχέδιου ιστότοπου όπου παρουσιάζεται οπτικά και τμηματικά το περιεχόμενο με το πάτημα ενός πλήκτρου από τους μαθητές/τριες ώστε να ενισχυθεί η ικανότητα οργάνωσης των πληροφοριών και να επιδοθούν και σε διαδραστικές δραστηριότητες (Εικόνα 4). Το κείμενο είναι χωρισμένο σε περιόδους με τον συνδυασμό εικόνας και σε κάθε περίοδο από το πρωτότυπο, πατώντας δίπλα στο βελάκι, αποκαλύπτεται η μετάφραση της περιόδου. Επίσης, σε συγκεκριμένες λέξεις υπάρχει σύνδεσμος που οδηγεί σε άλλη ιστοσελίδα όπου η πληροφορία παρουσιάζεται μεμονωμένη.



Εικόνα 4. Περίοδοι από πρωτότυπο και από μετάφραση

4η φάση

Στην τέταρτη φάση προβάλλεται ένα video με το απόσπασμα από το μυθιστόρημα επιστημονικής φαντασίας του Ιουλίου Βερν με φανταστικά πλάσματα της θάλασσας «Ταξίδι στο κέντρο της γης». Ο μαθητές/τριες για την ανάπτυξη της κριτικής επεξεργασίας καλούνται να συσχετίσουν το βίντεο με το κείμενο κάνοντας σύγκριση και υποθέσεις και βγάζοντας συμπεράσματα για τον λόγο για τον οποίο ο Λουκιανός χρησιμοποιεί στοιχεία φαντασίας στην αφήγησή του (Εικόνα 5).



Εικόνα 5. Βίντεο με πλάσματα φαντασίας

5η φάση

Στην πέμπτη φάση γίνεται η αξιολόγηση της κατακτημένης γνώσης μέσω φύλλου εργασίας με Σωστό ή Λάθος σε διαφορετικά χρώματα και ενός αυτοσχέδιου quiz στο διαδίκτυο που συνδυάζει οπτικοακουστική εικόνα (Εικόνες 6, 7).

Ενότητα 4η: Οι Σελήνιτες	
Να χαρακτηρίσετε τις παρακάτω προτάσεις με βάση το περιεχόμενό τους ως σωστές (Σ) ή λανθασμένες (Λ).	
Ορατός στους Σελήνιτες θεωρείται όποιος είναι γυμνασμένος	☐ Σ ☐ Λ
Οι Σελήνιτες έχουν πολύ μακριά νύχια στα πόδια τους	☐ Σ ☐ Λ
Όλοι οι Σελήνιτες είναι μονοδάχτυλοι	☐ Σ ☐ Λ
Οι Σελήνιτες έχουν πρόσθετα μάτια και τα αντικαθιστούν με ξένα, σε περίπτωση που χάσουν τα δικά τους	☐ Σ ☐ Λ
Οι πλούσιοι Σελήνιτες έχουν στις αποθήκες τους πολλά χρήματα για ώρα ανάληψης	☐ Σ ☐ Λ
Ο συγγραφέας του κειμένου όταν βρέθηκε στη Σελήνη είδε εξωγήινους, καθώς και τον Πλανήτη της Αφροδίτης	☐ Σ ☐ Λ
Τα μυστοσημεία της εποχής του Λουκιανού ήταν γινώδα από υπερβολές και εξωπραγματικές καταστάσεις, για να δίνουν ζωντάνια και να κρατάνε το ενδιαφέρον των αναγνωστών	☐ Σ ☐ Λ

Εικόνα 6. Φύλλο εργασίας με Σ ή Λ



Εικόνα 7. Quiz στο διαδίκτυο

6η φάση

Στην έκτη φάση πραγματοποιείται η γενίκευση της γνώσης μέσω ενός κειμένου που παρουσιάζει μια εικόνα με τους ανθρώπους πάνω στη γη, γεγονός που φαίνεται εξωπραγματικό για έναν Σεληνίτη. Σε συνδυασμό με την οπτικοποίησή του σε ιστοσελίδα του αυτοσχέδιου ιστότοπου οι μαθητές/τριες καλούνται να εξαγουν συμπεράσματα για τη διαφορετική οπτική που βλέπει ο καθένας τον κόσμο σύμφωνα με τα βιώματα και τον τρόπο ζωής του (Εικόνες 8, 9).

Αυτός ο πλανήτης είναι τόσο διαφορετικός από τον δικό μας! Είναι τα δέντρα και τα λουλούδια που στολίζουν τον πλανήτη αυτόν. Μένοντας κατάπληκτος από αυτήν την ομορφιά άλλαξα γνώμη από το σημείο του πηγαδιού όπου βρισκόμουν για να έχω καλύτερη εικόνα. «Πόσο διαφορετικοί από εμάς!» σκέφτηκα. Έχουν διαφορετικό χρώμα, μικρότερα μάτια και δεν έχουν πάνω τους κεραίες. Έχουν τρία φώτα για να ρυθμίζουν την κυκλοφορία, «φανάρια» άκουσα τα λένε. Δεν έχουν διαστημόπλοια σαν τα δικά μας αλλά κάτι οχήματα, άλλα πιο μικρά άλλα πιο μεγάλα, σε διαφορετικά χρώματα που κινούνται πάνω σε ρόδες. Δεν πετάνε! Κοίτα να δεις πράγματα! Μα τόσο διαφορετικοί από εμάς!!!

Εικόνα 8. Κείμενο στην ιστοσελίδα



Εικόνα 9. Οπτικοποίηση του κειμένου

Τελική αξιολόγηση-Συμπεράσματα

Η διδασκαλία σχεδιάστηκε σύμφωνα με τις εκπαιδευτικές ανάγκες των μαθητών/τριών με την επιλογή κατάλληλων μεθόδων, μέσων, τεχνικών διδασκαλίας και τη χρήση κατάλληλα διαμορφωμένου εκπαιδευτικού υλικού προσαρμοσμένου στο Ε.Π.Ε., το ιδιαίτερο μαθησιακό δυναμικό, το μαθησιακό στυλ και τα ενδιαφέροντα των μαθητών/τριών σε σύνδεση με τους γνωστικούς, παιδαγωγικούς, κοινωνικο-συναισθηματικούς στόχους του επίσημου αναλυτικού προγράμματος. Κατά τη φάση της αξιολόγησης της κατακτημένης γνώσης, που περιλαμβάνεται η αποτίμηση από τους/τις μαθητές/τριες, επετεύχθη η κατανόηση και αφομοίωση της σχολικής γνώσης και προωθήθηκε ο γλωσσικός και ψηφιακός εγγραμματισμός, με έμφαση στην καλλιέργεια δεξιοτήτων κατανόησης και συμμετοχικότητας μέσω της παραστατικής/διαδραστικής μετάδοσης γνώσεων. Επίσης, με τη χρήση διαδραστικών δραστηριοτήτων Τ.Π.Ε. ενθαρρύνθηκε η κινητοποίηση των μαθητών/τριών προβαίνοντας σε απαιτούμενες ή επινοημένες διασυνδέσεις με τα βιώματα, την καθημερινότητα, τα ενδιαφέροντα και τις ανάγκες τους και ταυτόχρονα καλλιεργήθηκαν συνθήκες αυτονόμησης της μάθησης με σαφή αναγνώριση των ιδιαιτεροτήτων και της ατομικής διαφορετικότητας, διασφαλίζοντας το ομαλό ψυχοπαιδαγωγικό κλίμα. Η εφαρμογή διαδικασιών ενεργητικής μάθησης και ανατροφοδότησή τους, προσαρμοσμένων σε διευρυμένο επίπεδο διαφοροποίησης στις ατομικές, μαθησιακές ανάγκες και δεξιότητες των μαθητών/τριών, η διεύρυνση των διδακτικών τεχνικών ως προς τον άξονα της βιωματικότητας, της διαδραστικότητας και της επικαιροποίησης της γνώσης, οδήγησαν στην αναβάθμιση της διδασκαλίας, όπως αποτιμήθηκε από την εκπαιδευτικό. Σύμφωνα με την αποτίμηση του συμβούλου εκπαίδευσης που αξιολόγησε το εγχείρημα, προέκυψε ένα εξαιρετικό μαθησιακό αποτέλεσμα η εφαρμοσιμότητα του οποίου μπορεί να υλοποιηθεί σε καθημερινές συνθήκες διδασκαλίας για τη δημιουργία, την καλλιέργεια και τη βελτίωση του διδακτικού και παιδαγωγικού κλίματος.

Βιβλιογραφικές Αναφορές

- Bell, S. M., McCallum, R. S., & Cox, E. A. (2003). Toward a research-based assessment of dyslexia: Using cognitive measures to identify reading disabilities. *Journal of Learning Disabilities*, 36(6), 505-516.
- Issuu-emathites (2018). Σεληνιτών...αφηγήσεις. Ανακτήθηκε Αυγούστου 21, 2024 από <https://issuu.com/sofiahantzi/docs/985ed5a7027c67>
- Swanson, H. L., Cooney, J. B., & McNamara, J. K. (2004). Learning disabilities and memory. In B. Y. L. Wong (ed.), *Learning about learning disabilities* (3rd ed.) (pp. 41-92). San Diego, CA: Elsevier.
- Tijms, J. (2004). Verbal memory and phonological processing in dyslexia. *Journal of Research in Reading*, 27, 300-310.
- Αναστασίου, Δ.Σ. (1998). *Δυσλεξία: Θεωρία και έρευνα, όψεις πρακτικής*. Αθήνα: Άτραπος.
- Η Συντροφιά μας (2001). *Ιούλιος Βέρν: Ταξίδι στο κέντρο της γης στα Ελληνικά* [Βίντεο]. YouTube. <https://www.youtube.com/watch?v=6oPe3clbjB8&t=1105s>
- Κατσαρού, Π. (2023). *Η ενσωμάτωση των τεχνολογιών πληροφορίας και επικοινωνιών (ΤΠΕ) στην ειδική αγωγή και οι ενκολίες που παρουσιάζονται κατά την χρήση τους* [Μεταπτυχιακή διατριβή], Πανεπιστήμιο Δυτικής Μακεδονίας. Ανακτήθηκε από <https://dspace.uowm.gr/xmlui/handle/123456789/3223>
- Μαστρογιάννης, Α. (2016). Ο υπολογιστής ειδικό, γνωστικό και υποστηρικτικό εργαλείο στην Ειδική Αγωγή: Μερικές παραδειγματικές, συνηγορικές περιπτώσεις. Στο Γ. Παπαδάτος, Σ. Πολυχρονοπούλου & Α. Μπαστέα (Επιμ.), 4^ο Πανελλήνιο Συνέδριο Επιστημών Εκπαίδευσης, 20-22 Ιουνίου 2014(2), 309-327, Αθήνα. Ανακτήθηκε από doi:10.12681/edusc.133
- Μαστροθανάσης, Κ., Ζουγανέλη, Α., & Κατσιφή-Χαραλαμπίδη, Σ. (2016). Η αξιολόγηση της διδασκαλίας μεταγνωστικών στρατηγικών για την παραγωγή γραπτού λόγου σε μαθητές με μαθησιακές δυσκολίες και γλωσσικές διαταραχές. Στο Γ. Παπαδάτος, Σ. Πολυχρονοπούλου & Α. Μπαστέα (Επιμ.), 4^ο Πανελλήνιο Συνέδριο Επιστημών Εκπαίδευσης, 20-22 Ιουνίου 2014(2), σσ. 425-435, Αθήνα. Ανακτήθηκε από <https://doi.org/10.12681/edusc.284>
- Παντελιάδου, Σ. (2000). *Μαθησιακές δυσκολίες και εκπαιδευτική πράξη. Τι και Γιατί*, Αθήνα: Ελληνικά Γράμματα.
- Παντελιάδου, Σ., & Μπότσας, Γ. (2007). *Μαθησιακές δυσκολίες. Βασικές έννοιες και χαρακτηριστικά*. Βόλος: Γράφημα.
- Παπαθωμάς, Α., Γαλάνη-Δράκου, Μ., Καμπουρέλλη, Β. & Λουτριανάκη Ε. (Χ.Χ.). *Αρχαία Ελληνική Γλώσσα- Β' Γυμνασίου*, Διόφαντος.
- Παπάνης, Ε., Γιαβριμής, Π. & Βίκη, Α.(2009). *Καινοτόμες προσεγγίσεις στην Ειδική Αγωγή, Εκπαιδευτική έρευνα για τις ευάλωτες ομάδες πληθυσμού*, ΣΙΔΕΡΗΣ Ι.
- Πολυχρονοπούλου, Σ. (2012). *Παιδιά και έφηβοι με ειδικές ανάγκες και δυνατότητες*. Αθήνα: Αυτοέκδοση
- Σπαντιδάκης, Ι.Ι. (2004). *Προβλήματα παραγωγής γραπτού λόγου παιδιών σχολικής ηλικίας*. Αθήνα: Ελληνικά Γράμματα.
- Τοκολάτας, Α. (2011). Οι ΤΠΕ ως εκπαιδευτικό εργαλείο στην Ειδική Αγωγή, 2ο Πανελλήνιο Συνέδριο: Ένταξη και Χρήση των ΤΠΕ στην Εκπαιδευτική Διαδικασία, 28-30 Απριλίου 2011, σσ. 1229-1232, Πάτρα. Ανακτήθηκε από: <https://www.etpe.gr/wp-content/uploads/pdfs/etpe1801.pdf>
- Νόμος 4823/2021, άρθρο 66, παρ. 1γ, άρθρο 67, παρ. 1,2, Αναβάθμιση του σχολείου, ενδυνάμωση των εκπαιδευτικών και άλλες διατάξεις, Εφημερίς της Κυβερνήσεως της Ελληνικής Δημοκρατίας (ΦΕΚ 136/Α/3-8-2021).
- Νόμος 4368/2016, άρθρο 82, παρ.5, Μέτρα για την επιτάχυνση του κυβερνητικού έργου και άλλες διατάξεις, Εφημερίς της Κυβερνήσεως της Ελληνικής Δημοκρατίας (ΦΕΚ 21/Α/4368/2016).
- Εγκύκλιος Υ.ΠΑΙ.Θ.Α. 138415/Δ3/04-12-2023, Οδηγίες - κατευθύνσεις για τη λειτουργία των θεσμών ενταξιακής εκπαίδευσης (ΑΔΑ: 636546ΝΚΠΔ-ΘΦΓ).

Διδασκαλία Κυκλοφοριακής Αγωγής σε Άτομα με Νοητική Αναπηρία: μία εφαρμογή επαυξημένης πραγματικότητας

Βασιλική Ξανθοπούλου¹, Μαριαλένα Δάλλα¹, Αναστάσιος Μικρόπουλος²

xanthova@gmail.gr, marialenadal@yahoo.com, amikrop@uoi.gr

¹ Εργαστήριο Ειδικής Αγωγής και Εκπαίδευσης, Πανεπιστήμιο Ιωαννίνων

² Παιδαγωγικό Τμήμα Δημοτικής Εκπαίδευσης, Πανεπιστήμιο Ιωαννίνων

Περίληψη

Σκοπός της μελέτης είναι η ανάπτυξη ενός επιτραπέζιου παιχνιδιού επαυξημένης πραγματικότητας και μιας εφαρμογής επαυξημένης πραγματικότητας στο πεδίο για την διδασκαλία Κυκλοφοριακής Αγωγής σε άτομα με ήπια/ελαφριά και μέτρια Νοητική Αναπηρία. Μέσω των επαυξησεων παρουσιάζονται βίντεο και ηχογραφήσεις από το πραγματικό περιβάλλον της περιοχής των Ιωαννίνων, ώστε να διδαχθούν στα άτομα οχήματα και βασικά σήματα του Κώδικα Οδικής Κυκλοφορίας. Για την βελτίωση των εφαρμογών και την καλύτερη αποτελεσματικότητα της παρέμβασης διενεργήθηκε πιλοτική εφαρμογή σε δύο συμμετέχοντες με νοητική αναπηρία, με την χρήση προ- και μετά-δοκιμών. Τα αποτελέσματα παρουσίασαν βελτίωση στις ακαδημαϊκές δεξιότητες και στις δεξιότητες αυτόνομης διαβίωσης των συμμετεχόντων, καθώς και αύξηση των κινήτρων και του ενδιαφέροντος για την συγκεκριμένη μαθησιακή διαδικασία. Η επαυξημένη πραγματικότητα φάνηκε να προσφέρει ένα εναλλακτικό, ασφαλές πλαίσιο διδασκαλίας, καθώς μέσω επαυξησεων στο πραγματικό περιβάλλον, διευκολύνεται η απόκτηση δεξιοτήτων καθημερινής διαβίωσης.

Λέξεις κλειδιά: Νοητική Αναπηρία, Επαυξημένη Πραγματικότητα, Κυκλοφοριακή Αγωγή, Κοινωνικές Δεξιότητες

Εισαγωγή

Τα άτομα με Νοητική Αναπηρία (ΝΑ) ή αναπτυξιακές διαταραχές μπορούν να ζήσουν μια ουσιαστική και ικανοποιητική ζωή όταν τους παρέχονται παρεμβάσεις που τους εφοδιάζουν με προσαρμοστικές δεξιότητες και στρατηγικές για να μεγιστοποιήσουν τη συμμετοχή τους στην καθημερινή ζωή, την κοινωνία και την εργασία (Tan et al., 2022). Η διδασκαλία λειτουργικών δεξιοτήτων καθημερινής ζωής και ανεξάρτητης διαβίωσης σε άτομα με νοητική αναπηρία, είναι προαπαιτούμενα για την ομαλή ένταξή τους στην κοινωνία, καθώς και για την ανεξαρτητοποίησή τους (Batu et al., 2004).

Η ανεξάρτητη μετακίνηση σε δημόσιους χώρους απαιτεί σύνθετες δεξιότητες, όπως τη χρήση του πεζοδρομίου και της διάβασης πεζών (με ή χωρίς φωτεινούς σηματοδότες), τη χρήση του λεωφορείου, την αλληλεπίδραση με τους άλλους πεζούς ή οχήματα, κ.λπ. (Cherix et al., 2020). Ο Batu και οι συνεργάτες του (2004) έδειξαν ότι τα άτομα με ΝΑ που ζουν με ημιαυτόνομο τρόπο διατρέχουν διπλάσιο κίνδυνο να εμπλακούν σε ατύχημα από ότι τα άτομα που ζουν σε οικιστικά περιβάλλοντα. Επομένως, είναι σημαντικό να εξασκηθούν σε δεξιότητες κυκλοφοριακής αγωγής, μέσω ειδικά σχεδιασμένων παρεμβάσεων, βάσει του προφίλ και των αναγκών τους. Η εκπαίδευση σε πραγματικό περιβάλλον συνοδεύεται από αρκετές δυσκολίες, καθώς τα άτομα με ΝΑ εκτίθενται σε πολλούς κινδύνους, όπως η πυκνότητα της κυκλοφορίας και η ταχύτητα των οχημάτων (Khan et al., 2021). Επομένως, καθίσταται δύσκολο να αποκτήσουν δεξιότητες κυκλοφοριακής αγωγής μέσω δοκιμής και

λάθους στο φυσικό περιβάλλον (Elicin, 2015, οπ. αναφ. στους Cakir & Korkmaz, 2018). Ως εκ τούτου, έρχονται στο προσκήνιο τα ελεγχόμενα περιβάλλοντα, όπως οι πρακτικές επαυξημένης πραγματικότητας, που εξασφαλίζουν ότι τα άτομα με αναπηρία αποκτούν τις απαραίτητες εμπειρίες με ασφάλεια (Özgül, 2015, οπ. αναφ. στους Cakir & Korkmaz, 2018).

Η Επαυξημένη Πραγματικότητα (ΕΠ) επιτρέπει την ενσωμάτωση ψηφιακού περιεχομένου στον πραγματικό κόσμο. Το ψηφιακό περιεχόμενο συνδέεται με τα αντικείμενα του τρισδιάστατου πραγματικού κόσμου ώστε ο χρήστης να μπορεί να το δει από διαφορετικές οπτικές γωνίες και να αλληλεπιδράσει με αυτό (Azuma, 1997). Η ΕΠ, παρέχει στους χρήστες την δυνατότητα να ελέγχουν τις ενέργειές τους, περιορίζοντας τους εξωτερικούς κινδύνους, όπως το να διασχίσουν τον δρόμο στο κόκκινο φανάρι, κλπ. Θεωρείται ότι προσφέρει ουσιαστική συμβολή στον κλάδο της ειδικής αγωγής και εκπαίδευσης (Tan et al., 2022).

Νοητική αναπηρία

Σύμφωνα με το DSM-5TM «η Νοητική Αδυναμία (Νοητική Αναπτυξιακή Διαταραχή) είναι μια διαταραχή με έναρξη κατά την αναπτυξιακή περίοδο η οποία περιλαμβάνει όχι μόνο ελλείμματα νοητικής αλλά και ελλείμματα προσαρμοστικής λειτουργίας στους εννοιολογικούς, κοινωνικούς και πρακτικούς τομείς» (World Health Organization, 2017). Η ήπια/ελαφριά ΝΑ, συναντάται περίπου στο 85% των ατόμων με νοητική αναπηρία. Τα άτομα με ήπια/ελαφριά ΝΑ καταφέρνουν να αυτοϋποστηρίζονται, καθώς έχουν την ικανότητα να προσαρμόζονται στα κοινωνικές νόρμες. Πολλά άτομα σε αυτή την ομάδα μπορούν να επιτύχουν κάποιο επίπεδο ακαδημαϊκής επιτυχίας. Η μέτρια ΝΑ, συναντάται περίπου στο 10% των ατόμων με νοητική αναπηρία. Τα άτομα με μέτρια ΝΑ μπορούν να έχουν ανεξάρτητη απασχόληση με περιορισμένες εννοιολογικές και κοινωνικές δεξιότητες και μπορεί να χρειάζονται καθοδήγηση κατά τη διάρκεια αγχωτικών καταστάσεων.

Τα χαρακτηριστικά ατόμων με νοητική αναπηρία με έμφαση σε αυτά που διερευνά η παρούσα μελέτη συνοψίζονται ως (Σούλης, 2020; Polloway, Patton & Nelson, 2011):

- Ελλείμματα στην προσαρμογή (δυσκολία στην αυτοεξυπηρέτηση, τη διαβίωση στο σπίτι, την επικοινωνία, τις κοινωνικές σχέσεις, την μεταφορά, την εργασία).
- Δυσκολία χρήσης κοινοτικών πόρων για μεταφορά.
- Δυσκολία στις δεξιότητες καθημερινής διαβίωσης.
- Δυσκολία κατανόησης πολύπλοκων εννοιών (π.χ. ότι το σήμα με το σύμβολο «Απαγορεύεται» σημαίνει πως τα αυτοκίνητα δεν μπορούν να κινηθούν σε έναν συγκεκριμένο δρόμο).
- Δυσκολία απομνημόνευσης και ανάκλησης πληροφοριών, περιορισμένη κοινωνική προσαρμοστικότητα- δυσκολία να ακολουθήσουν εύκολα κοινωνικούς κανόνες.
- Δυσκολία στην επίλυση προβλημάτων (π.χ. όταν υπάρχει διάβαση: περνάει ο πεζός ή περιμένει; Όταν βλέπει κόκκινο φανάρι: πρέπει να περιμένει ή να περάσει;).
- Δυσχέρειες στην αφηρημένη σκέψη και την γενίκευση.
- Χαμηλή αυτοεκτίμηση.
- Δυσκολία στη λογική σκέψη και τη συγκέντρωση (π.χ. όταν συναντούν μια πινακίδα στον δρόμο, θα δυσκολευτούν να καταλάβουν την σημασία της).
- Δυσκολία στην οργάνωση και ένταξη των πληροφοριών που δέχονται σε ομάδες με κοινά χαρακτηριστικά.

Βιβλιογραφική ανασκόπηση

Μετά από αναζήτηση στις ακαδημαϊκές βάσεις δεδομένων ERIC, Scopus, IEEE Xplore, Web of Science, SpringerLink, ACM Digital Library, και στη μηχανή Google Scholar, εντοπίστηκαν 15 υποψήφιες εργασίες για περαιτέρω ανάλυση. Οι περισσότερες από αυτές χρησιμοποιούσαν ΕΠ σε συνδυασμό με εικονική πραγματικότητα ή αποκλειστικά εικονική πραγματικότητα, ενώ άλλες δεν εφαρμόζαν τα χαρακτηριστικά της ΕΠ. Συγκεκριμένα, οι δημιουργοί των περισσότερων εφαρμογών και παρεμβάσεων με ΕΠ ανήκαν στον τεχνολογικό κλάδο και επικεντρώνονταν περισσότερο στις τεχνολογικές πτυχές της παρέμβασης παρά στο πώς μπορούν να καλύψουν τις ανάγκες των ατόμων με αναπηρία μέσω αυτών των παρεμβάσεων. Μόνο δύο μελέτες πληρούσαν τα κριτήρια εισδοχής και εστίαζαν στη διδασκαλία κυκλοφοριακής αγωγής και πλοήγησης σε άτομα με αναπηρίες.

Οι Cakir και Korkmaz (2018) χρησιμοποίησαν την ΕΠ για να διδάξουν σε μαθητές με αναπηρία βασικές δεξιότητες πλοήγησης. Μέσω των περιβαλλόντων ΕΠ που δημιούργησαν, τους διδάζαν μεταξύ άλλων κυκλοφοριακούς κανόνες (κόκκινο-κίτρινο-πράσινο φανάρι πεζών) και τα βασικά οχήματα έκτακτης ανάγκης. Η πρόσβαση στο περιβάλλον ΕΠ γινόταν μέσω δείκτη (marker). Το υλικό ΕΠ προβλήθηκε στην τάξη μέσω προβολέα και ο κάθε μαθητής μπορούσε να αλληλεπιδράσει και να χειριστεί την εφαρμογή ΕΠ ατομικά. Τα οχήματα (ασθενοφόρο, πυροσβεστική), διέρχονται το δρόμο του εικονικού περιβάλλοντος, καθώς ακούγονται οι σειρήνες και αναβοσβήνουν τα φώτα τους. Η εφαρμογή ουσιαστικά χρησιμοποιεί τον δείκτη για την ενεργοποίηση των κινούμενων σχεδίων. Τα αποτελέσματα έδειξαν ότι οι μαθητές ήταν πιο πρόθυμοι και ενθουσιώδεις για το μάθημα, η ετοιμότητα και το ενδιαφέρον τους για τα θέματα αυξήθηκαν και ήταν σε θέση να κατανοήσουν τις έννοιες χωρίς τη βοήθεια των εκπαιδευτικών, λόγω της χρήσης ΕΠ.

Οι McMahon, Cihak και Wright (2015), κατάφεραν μέσω μιας παρέμβασης ΕΠ να προσφέρουν σε τρία άτομα με ΝΑ και ένα άτομο με ΔΑΦ καλύτερες δυνατότητες πλοήγησης. Χρησιμοποιήθηκε η εφαρμογή Layaar για την προβολή στοιχείων πλοήγησης βασισμένων στην τρέχουσα τοποθεσία του ατόμου. Στόχος, ήταν η αναζήτηση επαγγελματικής ευκαιρίας, σε διάφορες επιχειρήσεις. Οι δοκιμές που αφορούσαν την πλοήγηση των ατόμων, συμπεριλάμβαναν έναν χάρτη της πόλης, χάρτες Google της περιοχής και την πλοήγηση ΕΠ μέσω της εφαρμογής Layaar. Η παρέμβαση αποτελούνταν από τρεις φάσεις, με στόχο την εύρεση της αποτελεσματικότερης όσον αφορά στον προσανατολισμό. Στην πρώτη το άτομο κρατώντας στο χέρι το χάρτη, προσπαθούσε με τη βοήθεια του ερευνητή να κατευθυνθεί προς τον τελικό προορισμό. Στην δεύτερη ο εκπαιδευόμενος χρησιμοποιώντας το κινητό αλλά και την τρέχουσα τοποθεσία του, ακολουθούσε τις οδηγίες του Google Maps έως τον τελικό του στόχο. Στην τρίτη φάση, με την χρήση ΕΠ σάρωνε το περιβάλλον γύρω του και εμφανιζόταν στην οθόνη του κινητού πληροφορίες σχετικές με την επαγγελματική ευκαιρία που θα μπορούσε να υπάρχει, αλλά και την απόσταση από το κέντρο ενδιαφέροντος (επιχείρηση). Τα αποτελέσματα έδειξαν ότι η χρήση της εφαρμογής AR αποδείχτηκε πιο αποτελεσματική. Οι συμμετέχοντες κατάφεραν να πλοηγηθούν με επιτυχία και ασφάλεια στους δρόμους της περιοχής.

Παρά τα οφέλη της, η χρήση ΕΠ για τη διδασκαλία κυκλοφοριακής αγωγής σε άτομα με ΝΑ δεν έχει μελετηθεί εκτεταμένα στην διεθνή και ελληνική βιβλιογραφία. Στην εφαρμογή Arility που έχει αναπτυχθεί για τυπικώς αναπτυσσόμενους μαθητές, αφού σαρώσουν το λογότυπό της, μπορούν να μετακινήσουν τον εικονικό τους χαρακτήρα σε μια τρισδιάστατη πόλη και να ξεπεράσουν διάφορα εμπόδια (π.χ. να διασχίσουν το δρόμο) κάνοντας τη σωστή επιλογή. Ωστόσο, η εφαρμογή αυτή δεν έχει διερευνηθεί εμπειρικά και δεν υπάρχουν αποτελέσματα σχετικά με την αποτελεσματικότητά της. Λόγω αυτού του βιβλιογραφικού κενού, αναπτύχθηκαν δύο εφαρμογές επαυξημένης πραγματικότητας, με σκοπό τη

διερεύνηση της αποτελεσματικότητάς τους στην αναγνώριση και κατανόηση οχημάτων και σημάτων του Κώδικα Οδικής Κυκλοφορίας σε άτομα με ήπια/ελαφριά και μέτρια ΝΑ.

Με βάση τα χαρακτηριστικά των ατόμων με ΝΑ όπως αναφέρονται παραπάνω, δημιουργήθηκε ένα επιτραπέζιο παιχνίδι επαυξημένης πραγματικότητας, με στόχο τη διδασκαλία δεξιοτήτων Κυκλοφοριακής Αγωγής και δεξιοτήτων καθημερινής και αυτόνομης διαβίωσης για άτομα με ΝΑ, καθώς και μια φόρμα αξιολόγησης με τη χρήση ΕΠ. Για να αξιολογηθεί η αποτελεσματικότητα των εφαρμογών πραγματοποιήθηκε πιλοτική δοκιμή σε δύο άτομα με Νοητική Αναπηρία, έναν άντρα και μία γυναίκα (Dalla & Xanthoroulou, 2024).

Λόγοι αξιοποίησης της επαυξημένης πραγματικότητας

Η διδασκαλία κυκλοφοριακής αγωγής σε πραγματικά περιβάλλοντα ενέχει πολλούς κινδύνους, καθώς η κυκλοφοριακή συμμόρφωση και η ταχύτητα πρέπει να μειωθούν σημαντικά κατά τη διάρκεια της εκπαίδευσης των ατόμων με αναπηρία, πράγμα που είναι αδύνατο σε πραγματικές συνθήκες (Vergara, Rubio & Lorenzo, 2017). Ακόμη τα άτομα με αναπηρία πρέπει να συνοδεύονται από ειδικά εκπαιδευμένο προσωπικό το οποίο θα διευκολύνει και θα συντονίζει την όλη διαδικασία. Λόγω των παραπάνω δυσκολιών, η ΕΠ έρχεται ως ένα ασφαλές και ρεαλιστικό υποκατάστατο του πραγματικού κόσμου (Khan et al., 2021). Το επιτραπέζιο παιχνίδι έχει εμπλουτιστεί με επαυξήσεις, μέσω της ελεύθερης πλατφόρμας ARTutor (https://artutor.ihu.gr/index_el/). Οι επαυξήσεις αφορούν κυρίως βίντεο τα οποία έχουν βιντεοσκοπηθεί από τους ερευνητές στους δρόμους των Ιωαννίνων. Με αυτόν τον τρόπο η διαδικασία γίνεται περισσότερο προσωποποιημένη, καθώς οι συμμετέχοντες παρακολουθούν γνώριμα μέρη και δρόμους, με αποτέλεσμα οι αφηρημένες έννοιες να γίνονται πιο συγκεκριμένες, μέσω της οπτικής αναπαράστασης που παρακολουθούν (Σούλης, 2020). Επιπλέον, τα βίντεο-επαυξήσεις των οχημάτων, συγκεκριμένα του ασθενοφόρου, του περιπολικού και της πυροσβεστικής, έχουν δημιουργηθεί σύμφωνα με τα ελληνικά δεδομένα, ώστε να διευκολυνθεί η σύνδεση της ψηφιακής εικόνας με το πραγματικό όχημα μόλις το συναντήσουν στον δρόμο).

Όπως αναφέρεται παραπάνω, τα άτομα με ΝΑ παρουσιάζουν δυσκολίες στην αφηρημένη σκέψη και την γενίκευση, με αποτέλεσμα να μην μπορούν να συνδέσουν εύκολα την ψηφιακή με την πραγματική μορφή (π.χ. δεν μπορούν να συνδέσουν την εικόνα του «STOP» με την έννοια του σταματάω/περιμένω) (Polloway, Patton & Nelson, 2011). Μέσω των πραγματικών - απτών αντικειμένων στο επιτραπέζιο παιχνίδι, του βίντεο στην επαύξηση, και της προσωπικής επαφής με τα σήματα στην φάση της αξιολόγησης στο πάρκο ΚΟΚ της περιοχής τους, τα άτομα με ΝΑ αναμένεται να συνδέσουν το απτό με το αφηρημένο και να γενικεύσουν την γνώση τους. Το πάρκο ΚΟΚ αποτελεί ένα ασφαλές και δομημένο φυσικό περιβάλλον, που προσομοιάζει τους πραγματικούς δρόμους, βοηθώντας τους συμμετέχοντες να έρθουν σε πρώτη επαφή με τα προς εκμάθηση αντικείμενα, ώστε να μπορέσουν σε επόμενο στάδιο να βγουν στους πραγματικούς δρόμους και να εφαρμόσουν στην πράξη όσα έμαθαν μέσω της παρέμβασης.

Το επιτραπέζιο παιχνίδι επαυξημένης πραγματικότητας

Το επιτραπέζιο παιχνίδι δημιουργήθηκε από τις ερευνήτριες σε μία μακέτα-ταμπλό, το οποίο παρουσιάζει δυο ενδεχόμενες πορείες που μπορεί να ακολουθήσει ο εκπαιδευόμενος. Στη μία διαδρομή ξεκινά από το σπίτι και την ακολουθεί μέχρι να φτάσει στον τελικό προορισμό που είναι το σχολείο. Η δεύτερη διαδρομή είναι η αντίστροφη, με αφετηρία το σχολείο και τελικό προορισμό το σπίτι του. Μέσω των δύο διαδρομών ο εκπαιδευόμενος συναντά διάφορα σήματα του Κώδικα Οδικής Κυκλοφορίας (STOP, διάβαση πεζών, αδιέξοδο, πάρκινγκ

(ΑμεΑ), υποχρεωτική πορεία ευθεία και φανάρι), αλλά και μέσα μεταφοράς (ασθενοφόρο, λεωφορείο, πυροσβεστική, περιπολικό, μηχανή, ποδήλατο, αυτοκίνητο και αεροπλάνο), τα οποία αποτελούν τους «σταθμούς διδασκαλίας». Οι παίκτες ρίχνουν το ζάρι εναλλάξ, και ανάλογα με τον αριθμό που προκύπτει προχωρούν στις αντίστοιχες θέσεις. Την στιγμή που συναντούν κάποιο από τα προαναφερόμενα σήματα και οχήματα, οι συμμετέχοντες παίρνουν στα χέρια τους την συσκευή με τον σαρωτή (κινητό) και σαρώνουν το αντικείμενο. Το αντικείμενο αποτελεί τον φυσικό δείκτη, ο οποίος ανιχνεύεται από την κάμερα, ώστε να εμφανιστεί το ψηφιακό περιεχόμενο. Όλες οι επαυξήσεις προβάλλονται δύο ή τρεις φορές από τους συμμετέχοντες, οι οποίοι κάθε φορά παρακολουθούν την επαύξηση της σειράς τους, αλλά και του συμπαίκτη τους, με αποτέλεσμα να συναντήσουν όλοι όλες τις επαυξήσεις. Η επανάληψη των επαυξήσεων κρίθηκε απαραίτητη τόσο από τους δύο συμμετέχοντες όσο και από τις ερευνήτριες.

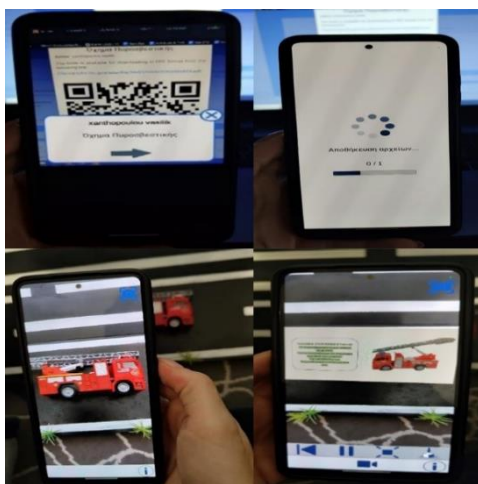
Δημιουργία επαυξήσεων

Για την δημιουργία των επαυξήσεων, χρησιμοποιήθηκε ένα μαύρο χαρτόνι ως φόντο των αντικειμένων, προκειμένου να είναι σταθερό και να βοηθήσει κατά την σάρωση. Το κάθε αντικείμενο τοποθετήθηκε μόνο του (Σχήμα 1).

Αφού ολοκληρώθηκε η επαύξηση των στατικών εικόνων προστέθηκαν τα βίντεο με το λογισμικό Premiere Pro (Adobe Inc.). Η επαύξηση εμφανίζεται μόλις η οθόνη της συσκευής στραφεί προς το εκάστοτε αντικείμενο. Αυτό μπορεί να γίνει είτε απευθείας πάνω στο ταμπλό του επιτραπέζιου παιχνιδιού, μετακινώντας το αντικείμενο σε επίπεδη θέση, είτε τοποθετώντας το σε ένα σκούρο χαρτόνι για ταχύτερη εμφάνιση της επαύξησης. Στη παρούσα περίπτωση επιλέχθηκε η δεύτερη επιλογή λόγω διαφοροποιήσεων στον φωτισμό και το υπόβαθρο, κατά την οποία ένα μαύρο χαρτόνι λειτουργούσε ως φόντο των αντικειμένων, για να μπορούν οι συμμετέχοντες ευκολότερα και ταχύτερα να εμφανίζουν τις επαυξήσεις (Σχήμα 2). Η κάθε επαύξηση αποτελείται από τρία πολυμεσικά στοιχεία, ένα βίντεο, ένα κείμενο και μία συνοδευτική ηχητική εντολή. Οι επαυξήσεις των οχημάτων ξεκινούν με ένα βίντεο στο οποίο το κάθε όχημα αντίστοιχα βρίσκεται εν κινήσει και στη συνέχεια εμφανίζεται μία καρτέλα και η φωτογραφία του οχήματος σε συνδυασμό με μία ηχητική εντολή που εξηγεί την χρησιμότητα και την λειτουργία του (Σχήμα 3).



Σχήμα 1. Δημιουργία επαύξησης πυροσβεστικού οχήματος



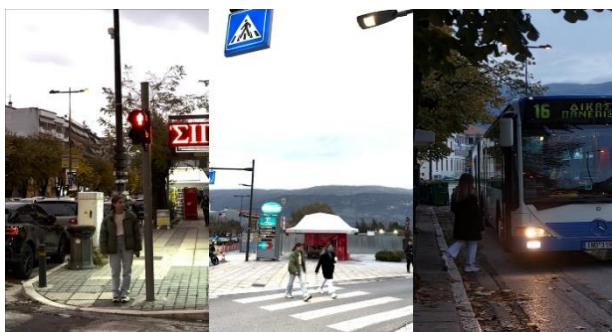
Σχήμα 2. Λειτουργία επαύξησης εικόνας πυροσβεστικού οχήματος

Επειδή τα άτομα με ΝΑ παρουσιάζουν δυσκολία ομαδοποίησης και γενίκευσης πληροφοριών (Σούλης, 2020), οι ηχητικές εντολές που αξιοποιήθηκαν παρουσιάζουν τις ομοιότητες μεταξύ τους (π.χ. περιπολικό, ασθενοφόρο, πυροσβεστική → σειρήνες, τέσσερις ρόδες κ.α.), ώστε οι συμμετέχοντες να τις κατανοήσουν και να τοποθετήσουν τα οχήματα σε μία κοινή ομάδα, ενισχύοντας τις δεξιότητες ομαδοποίησης.



Σχήμα 3. Παράδειγμα επαύξησης βίντεο και ήχου οχήματος πυροσβεστικής

Κατά τον ίδιο τρόπο, οι επαυξήσεις για τα σήματα οδικής κυκλοφορίας απεικονίζουν το βίντεο με το κάθε σήμα και την επιθυμητή ενέργεια του ατόμου που το συναντά. Ταυτόχρονα ακούγεται η ηχητική εντολή με την επιθυμητή συμπεριφορά ανάλογα με το εκάστοτε σήμα. Για παράδειγμα, μόλις ο συμμετέχων συναντά το σήμα της διάβασης πεζών, το σαρώνει και εμφανίζεται το βίντεο με την επιθυμητή συμπεριφορά, όπου στην συγκεκριμένη περίπτωση απεικονίζει πεζούς να διασχίζουν την διάβαση ελέγχοντας και με ασφάλεια, και παράλληλα ακούγεται μια ηχητική εντολή. Τα βίντεο και οι ηχητικές εντολές των επαυξήσεων έχουν δημιουργηθεί από τις ερευνήτριες, οι οποίες λειτουργούν ως μοντέλα-πρότυπα ώστε να είναι άμεσα αναγνωρίσιμα από τα άτομα με ΝΑ (Σχήμα 4).



Σχήμα 4. Παραδείγματα βίντεο σημάτων ΚΟΚ με μοντέλα-πρότυπα τις ερευνήτριες

Φάση αξιολόγησης με επαυξημένη πραγματικότητα

Το αξιολογητικό μέρος της γνώσης των συμμετεχόντων διεκπεραιώνεται με δύο επιπλέον δραστηριότητες ΕΠ. Μετά το πέρας μίας εβδομάδας από την αλληλεπίδραση με το παιχνίδι, οι συμμετέχοντες οδηγούνται στο Πάρκο Κυκλοφοριακής Αγωγής της περιοχής με την παρουσία των συνοδών και των ερευνητριών. Σε αυτό το στάδιο ελέγχεται η διατήρηση των γνώσεων και δεξιοτήτων που έχουν κατακτηθεί. Δημιουργήθηκαν επιπλέον επαυξήσεις για τα σήματα οδικής κυκλοφορίας του πάρκου μέσω της εφαρμογής ARTutor. Στο πάρκο οι ερευνήτριες δίνουν εντολές στους συμμετέχοντες (π.χ. «Βρες το STOP») και οι συμμετέχοντες κινούνταν στο χώρο μέχρι να βρουν το σωστό σήμα/αντικείμενο, το οποίο σαρώνουν με την συσκευή τους. Μόλις εντοπίζουν το σήμα που ζητήθηκε, εμφανίζεται βίντεο επιβράβευσης, το οποίο δημιουργήθηκε μέσω της εφαρμογής Voki (<https://1-www.voki.com/>). Η λεκτική επιβράβευση «Μπράβο», καθώς και τα πυροτεχνήματα στο φόντο, αποτελούν θετική ανατροφοδότηση.

Για την αξιολόγηση της γνώσης των διαφόρων οχημάτων, δημιουργήθηκαν από τις ερευνήτριες δύο παιχνίδια μνήμης, για τον κάθε συμμετέχοντα, μέσω της εφαρμογής Interacty (<https://interacty.me/>). Οι συμμετέχοντες σαρώνουν μέσω της συσκευής τους μία εικόνα και μεταφέρονται στην ιστοσελίδα με το παιχνίδι μνήμης (Σχήμα 5). Σκοπός είναι να βρουν τα τέσσερα ζεύγη οχημάτων και να τα κατονομάσουν. Χρησιμοποιήθηκαν τέσσερα ζεύγη στον κάθε συμμετέχοντα, για να αποφευχθεί η γνωστική τους επιβάρυνση (μηχανή, αστυνομικό όχημα, περιπολικό, ασθενοφόρο <https://interacty.me/projects/92a0abb6f24f388e>, και πυροσβεστικό όχημα, αυτοκίνητο, ποδήλατο, λεωφορείο <https://interacty.me/projects/1d59877077f0b870>).



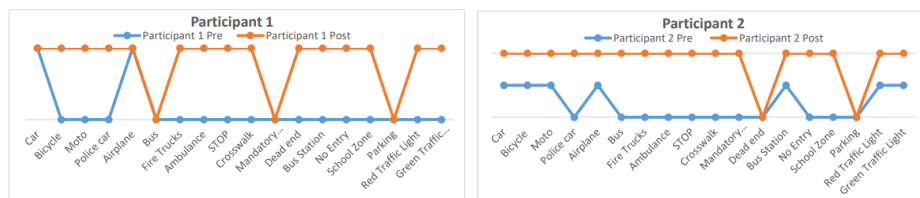
Σχήμα 5. Επαύξηση παιχνιδιού μνήμης μέσω της εφαρμογής Interacty

Όπως έχει προαναφερθεί, τα άτομα με νοητική αναπηρία παρουσιάζουν δυσκολίες στην μετάβαση των πληροφοριών από την βραχύχρονη στην μακροπρόθεσμη μνήμη, με αποτέλεσμα να μην τις κατανοούν και να μην μπορούν να τις εφαρμόσουν σε νέες καταστάσεις (Mookherjee, 2018, οπ. αναφ. στον Σούλη, 2020). Για αυτό, μέσω των παιχνιδιών αξιολόγησης, επιτυγχάνεται η επανάληψη των διδαγμένων εννοιών (σήματα ΚΟΚ, οχήματα), με αποτέλεσμα να διευκολύνεται η ομαδοποίηση των προς εκμάθηση εννοιών. Ακόμη, λόγω του ότι τα άτομα με νοητική αναπηρία αξιοποιούν εξωτερικά μνημονικά βοηθήματα, χρησιμοποιούνται οι εικόνες των οχημάτων/αντικειμένων στο παιχνίδι μνήμης και των σημάτων/αντικειμένων στο πάρκο κυκλοφοριακής αγωγής, βοηθώντας τους συμμετέχοντες να αντλήσουν από την μνήμη τους τις πληροφορίες που ήδη έχουν μάθει στην φάση διεξαγωγής του επιτραπέζιου.

Πιλοτική εφαρμογή της παρέμβασης

Οι Dalla και Xanthopoulou (2024) εφάρμοσαν το επιτραπέζιο παιχνίδι ΕΠ πιλοτικά σε δύο άτομα με ΝΑ από τον Νομό Ιωαννίνων, μέσω μιας μελέτης περίπτωσης. Οι ερευνήτριες δημιούργησαν δύο τεστ για να αξιολογήσουν τις γνώσεις των συμμετεχόντων αναφορικά με τα οχήματα και τα σήματα ΚΟΚ πριν (baseline) και μετά (post-test) την παρέμβαση. Συγκεκριμένα, παρουσιάζονταν σε εκείνους τα προς εκμάθηση αντικείμενα και οι συμμετέχοντες έπρεπε να τα κατονομάσουν. Κάθε σωστή κατονομασία σημειωνόταν με ένα τικ στο φύλλο αξιολόγησης, ώστε να ελεγχθεί η απόδοσή τους και η αποτελεσματικότητα της εφαρμογής ΕΠ (Dalla & Xanthopoulou, 2024). Βάσει των αποτελεσμάτων, οι συμμετέχοντες αναγνώρισαν και κατονόμασαν όλα τα οχήματα, εκτός από ένα (το λεωφορείο), το οποίο δεν κατακτήθηκε από τον ένα. Συγκεκριμένα, τα οχήματα με χαρακτηριστικούς ήχους (περιπολικά, πυροσβεστικά οχήματα, ασθενοφόρα) απομνημονεύονταν και αναγνωρίζονταν ευκολότερα και από τους δύο συμμετέχοντες. Όσον αφορά τα σήματα οδικής κυκλοφορίας, οι συμμετέχοντες κατέκτησαν τα περισσότερα, εκτός από την πινακίδα στάθμευσης για άτομα με αναπηρία, την πινακίδα αδιεξόδου, την οποία αναγνώριζε μόνο ο ένας (Συμμετέχων 1) και την πινακίδα υποχρεωτικής ευθείας πορείας, την οποία αναγνώριζε η γυναίκα (Συμμετέχων 2) (Σχήμα 6).

Μία ειδοποιός διαφορά μεταξύ των δύο συμμετεχόντων είναι ο διαφορετικός ρυθμός μάθησής τους. Ο ένας από τους δύο συμμετέχοντες φάνηκε να κατανοεί και να απομνημονεύει γρηγορότερα, ενώ ο άλλος χρειάστηκε μεγαλύτερη παρακίνηση και περισσότερες επαναλήψεις. Ακόμη, παρατηρήθηκε πως ο ενθουσιασμός και το ενδιαφέρον των συμμετεχόντων διατηρήθηκε έντονα καθόλη τη διάρκεια του επιτραπέζιου, ενώ αναφέρθηκε και η πρόθεση για επανάληψή του από τον άνδρα (Dalla & Xanthopoulou, 2024).



Σχήμα 6. Προ και Μετα-Δοκιμές Συμμετεχόντων (Dalla & Xanthopoulou, 2024)

Συζήτηση - Συμπεράσματα

Στόχος της παρούσας μελέτης ήταν ανάπτυξη μίας εφαρμογής ΕΠ για τη διδασκαλία της Κυκλοφοριακής Αγωγής σε άτομα με Νοητική Αναπηρία. Μέσω του επιτραπέζιου παιχνιδιού ΕΠ επιτυγχάνεται η διδασκαλία της χρήσης αλλά και της χρησιμότητας των μέσων μεταφοράς και των σημάτων ΚΟΚ, τα οποία διευκολύνουν τον εκπαιδευόμενο στην καθημερινή του ζωή. Επιπλέον, επιλύονται βασικά προβλήματα, όπως η αυτοεξυπηρέτηση και η χρήση κοινοτικών πόρων για μεταφορά, καθώς μέσω της παρέμβασης οι συμμετέχοντες ενισχύουν την αυτονομία και την εξυπηρέτηση των καθημερινών τους αναγκών, όπως η μετακίνηση στο σουπερμάρκετ, στην εργασία, κλπ.. Συγχρόνως, μέσω των βίντεο και της οπτικοποίησης των οδηγιών για κάθε σήμα και μέσο μεταφοράς αντίστοιχα κατανοούνται πολύπλοκες έννοιες (Dalla & Xanthopoulou, 2024). Η χρήση του επιτραπέζιου παιχνιδιού ΕΠ σε συνδυασμό με τα οπτικοακουστικά ερεθίσματα και την εφαρμογή ΕΠ κατά την φάση αξιολόγησης στο φυσικό περιβάλλον, φαίνεται ότι ενισχύει τις ικανότητες απομνημόνευσης και ανάκλησης πληροφοριών από τους εκπαιδευόμενους και συμβάλλει στην ευκολότερη αποτύπωση κοινωνικών κανόνων κυκλοφοριακής αγωγής, αφού εξασκείται στην χρήση και την έννοια των σημάτων και των μέσων μεταφοράς. Επιπλέον, οι επαυξήσεις βοηθούν τους συμμετέχοντες στην λήψη αποφάσεων κατά την μετακίνηση τους στο εξωτερικό περιβάλλον, ενώ μέσω των οπτικοακουστικών ερεθισμάτων ΕΠ, αλλά και των απικιών που προσφέρονται από τα αντικείμενα του επιτραπέζιου παιχνιδιού, επιτυγχάνεται η γενίκευση των γνώσεων (Dalla & Xanthopoulou, 2024).

Ενώ πριν την παρέμβαση οι εκπαιδευόμενοι γνώριζαν ελάχιστα έως καθόλου σήματα και οχήματα, μετά την αλληλεπίδραση με τις εφαρμογές ΕΠ τα προς εκμάθηση αντικείμενα αποκτήθηκαν στην πλειοψηφία τους, όχι μόνο στο περιβάλλον του παιχνιδιού, αλλά και σε εξωτερικούς χώρους. Παρόμοια αποτελέσματα εξήχθησαν και από την μελέτη των Cakir και Korkmaz (2018), όπου οι μαθητές με αναπηρία κατανόησαν τις έννοιες (κόκκινο-πράσινο φανάρι, ασθενοφόρο, περιπολικό), ανεξάρτητα, χωρίς την βοήθεια των εκπαιδευτικών, με την χρήση ΕΠ. Παρόμοια αποτελέσματα βρήκαν οι McMahon, Cihak και Wright (2015) οι οποίοι βελτίωσαν την αυτονομία των ατόμων με αναπηρία διδάσκοντάς τους δεξιότητες πλοήγησης μέσω ΕΠ, περιορίζοντας την ανάγκη για συνεχή υποστήριξη από τρίτους. Τέλος, οι συμμετέχοντες στην παρούσα έρευνα έδειχναν πρόθυμοι, ενθουσιασμένοι και διατηρούσαν την προσοχή τους καθ' όλη την διάρκεια του παιχνιδιού και ένωσαν αυτοπεποίθηση κατά την μετακίνηση τους στους δρόμους, αφού πλέον είχαν μάθει τα βασικότερα σήματα και οχήματα και μπορούσαν να μετακινηθούν χωρίς σημαντική υποστήριξη. Αυξημένα κίνητρα για μάθηση, μεγαλύτερος βαθμός ετοιμότητάς και έντονο ενδιαφέρον για τα θέματα της παρέμβασης εντοπίστηκαν και στην έρευνα των Cakir και Korkmaz (2018), πράγμα που επιβεβαιώνει πως η υιοθέτηση της ψηφιακής τεχνολογίας στην εκπαιδευτική διαδικασία είναι αποτελεσματική για μεγάλο αριθμό συμμετεχόντων, με διαφορετικά προφίλ αναπηρίας και ποικίλες δυνατότητες και ελλείμματα.

Ένας περιορισμός της παρούσας έρευνας είναι ο μικρός αριθμός δείγματος, καθώς κύριος στόχος ήταν η σχεδίαση και ανάπτυξη των εφαρμογών ΕΠ και η πιλοτική μελέτη εφαρμόστηκε μόνο σε δύο άτομα με ΝΑ. Αυτό σε συνδυασμό με την απουσία ομάδας ελέγχου και την εφαρμογή σε μια μόνο περιοχή της χώρας, δεν επιτρέπει την γενίκευση των αποτελεσμάτων. Ακόμη, το δείγμα παρουσιάζει έναν τύπο αναπηρίας, συγκεκριμένα νοητική αναπηρία και οι συμμετέχοντες εμφάνιζαν ομοιογενή χαρακτηριστικά.

Προτάσεις για μελλοντικές έρευνες αφορούν την παρέμβαση σε μεγαλύτερο αριθμό ατόμων και την εφαρμογή σε άλλους τύπους αναπηρίας, όπως σοβαρή/βαριά ΝΑ, με κατάλληλες τροποποιήσεις. Ακόμη θα μπορούσαν να διαφορετικών θεματικών ενότητων με τη χρήση ΕΠ, όπως τα καιρικά φαινόμενα, οι εποχές ή τα χρώματα. Τέλος, θα ήταν

ενδιαφέρουσα η εφαρμογή της παραπάνω παρέμβασης σε μεγαλύτερες πόλεις για να εντοπιστούν πιθανά προβλήματα που θα μπορούσαν να προκληθούν λόγω της πολυπλοκότητας των δρόμων και της αυξημένης κυκλοφοριακής συμφόρησης.

Βιβλιογραφικές Αναφορές

- American Psychiatric Association, DSM-5 Task Force. (2013). *Diagnostic and statistical manual of mental disorders: DSM-5™ (5th ed.)*. American Psychiatric Publishing, Inc. <https://doi.org/10.1176/appi.books.9780890425596>
- Azuma, R.T. (1997). A survey of augmented reality. *Presence: Teleoperators & Virtual Environments*, 6(4), 355-385.
- Batu, S., Ergenekon, Y., Erbas, D. et al. Teaching Pedestrian Skills to Individuals with Developmental Disabilities (2004). *Journal of Behavioral Education*, 13(3), 147-164. <https://doi.org/10.1023/B:JOBE.0000037626.13530.96>
- Cakir, R., & Korkmaz, Ö. (2018). The effectiveness of augmented reality environments on individuals with special education needs. *Education and Information Technologies*, 24(2), 1631-1659. <https://doi.org/10.1007/s10639-018-9848-6>
- Cherix, R., Carrino, F., Piérart, G., Khaled, O. A., Mugellini, E., & Wunderle, D. (2020). Training Pedestrian Safety Skills in Youth with Intellectual Disabilities Using Fully Immersive Virtual Reality - A Feasibility Study. *Lecture Notes in Computer Science*, 161-175. https://doi.org/10.1007/978-3-030-50537-0_13
- Dalla, M., & Xanthopoulou, V. (2024). Work-in-Progress – Teaching Traffic Safety Skills to People with Moderate Intellectual Disability Using Augmented Reality. *Immersive Learning Research - Academic*, 1(1), 20-26. <https://doi.org/10.56198/U6COWFY77>
- Khan, S. A. R., Zia-ul-haq, H. M., Umar, M., & Yu, Z. (2021). Digital technology and circular economy practices: A strategy to improve organizational performance. *Business Strategy & Development*, 4(4), 482-490. <https://doi.org/10.1002/bsd2.176>
- McMahon, D., Cihak, D. F., & Wright, R. (2015). Augmented Reality as a Navigation Tool to Employment Opportunities for Postsecondary Education Students with Intellectual Disabilities and Autism. *Journal of Research on Technology in Education*, 47(3), 157-172. <https://doi.org/10.1080/15391523.2015.1047698>
- Polloway, E. A., Patton, J. R., & Nelson, M. A. (2011). Intellectual and developmental disabilities. In J. M. Kauffman & D. P. Hallahan (Eds.), *Handbook of special education* (1st ed., pp. 12). Routledge. <https://doi.org/10.4324/9780203837306>
- Σούλης, Σ.-Γ. (2020). *Μελέτη στην Πνευματική Αναπηρία*. Σειρά: Ειδική Αγωγή. Gutenberg.
- Tan, B.-L., Guan, F.-Y., Leung, I.-M.-W., Kee, S. Yi-M., Devilly, O.-Z., Medalia, A. (2022). A gamified augmented reality vocational training program for adults with intellectual and developmental disabilities: A pilot study on acceptability and effectiveness. *Frontiers in Psychiatry*, 10.3389/fpsyt.2022.966080.
- Vergara, D., Rubio, M. P., & Lorenzo, M. (2017). On the Design of Virtual Reality Learning Environments in Engineering. *Multimodal Technologies and Interaction*, 1(2), 11. <https://doi.org/10.3390/mti1020011>
- Wajidullah, A., Ashraf, S., & Majad, S. (2018). Development of number concepts in students with intellectual disability by using digital game-based learning. *Journal of Educational Research*, 21(1), 122.
- World Health Organization (2017). *International Statistical Classification of Diseases and Related Health Problems*, 10th Revision (ICD-10). Version for 2016, Mental and behavioural disorders. Retrieved June 28, 2024 from <https://icd.who.int/browse10/2016/en>

Αξιοποίηση του ChatGPT σε διαδικτυακό παιχνίδι για τη Λέρο

Βασίλειος Νταλούκας¹, Ανθή Καρατράντου¹, Γεώργιος Κουτρομάνος², Χρήστος Παναγιωτακόπουλος¹

vntaloukas@upatras.gr, akarat@upatras.gr, koutro@primedu.uoa.gr, cpanag@upatras.gr

¹ Πανεπιστήμιο Πατρών

² Εθνικό και Καποδιστριακό Πανεπιστήμιο Αθηνών

Περίληψη

Η αξιοποίηση της παραγωγικής τεχνητής νοημοσύνης και ιδιαίτερα του ChatGPT στην εκπαίδευση αποτελεί σήμερα μία από τις νέες προκλήσεις που καλούνται να αντιμετωπίσουν εκπαιδευτικοί και μαθητές. Στην εργασία αυτή παρουσιάζεται η αξιοποίηση του ChatGPT για τη δημιουργία ερωτήσεων πολλαπλής επιλογής και η χρήση τους στο διαδικτυακό παιχνίδι mmoGame – Aduel το οποίο είναι ένα δωρεάν πρόσθετο του Moodle. Στο πλαίσιο ενός εκπαιδευτικού σεναρίου, οι μαθητές δημιούργησαν ερωτήσεις πολλαπλής επιλογής με θέμα τη Λέρο και τις εισήγαγαν στο παιχνίδι. Για τη δημιουργία των ερωτήσεων οι μαθητές αξιοποίησαν βιβλία, ντόπιους κατοίκους μεγαλύτερης ηλικίας και κυρίως το ChatGPT. Ιδιαίτερα οι ερωτήσεις του ChatGPT ελέγχθηκαν από τους μαθητές για την ορθότητά τους και βελτιώθηκαν ως προς τη διατύπωση και το περιεχόμενο. Η αξιολόγηση όλης της διαδικασίας έδειξε πως το παιχνίδι άρεσε στους μαθητές, ένιωσαν περήφανοι για το έργο τους και θέλησαν να το μοιραστούν με την τοπική κοινωνία ανεβάζοντάς το στην ιστοσελίδα του σχολείου.

Λέξεις κλειδιά: Τεχνητή νοημοσύνη, Εκπαίδευση, Διαδικτυακά Παιχνίδια, ChatGPT, Κινητές συσκευές

Εισαγωγή

Τα ρομπότ συζήτησης (chatbots) είναι προγράμματα Τεχνητής Νοημοσύνης, τα οποία επικοινωνούν με τους χρήστες μέσω γραπτής ή φωνητικής συνομιλίας και η ανάπτυξή τους τα τελευταία χρόνια είναι ραγδαία καθώς και η εφαρμογή τους σε διάφορους τομείς, συμπεριλαμβανομένης της εκπαίδευσης. Η χρήση τους εκτός από πλεονεκτήματα θέτει και σοβαρές προκλήσεις, όπως ο φόβος για τον περιορισμό ή την έλλειψη της ανθρώπινης αλληλεπίδρασης, οι ανησυχίες για το απόρρητο των προσωπικών πληροφοριών και οι κίνδυνοι παραπληροφόρησης.

Τα παιχνίδια και ειδικότερα τα ψηφιακά παιχνίδια δεν απευθύνονται μόνο στα παιδιά και στους εφήβους, αλλά η χρήση τους έχει επεκταθεί και στον υπόλοιπο πληθυσμό. Από τα ψηφιακά παιχνίδια ενός παίκτη έχουμε περάσει στα διαδικτυακά παιχνίδια, όπου πολλοί παίκτες μπορούν να αλληλεπιδρούν είτε ως αντίπαλοι είτε ως συνεργάτες και από τα παιχνίδια που ήταν μόνο για διασκέδαση, στα παιχνίδια που είναι ταυτόχρονα για διασκέδαση και εκπαίδευση.

Σκοπός της παρούσας εργασίας είναι η διερεύνηση της δυνατότητας αξιοποίησης της τεχνητής νοημοσύνης για τη δημιουργία αξιόπιστου υλικού που θα χρησιμοποιηθεί σε ένα διαδικτυακό παιχνίδι. Παράλληλα να καθοδηγήσουμε τους μαθητές να χρησιμοποιήσουν κριτικά το ChatGPT με τη βοήθεια συνεργατικών εγγράφων και να προβάλουμε τη δράση τους στην τοπική κοινωνία.

Τεχνητή Νοημοσύνη

Σύμφωνα με τους Colom et al. (2010), η ανθρώπινη νοημοσύνη ορίζεται ως η νοητική ικανότητα για συλλογισμούς, επίλυση προβλημάτων και μάθηση. Επιπλέον ενσωματώνει γνωστικές λειτουργίες όπως η αντίληψη, η μνήμη, η γλώσσα. Ο Marvin Minsky (1968) ορίζει την Τεχνητή Νοημοσύνη «ως την επιστήμη που σχεδιάζει μηχανές ικανές να κάνουν πράγματα που απαιτούν ευφυΐα, όταν αυτά γίνονται από ανθρώπους».

Η ιστορία της εξέλιξης στο χώρο της Τεχνητής Νοημοσύνης (ΤΝ) ξεκινά από τη δεκαετία του 1940 με την εργασία του Alan Turing με τίτλο «Computing Machinery and Intelligence», όπου προτείνει το «Test Turing» το οποίο είναι ένα πείραμα για να καθοριστεί αν ένας υπολογιστής επιδεικνύει ανθρώπινη νοημοσύνη ή όχι (Turing, 1950). Οι τομείς στους οποίους έχει εξελιχθεί σήμερα περισσότερο η Τεχνητή Νοημοσύνη είναι: Μηχανική Μάθηση, Επεξεργασία Φυσικής Γλώσσας και Επεξεργασία Κειμένου, Υπολογιστική Όραση, Ρομποτική και Αυτονομία, Υγεία, Περιβάλλον και βιώσιμη ανάπτυξη, Μοντελοποίηση της ανθρώπινης επίδοσης, Παιξίμο παιχνιδιών. Εκτός από τους παραπάνω τομείς, η Τεχνητή Νοημοσύνη έχει επιδράσει σε αρκετούς άλλους και αναμένεται στα προσεχή χρόνια να επιδράσει σε πολύ περισσότερους (Παναγιωτακόπουλος, 2020).

Ρομπότ Συζήτησης

Αν και τα ρομπότ συζήτησης που βασίζονται σε τεχνητή νοημοσύνη σχεδιάστηκαν αρχικά για υποστήριξη πελατών, έχουν εισέλθει στον τομέα της εκπαίδευσης όπου μπορούν να απαντούν σε συχνές ερωτήσεις ή και να παρέχουν βοήθεια σε πολύπλοκες εργασίες επίλυσης προβλημάτων (Huang et al., 2021). Η σημασία τους στην εκπαίδευση οφείλεται στη δυνατότητά τους για άμεση ανατροφοδότηση, για προσομοίωση ανθρώπινων αλληλεπιδράσεων και για παροχή βοήθειας όλο το εικοσιτετράωρο (Κόνιαρη, 2024).

Το ChatGPT είναι ένα ρομπότ συζήτησης που αναπτύχθηκε από την OpenAI σε συνεργασία με τη Microsoft, κυκλοφόρησε το Νοέμβριο του 2022 και βασίζεται στην αρχιτεκτονική GPT (Generative Pre-trained Transformer) (Adigüzel et al., 2023). Αυτό που καθιστά το ChatGPT πολύ ενδιαφέρον σε εκπαιδευτικά περιβάλλοντα είναι η ικανότητά του να δημιουργεί κείμενο που μοιάζει με ανθρώπινη γραφή, βασιζόμενο στα δεδομένα με τα οποία έχει εκπαιδευτεί. Η εκπαίδευσή του περιλαμβάνει έναν τεράστιο όγκο κειμένων από τον διαδικτυακό χώρο μέχρι και το 2021. Το Φεβρουάριο του 2023, το ChatGPT, πέρασε επιτυχώς τις εξετάσεις ιατρικής των ΗΠΑ (Kung et al., 2023). Το ChatGPT κυκλοφορεί στη δωρεάν έκδοση και τη συνδρομητική.

Οι Okonkwo & Ade-Ibijola (2021) παρουσίασαν μια συστηματική βιβλιογραφική ανασκόπηση των εφαρμογών ρομπότ συζήτησης στην εκπαίδευση εξετάζοντας 53 δημοσιευμένα ερευνητικά άρθρα. Από αυτά το 66% αφορούσε τη διδασκαλία και τη μάθηση, το 19% τους τομείς έρευνας και ανάπτυξης, το 6% επικεντρώθηκε στις αξιολογήσεις των μαθητών και το 4% ασχολήθηκε με τη διοικητική και συμβουλευτική έρευνα.

Οι Pérez et al. (2020) σε βιβλιογραφική ανασκόπηση βρήκαν ότι τα ρομπότ συζήτησης που είναι προσανατολισμένα στη διδασκαλία μπορούν να αναλάβουν το ρόλο του βοηθού του διδάσκοντα ή του διδάσκοντα ή του εξειδικευμένου διδάσκοντα σε μία συγκεκριμένη γνωστική περιοχή. Ένας μεγάλος αριθμός ρομπότ συζήτησης είναι εξειδικευμένα στην εκμάθηση ξένων γλωσσών. Επίσης μπορούν να βοηθήσουν άτομα με αναπηρία ή μειονοτικές ομάδες για να μειώσουν το μαθησιακό τους χάσμα σε σχέση με τα υπόλοιπα άτομα της κοινότητας. Στην βιβλιογραφική ανασκόπηση των Adigüzel et al. (2023) φάνηκε ότι τα ρομπότ συζήτησης έχουν τη δυνατότητα να διαδραματίσουν πολύτιμο ρόλο στην υποστήριξη μαθητών με μαθησιακές δυσκολίες. Τα ρομπότ συζήτησης μπορούν επίσης να βοηθήσουν στη

διόρθωση και βαθμολόγηση εργασιών των μαθητών (Dimitriadis & Koskinas, 2023). Μάλιστα η έρευνα των Ndukwe et al. (2019) βρήκε συμφωνία σε μεγάλο βαθμό στη βαθμολόγηση σε ανοιχτού τύπου ερωτήσεις ανάμεσα στον εκπαιδευτικό και το ρομπότ συζήτησης. Ένας άλλος τρόπος χρήσης των ρομπότ συζήτησης, και ιδίως του ChatGPT, είναι για τη δημιουργία εκπαιδευτικού περιεχομένου, όπως θεμάτων για εργασίες, διαδραστικών δραστηριοτήτων, ερωτήσεων ανασκόπησης ή εμπέδωσης, θεμάτων για εξετάσεις, υλικού για το μάθημα, παραδειγμάτων για χρήση στη διδασκαλία (Τσιωτάκης, 2023).

Προκλήσεις των ρομπότ συζήτησης

Όπως συμβαίνει με κάθε καινοτόμο τεχνολογία, η χρήση των ρομπότ συζήτησης σε εκπαιδευτικά περιβάλλοντα δημιουργεί πλήθος προκλήσεων όπως την ανησυχία σχετικά με το απόρρητο των δεδομένων, την πιθανότητα παραπληροφόρησης, την υπερβολική εξάρτηση από την τεχνολογία εις βάρος της ανθρώπινης αλληλεπίδρασης (Akgun & Greenhow, 2022), την λανθασμένη εντύπωση των χρηστών ότι συνομιλούν με ανθρώπους και όχι με ρομπότ συζήτησης (Adamopoulou & Moussiades, 2020) και το φόβο της ακαδημαϊκής κοινότητας ότι οι μαθητές θα παρουσιάζουν τα έργα που δημιουργούνται από την τεχνητή νοημοσύνη ως δικά τους (Cotton et al., 2024). Ένα ρομπότ συζήτησης μπορεί να απαντάει γρήγορα σε ερωτήματα αλλά δεν μπορεί να εμπνεύσει έναν μαθητή, να του κεντρίσει την περιέργεια ή να του παρέχει συναισθηματική και ψυχολογική υποστήριξη όπως μπορεί ένας εκπαιδευτικός (Akgun & Greenhow, 2022). Οι Okonkwo & Ade-Ibijola (2021) πρόσθεσαν ότι ενώ τα ρομπότ συζήτησης ενθαρρύνουν τη δέσμευση στη μάθηση, η υπερβολική εξάρτηση από αυτά θα μπορούσε να επιφέρει μείωση της ανθρώπινης αλληλεπίδρασης. Οι Fryer et al. (2017) θέτουν τον προβληματισμό του κατά πόσο η πρόκληση του ενδιαφέροντος από ένα ρομπότ συζήτησης έχει διάρκεια ή πρόκειται για μια βραχυπρόθεσμη ώθηση που οφείλεται στο «φαινόμενο της καινοτομίας».

Εφαρμογές των ρομπότ συζήτησης στην Πρωτοβάθμια και Δευτεροβάθμια Εκπαίδευση

Σύμφωνα με τη συστηματική βιβλιογραφική επισκόπηση των Nee et al (2023) η έρευνα για την αξιοποίηση των ρομπότ συζήτησης στην εκπαίδευση είναι επικεντρωμένη κυρίως στην τριτοβάθμια εκπαίδευση. Ακολουθούν ενδεικτικές χρήσεις τους στην πρωτοβάθμια και δευτεροβάθμια εκπαίδευση από τη βιβλιογραφία.

Οι Benotti et al. (2014) χρησιμοποίησαν ρομπότ συζήτησης για τη διδασκαλία σε βασικές αρχές προγραμματισμού μαθητών Λυκείου και βρήκαν ότι στα κορίτσια το κίνητρο και το ενδιαφέρον ήταν υψηλότερα με το ρομπότ συζήτησης παρά με το πρόγραμμα Alice. Οι Τσιωτάκης & Σπανορρήγα (2023) χρησιμοποίησαν το ChatGPT για αξιολόγηση ομοτίμων στην Α' Λυκείου όπου το ίδιο κείμενο το αξιολογούσε κάποιος συμμαθητής τους και το ChatGPT. Οι μαθητές μολονότι ήταν σε θέση να αναγνωρίσουν ποια ανατροφοδότηση ήταν γραμμένη από συμμαθητή τους και ποια από το ChatGPT, θεωρούσαν τη δεύτερη ως πληρέστερη αλλά με ελλείψεις σε κάποιες περιπτώσεις. Η Κόνιαρη (2024) χρησιμοποίησε το ChatGPT στην ΣΤ' τάξη του Δημοτικού για την αυτόματη δημιουργία ερωτήσεων σύντομης απάντησης και τον έλεγχο της ορθότητας των απαντήσεων, καθώς και για τη δημιουργία παιχνιδιού ρόλων με τους μαθητές να έχουν το ρόλο των δημοσιογράφων και το ChatGPT να έχει το ρόλο ενός μέλους μιας φυλής ιθαγενών.

Εκπαιδευτικά Ψηφιακά Παιχνίδια

Τα παιχνίδια και ειδικότερα τα ψηφιακά παιχνίδια απασχολούν μία ιδιαίτερα μεγάλη μερίδα

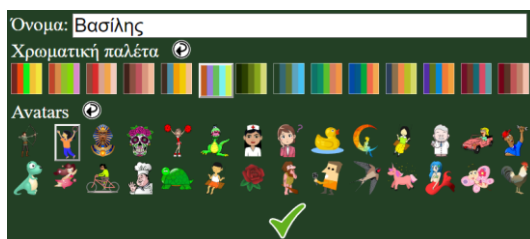
ανθρώπων που πλέον δεν περιορίζεται στα παιδιά και τους εφήβους. Τα 12 βασικά χαρακτηριστικά τους σύμφωνα με τον Prensky (2001) είναι: προσφέρουν διασκέδαση, έχουν παιχνιδιάρη χαρακτήρα, έχουν κανόνες, έχουν στόχους, είναι διαδραστικά, είναι προσαρμοστικά, έχουν αποτέλεσμα και ανατροφοδότηση που οδηγεί στη μάθηση, έχουν νίκες, έχουν ανταγωνισμό, έχουν επίλυση προβλημάτων, έχουν αλληλεπίδραση και τέλος έχουν σενάριο. Τα τελευταία χρόνια έχουν γίνει πολύ δημοφιλή τα διαδικτυακά παιχνίδια μεγάλου πλήθους παικτών (Massively Multiplayer Online Games, MMOGs) τα οποία επιτρέπουν σε πολλούς παίκτες ταυτόχρονα να αλληλεπιδρούν σε έναν εικονικό κόσμο τόσο με το περιβάλλον του παιχνιδιού, όσο και με άλλους παίκτες μέσω ψηφιακών χαρακτήρων (avatars). Οι κύριοι λόγοι ενασχόλησης με τα MMOGs είναι η κοινωνικότητα, η διαφυγή από την πραγματικότητα, ο ανταγωνισμός, η νίκη, οι ανταμοιβές, η εξερεύνηση, οι προκλήσεις, η σκέψη για την επίλυση προβλημάτων καθώς και η αφήγηση του παιχνιδιού (Βούλγαρη, 2012).

Τα εκπαιδευτικά ψηφιακά παιχνίδια αποτελούν αποτελεσματικά εργαλεία μάθησης, συνδυάζοντας την ψυχαγωγία με την εκπαιδευτική διαδικασία. Σύμφωνα με τους Wouters et al. (2013), αποφέρουν υψηλότερα μαθησιακά οφέλη και καλύτερη διατήρηση της γνώσης σε σύγκριση με την συμβατική διδασκαλία ιδιαίτερα αν συνδυαστούν με άλλες εκπαιδευτικές μεθόδους, πραγματοποιηθούν πολλαπλές συνεδρίες παζιμάτων ή οι μαθητές παίζουν σε ομάδες.

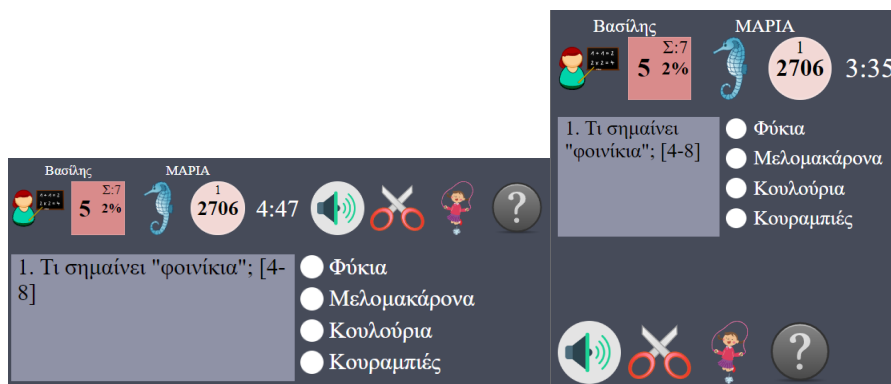
Παρά τις θετικές επιδράσεις των εκπαιδευτικών ψηφιακών παιχνιδιών, υπάρχουν ορισμένοι περιορισμοί που πρέπει να ληφθούν υπόψη. Η αποτελεσματικότητα των παιχνιδιών αυτών μπορεί να ποικίλλει ανάλογα με το εκπαιδευτικό πλαίσιο και τις ανάγκες των μαθητών, ενώ η υπερβολική χρήση τους ενδέχεται να έχει αρνητικές επιπτώσεις, όπως τη μείωση της προσοχής, τη χαμηλότερη σχολική επίδοση, την αυξημένη επιθετικότητα, το άγχος και την κοινωνική απομόνωση όπως φάνηκε στη διετή έρευνα των Gentile et al (2012) με 3034 παιδιά ηλικίας 8-14 ετών στη Σιγκαπούρη. Στους παραπάνω κινδύνους πρέπει να προστεθούν και οι κίνδυνοι από υπερβολική χρήση υπολογιστών όπως ο εθισμός, το σύνδρομο του καρπιαίου σωλήνα, το σύνδρομο της οθόνης, οι παθήσεις από κακή στάση του σώματος και η φωτοεπιληψία (Παναγιωτακόπουλος, Χ.; Πιερρή, Ε., 2005).

Παιχνίδι mmoGame - Aduel

Το mmoGame είναι ένα δωρεάν πρόσθετο του Moodle που διαθέτει μία σειρά από παιχνίδια πολλών χρηστών και είναι γραμμένο σε HTML, PHP και JavaScript. Ένα από τα παιχνίδια αυτά είναι το Aduel (Asynchronous Duel) που έχει τη δυνατότητα οι παίκτες να παίζουν online ένα παιχνίδι με ερωτήσεις πολλαπλής επιλογής χωρίς να χρειάζεται να εγγραφούν. Ο παίκτης αρχικά ορίζει ένα ψευδώνυμο, τη χρωματική παλέτα που προτιμά καθώς και ένα avatar (Εικόνα 2) και στη συνέχεια παίζει (Εικόνα 3). Τόσο το mmoGame όσο και το Aduel κατασκευάστηκαν από τον πρώτο εκ των συγγραφέων της παρούσας εργασίας.



Εικόνα 2. Η αρχική οθόνης εγγραφής στο παιχνίδι



Εικόνα 3. Screenshot παιχνιδιού σε οριζόντια και σε κατακόρυφη διάταξη

Χαρακτηριστικά του παιχνιδιού

Βασικές κανόνες

1. Κάθε παίκτης απαντά μέσα σε 5 λεπτά μία ομάδα 4 ερωτήσεων πολλαπλής επιλογής μόνος του και σε άλλο τόσο χρόνο μία άλλη ομάδα 4 ερωτήσεων με αντίπαλο.
2. Κάθε ερώτηση έχει 4 πιθανές απαντήσεις όπου η σωστή απάντηση αποδίδει 3 βαθμούς ενώ η λανθασμένη αφαιρεί 1 βαθμό.
3. Αν υπάρχουν πολλοί υποψήφιοι αντίπαλοι το παιχνίδι επιλέγει τον παίκτη με την πιο κοντινή βαθμολογία. Σε κάθε μονομαχία ερώτησης αν ο ένας απαντήσει σωστά και ο αντίπαλος λάθος, τότε αυτός που απάντησε σωστά κερδίζει 3 βαθμούς επιπλέον.
4. Υπάρχουν οι εξής βοήθειες που εμφανίζονται τυχαία και ο παίκτης αν θέλει μπορεί να τις χρησιμοποιήσει.
 - «Προσπέραση ερώτησης»: Πατώντας το αγνοεί τη συγκεκριμένη ερώτηση οπότε δεν υπάρχει ο κίνδυνος να χαθεί ένας βαθμός.
 - «Ψαλίδι»: Πατώντας το αντί για 4 πιθανές απαντήσεις εμφανίζει μόνο 2.
 - «Μαγικό ραβδί»: Εμφανίζει τη σωστή απάντηση αλλά ο παίκτης κερδίζει 2 βαθμούς αντί για 3.

Μορφολογικά χαρακτηριστικά

- Σε κάθε οθόνη χρησιμοποιείται μια παλέτα 5 χρωμάτων και επιπλέον το άσπρο ή το μαύρο. Από τα 5 χρώματα το πιο σκοτεινό χρησιμοποιείται ως φόντο ενώ το πιο φωτεινό ως η απάντηση του χρήστη. Τα υπόλοιπα χρώματα κατανέμονται με τη λογική: όσο πιο μεγάλη είναι μια επιφάνεια τόσο λιγότερο φωτεινό χρώμα να έχει. Η παλέτα έχει δημιουργηθεί από την ιστοσελίδα <https://color.adobe.com> της Adobe ώστε τα χρώματα να ταιριάζουν μεταξύ τους.
- Το χρώμα των γραμμάτων είναι άσπρο ή μαύρο ανάλογα με το χρώμα του φόντου ώστε να υπάρχει μέγιστη αντίθεση και υψηλή αναγνωσιμότητα.
- Χρησιμοποιήθηκαν εικονίδια τύπου SVG τα οποία είναι διανυσματικά και δεν επηρεάζεται η ποιότητάς τους από το μέγεθός τους στην οθόνη. Τα εικονίδια προέρχονται από τις ιστοσελίδες <https://openclipart.org/> και <https://freesvg.org/> και είναι δωρεάν χωρίς περιορισμούς χρήσης.
- Το μέγεθος των στοιχείων του παιχνιδιού προσαρμόζεται αυτόματα ανάλογα με το

μέγεθος της οθόνης και τον προσανατολισμό της (Εικόνα 1 και Εικόνα 3).

Λειτουργικά χαρακτηριστικά

- Το παιχνίδι υπολογίζει τη σειρά κατάταξης των παικτών ανάλογα με τη βαθμολογία (ευνοώντας τους πιο γρήγορους) και ανάλογα με το ποσοστό των σωστών ερωτήσεων (ευνοώντας τους πιο προσεκτικούς). Στον παίκτη εμφανίζεται η πιο υψηλή κατάταξη από τις δύο.
- Προσφέρεται βοήθεια, ώστε ο παίκτης που δεν ξέρει τη σωστή απάντηση να μην αποθαρρύνεται.
- Υπάρχει αρνητική βαθμολογία, ώστε ο παίκτης που απαντάει στην τύχη να βρεθεί με μηδέν βαθμούς.
- Υπάρχει ρύθμιση ώστε στις 03:00πμ οι βαθμοί όλων των παικτών να μηδενίζονται, με αποτέλεσμα ανά ημέρα να προκύπτουν οι παίκτες με την υψηλότερη βαθμολογία.
- Για την αποθήκευση των ερωτήσεων χρησιμοποιείται η βάση του Moodle ενώ υπάρχει και η δυνατότητα εισαγωγής των ερωτήσεων μέσω υπολογιστικού φύλλου.

Η εκπαιδευτική παρέμβαση

Τίτλος δραστηριότητας: Αξιοποίηση του ChatGPT σε διαδικτυακό παιχνίδι για τη Λέρο.

Μάθημα/Ενότητα: Πληροφορική Γ' Γυμνασίου / Δημιουργώ έγγραφα και συνεργάζομαι σε διαδικτυακά περιβάλλοντα.

Σκοπός: Η γνωριμία των μαθητών με το ChatGPT, η απόκτηση βασικών δεξιοτήτων εργασίας με το ChatGPT και η εργασία σε ομάδες για την ολοκλήρωση ενός project.

Κεντρικές έννοιες – Δεξιότητες: Μετά την πρώτη επαφή των μαθητών με την Τεχνητή Νοημοσύνη, έρχονται σε κριτική επαφή με το ChatGPT και με την ανάγκη ελέγχου της αξιοπιστίας του. Με τον τρόπο αυτό οι μαθητές θα αντιληφθούν τα πλεονεκτήματα, τα μειονεκτήματα αλλά και τα όρια της.

Σύντομη Περιγραφή - Προσδοκώμενα αποτελέσματα: Αρχικά γίνεται συζήτηση για την Τεχνητή Νοημοσύνη και επίδειξη από τον εκπαιδευτικό του ChatGPT. Στη συνέχεια οι μαθητές εμπλέκονται στη χρήση του ChatGPT, αξιολογούν και διορθώνουν το υλικό που τους προτείνει. Τέλος, το υλικό αυτό χρησιμοποιείται σε ένα παιχνίδι.

Διαδικασία εφαρμογής

Φάση 1: Γνωριμία με την Τεχνητή Νοημοσύνη και το ChatGPT (1 διδακτική ώρα): Αρχικά γίνεται σύντομη συζήτηση με τους μαθητές για την τεχνητή νοημοσύνη και επίδειξη από τον εκπαιδευτικό του ChatGPT κάνοντάς του ερωτήσεις και σχολιάζοντας τις απαντήσεις του. Στη συνέχεια οι μαθητές κάνουν τις δικές τους ερωτήσεις στο ChatGPT για δέκα λεπτά. Τέλος, τους ανακοινώνεται ότι στα επόμενα μαθήματα, με τη βοήθεια του ChatGPT, θα δημιουργήσουν ερωτήσεις πολλαπλής επιλογής σχετικές με τη Λέρο και θα τις χρησιμοποιήσουν σε ένα παιχνίδι.

Φάση 2: Δημιουργική εμπλοκή με το ChatGPT (1 διδακτική ώρα): Ζητήθηκε αρχικά από το ChatGPT να προτείνει κατηγορίες ερωτήσεων σχετικές με τη Λέρο (Εικόνα 4). Στη συνέχεια κάθε μαθητής ζήτησε από το ChatGPT να του προτείνει 10 ερωτήσεις πολλαπλής επιλογής από μία συγκεκριμένη κατηγορία και η απάντηση να παρουσιαστεί με μορφή πίνακα (Εικόνα 5). Αφού έγινε αυτό κάθε μαθητής αντέγραψε τις ερωτήσεις σε ένα κοινόχρηστο Google Sheet ώστε να μπορεί να παρακολουθεί τη δουλειά των υπολοίπων και να συνεργάζεται μαζί τους. Μετά τον αρχικό ενθουσιασμό έγινε κατανοητό σε όλους ότι οι ερωτήσεις χρειαζόταν αρκετή βελτίωση από ανθρώπους λόγω λαθών.

Φάση 3: Βελτίωση ερωτήσεων (4 διδακτικές ώρες): Στο εργαστήριο διορθώθηκαν οι ερωτήσεις ώστε να είναι σωστές και αφαιρέθηκαν όσες ήταν αιτρίαστες ή λανθασμένες.

Φάση 4: Χρήση στο παιχνίδι (1 ώρα): Αφού τελείωσαν όλοι οι μαθητές με τις ερωτήσεις τους έγινε εξαγωγή τους με μορφή ODS και εισαγωγή τους στο παιχνίδι. Έπαιξαν το παιχνίδι στο εργαστήριο και αξιολόγησαν όλη τη διαδικασία.

Φάση 5: Διάχυση του υλικού που παράχθηκε (1 διδακτική ώρα). Την τελευταία ημέρα των μαθημάτων έγινε παρουσίαση του έργου σε μαθητές και καθηγητές του σχολείου και ανάρτηση του παιχνιδιού στην ιστοσελίδα του σχολείου.

Φάση 6: Επικαιροποίηση μετά το τέλος του έργου: Οι μαθητές συνέχιζαν να κάνουν προτάσεις βελτίωσης της βάσης ερωτήσεων με αποτέλεσμα το παιχνίδι να ανανεωθεί.

Εμπειρίες από την εφαρμογή: Η προτεινόμενη δραστηριότητα εφαρμόστηκε αρχικά στη Γ' Γυμνασίου του Εσπερινού Γυμνασίου & Λ.Τ. Λέρου, η οποία αποτελείτο από 3 ενήλικους μαθητές. Λόγω του μικρού αριθμού των μαθητών και του μεγάλου ενδιαφέροντος εφαρμόστηκε και στην Α' Λυκείου, η οποία είχε 7 ενήλικους. Με την ολοκλήρωση του έργου δημιουργήθηκε μία βάση 83 ερωτήσεων οι οποίες εισήχθησαν στο παιχνίδι. Το παιχνίδι άρεσε και οι μαθητές συνέχιζαν να το παίζουν και μετά τη λήξη της διαδικασίας.

Αν ήθελα να φτιάξω ερωτήσεις πολλαπλής επιλογής για το νησί της Λέρου ποιες κατηγορίες ερωτήσεων πολλαπλής επιλογής θα μπορούσα να φτιάξω; Μόνο τις κατηγορίες,

1. Ιστορία της Λέρου
2. Γεωγραφία και Φυσικά Τοπία
3. Πολιτισμός και Παράδοση
4. Αξιοθέατα και Τουριστικά Σημεία
5. Οικονομία και Τοπική Κοινωνία
6. Φύση και Περιβάλλον
7. Τοπική Κουζίνα και Γαστρονομία
8. Σημαντικά Γεγονότα και Προσωπικότητες
9. Εκπαίδευση και Εκδηλώσεις
10. Μύθοι και Θρύλοι της Λέρου

Εικόνα 4. Οι προτεινόμενες κατηγορίες ερωτήσεων του ChatGPT για τη Λέρο

Θα ήθελα 10 ερωτήσεις πολλαπλής επιλογής με 4 επιλογές στην κάθε ερώτηση για τη Γεωγραφία της Λέρου και να είναι σε μορφή πίνακα. Η πρώτη απάντηση να είναι η σωστή.

Βεβαίως! Ακολουθεί ένας πίνακας με 10 ερωτήσεις πολλαπλής επιλογής για τη γεωγραφία της Λέρου, κάθε μία με 4 επιλογές.

Ερώτηση	Επιλογή Α	Επιλογή Β	Επιλογή Γ	Επιλογή Δ
Ποιο είναι το μεγαλύτερο βουνό της Λέρου;	Κλειδί	Καστέλλι	Σκουμπάρδα	Κριθώνι
Ποιος είναι ο μεγαλύτερος κόλπος της Λέρου;	Κόλπος του Λακκίου	Κόλπος του Παντελίου	Κόλπος του Πλάτανου	Κόλπος του Ξηρόκαμπου
Ποιο είναι το κύριο λιμάνι της Λέρου;	Λακκί	Αγία Μαρίνα	Ξηρόκαμπος	Παντέλι
Ποια είναι η πρωτεύουσα της Λέρου;	Αγία Μαρίνα	Λακκί	Πλάτανος	Αλίντα

Εικόνα 5. Μέρος από την απάντηση του ChatGPT για τις ερωτήσεις στη Γεωγραφία

Σύνδεση με το Αναλυτικό Πρόγραμμα Σπουδών

Σύμφωνα με το Διαθεματικό Ενιαίο Πλαίσιο Προγραμμάτων Σπουδών (Δ.Ε.Π.Π.Σ.) Πληροφορικής Γ' Γυμνασίου μεταξύ των στόχων της Πληροφορικής στο Γυμνάσιο είναι να

αποκτήσουν οι μαθητές δεξιότητες συλλογής, επιλογής, ανάλυσης και αξιολόγησης πληροφοριών από διάφορες πηγές και η αξιοποίησή τους για τη δημιουργία ατομικών ή ομαδικών εργασιών (Ινστιτούτο Εκπαιδευτικής Πολιτικής, 2023α). Σύμφωνα με τις οδηγίες διδασκαλίας της Πληροφορικής Γ΄ Γυμνασίου στα Γυμνάσια εντάσσεται ο υποάξονας «Δημιουργώ έγγραφα και συνεργάζομαι σε διαδικτυακά περιβάλλοντα», όπου οι μαθητές ασκούνται στη συνεργατική επεξεργασία κειμένων μέσω διαδικτυακών εφαρμογών (Ινστιτούτο Εκπαιδευτικής Πολιτικής, 2023β).

Σύμφωνα με τις οδηγίες διδασκαλίας Πληροφορικής Α΄ Λυκείου (Ινστιτούτο Εκπαιδευτικής Πολιτικής, 2023β) προτείνεται στην ενότητα 9.3 η δημιουργία από τους μαθητές τεστ γνώσεων, στην 13.3 προτείνεται η υλοποίηση δραστηριοτήτων συνεργατικής επεξεργασίας αρχείων και στην 16.3 η αξιολόγηση πληροφοριών από το Διαδίκτυο ως προς την εγκυρότητά τους.

Αξιολόγηση

Η αξιολόγηση όλης παρέμβασης έγινε μέσω ατομικής ημιδομημένης συνέντευξης (Παναγιωτακόπουλος et al., 2003). Από τους 10 ενήλικους μαθητές οι 3 ήταν άνδρες και οι 7 ήταν γυναίκες. Ο οδηγός συνέντευξης αποτελούνταν από 11 ερωτήσεις ανοιχτού τύπου και η διάρκεια της συνέντευξης ήταν 5 με 10 λεπτά. Οι απαντήσεις των μαθητών καταγράφηκαν και αναλύθηκαν στη βάση θεματικής ανάλυσης ποιοτικών δεδομένων. Ακολουθεί σύνοψη των απαντήσεων ανά ερώτηση.

1. **Γνώριζες ή είχες έρθει σε επαφή με το ChatGPT στο παρελθόν;** Το γνώριζαν μόνο 3/10 μαθητές, ποσοστό 30%.
2. **Θεωρείς ότι τα στοιχεία που δίνει το ChatGPT είναι σωστά;** Όλοι συμφώνησαν στο ότι συνήθως δίνει σωστά αποτελέσματα, αλλά υπάρχουν περιπτώσεις κατά τις οποίες αυτά που γράφει δεν ισχύουν. Παρόλα αυτά το θεωρούν χρήσιμο γιατί δίνει κατευθυντήριες γραμμές. Υπήρχαν 2 περιπτώσεις που θεωρούσαν ότι πιο πολλά ήταν τα λάθη αλλά οι υπόλοιποι τοποθετούσαν το ποσοστό των σωστών στο 70% - 90%.
3. **Η διαδικασία σε έκανε να αλλάξεις άποψη για το ChatGPT; Πώς;** Όσοι ήξεραν το ChatGPT είχαν αντιληφθεί ότι κάνει λάθη. Οι υπόλοιποι μετά τον αρχικό ενθουσιασμό προβληματίστηκαν στο κατά πόσο αυτά που δίνει είναι σωστά ή λανθασμένα.
4. **Πώς θα μπορούσες να χρησιμοποιήσεις το ChatGPT;** Στους τρόπους αξιοποίησης ανέφεραν τη δημιουργία εργασιών για το σχολείο ή για σεμινάρια (7/10) και την αναζήτηση πληροφοριών (6/10). Παρότι αναγνώρισαν ότι κάνει λάθη, θεωρούσαν ότι δίνει κατευθυντήριες γραμμές σε ένα θέμα άγνωστο σε αυτούς.
5. **Σου άρεσε το παιχνίδι έτσι όπως έγινε; Θα ήθελες να το ξαναπαιξεις;** Σε όλους άρεσε το παιχνίδι (10/10), το βρήκαν αρκετά ωραίο και διασκεδαστικό και θα ήθελαν να το ξαναπαιξουν.
6. **Μπορούσες να διαβάσεις εύκολα το κείμενο στην οθόνη;** Όλοι συμφώνησαν (10/10) ότι τα γράμματα στην οθόνη ήταν ευανάγνωστα.
7. **Οι εικόνες που είδες στο παιχνίδι σου άρεσαν;** Σε όλους άρεσαν (10/10) οι εικόνες του παιχνιδιού.
8. **Το παιχνίδι σε βοήθησε στο να μάθεις πράγματα για τη Λέρο;** Όλους τους βοήθησε να μάθουν πράγματα για τη Λέρο. Παρόλο που οι περισσότεροι ήταν ντόπιοι αγνοούσαν τις απαντήσεις σε αρκετές ερωτήσεις.
9. **Θα σου άρεσε το παιχνίδι ως ένας τρόπος επανάληψης σε ένα μάθημα; Γιατί;** Όλοι θα ήθελαν (10/10) να χρησιμοποιήσουν το παιχνίδι και σε κάποιο άλλο μάθημα γιατί είναι ένας ωραίος και διασκεδαστικός τρόπος για να μάθεις νέα πράγματα ή να

ξαναθυμηθείς όσα ξέρεις.

10. **Τι είναι αυτό που σου άρεσε περισσότερο στο παιχνίδι που έπαιξες; Γιατί;** Τους άρεσε περισσότερο το ότι οι ερωτήσεις ήταν πολλαπλής επιλογής (4/10), τα avatars (4/10), τα χρώματα (3/10), το ότι μαθαίνεις (5/10), το ότι ο έλεγχος της ορθότητας της απάντησης γινόταν αμέσως (1/10), το ότι υπήρχε αντίπαλος (1/10), το ότι ενεργοποιεί τη σκέψη (1/10), το ότι έχεις αγωνία για να μαζέψεις πόντους (1/10) και το ότι μαθαίνεις παίζοντας (1/10).
11. **Τι είναι αυτό που ΔΕΝ σου άρεσε στο παιχνίδι που έπαιξες; Γιατί;** Δεν υπήρξε κάτι αρνητικό (10/10) για το παιχνίδι, πέραν του γεγονότος, ότι κάποιες ερωτήσεις δεν είχαν διορθωθεί ορθά από τους συμμετέχοντες (1/10). Επίσης μία συμμετέχουσα στην έρευνα διατύπωσε την άποψη ότι δεν θα πρέπει να μηδενίζεται το σκορ στο παιχνίδι καθημερινά. Η άποψη αυτή μάλλον συνδέεται με τη διατήρηση κινήτρου ενασχόλησης με το παιχνίδι και υιοθετήθηκε από τον ερευνητή στην επόμενη έκδοση του παιχνιδιού.

Συμπεράσματα

Η εκπαιδευτική παρέμβαση έδειξε ότι η Τεχνητή Νοημοσύνη μπορεί να αξιοποιηθεί για την παραγωγή υλικού από τους ίδιους τους μαθητές με πολύ καλά αποτελέσματα. Η παρέμβαση σκοπό είχε να καλλιεργήσει την ιδέα ότι η τεχνητή νοημοσύνη είναι χρήσιμη αλλά όχι αλάθητη ενώ ταυτόχρονα να ενθαρρύνει την κριτική σκέψη και να μετριάσει τον ενθουσιασμό οδηγώντας τους μαθητές να ελέγξουν την ορθότητα του υλικού του ChatGPT σε ένα αντικείμενο που τους ενδιαφέρει άμεσα.

Η προτεινόμενη δραστηριότητα υλοποιήθηκε με 10 ενήλικους μαθητές (Γ' Γυμνασίου και Α' Λυκείου) του Εσπερινού Γυμνασίου & Λ.Τ. Λέρου και παρήγαγε 83 ερωτήσεις πολλαπλής επιλογής οι οποίες εισήχθησαν στο παιχνίδι. Από τις καταγραφές φάνηκε ότι το παιχνίδι είχε επιτυχία γιατί οι μαθητές συνέχιζαν να παίζουν ακόμη και μετά τη λήξη της διαδικασίας. Από την αξιολόγηση προέκυψε πως μόνο το 1/3 των μαθητών γνώριζαν το ChatGPT πριν την εμπλοκή τους με την παρέμβαση, η αρχική τους αίσθηση για το ChatGPT ήταν πολύ θετική αλλά στη συνέχεια έπαψαν να το θεωρούν αλάθητο και αντιμετώπιζαν τις απαντήσεις που τους έδινε με κριτική σκέψη. Τέλος, οι μαθητές θεωρούν ότι το ChatGPT έχει πρακτική χρησιμότητα κυρίως για βοήθεια σε σχολικές εργασίες και για αναζήτηση πληροφοριών, αν και κάποιες φορές κάνει λάθη.

Όσον αφορά το παιχνίδι τους άρεσε πολύ, τόσο ως εμφάνιση (χρώματα, avatars) όσο και ως λειτουργικότητα (βαθμολογία, αντίπαλος, βοήθεια σε ερωτήσεις), κυρίως επειδή έπαιζαν με αντίπαλο και υπήρχε η δυνατότητα παραμετροποίησης της εμφάνισής του. Θα ήθελαν να το χρησιμοποιήσουν και σε άλλα μαθήματα αφού έκριναν πως ήταν διασκεδαστικό αλλά και πως τους βοήθησε αποκτήσουν νέες γνώσεις και να θυμηθούν πράγματα που γνώριζαν.

Βιβλιογραφικές Αναφορές

- Adamopoulou, E., & Moussiades, L. (2020). Chatbots: History, technology, and applications. *Machine Learning with Applications*, 2, 100006. <https://doi.org/10.1016/j.mlwa.2020.100006>
- Adıgüzel, T., Kaya, M. H., & Cansu, F. K. (2023). Revolutionizing education with AI: Exploring the transformative potential of ChatGPT. *Contemporary Educational Technology*.
- Akgun, S., & Greenhow, C. (2022). Artificial intelligence in education: Addressing ethical challenges in K-12 settings. *AI Ethics*, 2(3), pp. 431-440. <https://doi.org/10.1007/s43681-021-00096-7>
- Benotti, L., Martínez, M. C., & Schapachnik, F. (2014). Engaging high school students using chatbots. In *Proceedings of the 2014 conference on Innovation & technology in computer science education* (pp. 63-68). <https://doi.org/10.1145/2591708.2591728>

- Colom, R., Karama, S., Jung, R. E., & Haier, R. J. (2010). Human intelligence and brain networks. *Dialogues in clinical neuroscience*, 12(4), 489-501. <https://doi.org/10.31887/DCNS.2010.12.4/rcolom>
- Cotton, D. R., Cotton, P. A., & Shipway, J. R. (2024). Chatting and cheating: Ensuring academic integrity in the era of ChatGPT. *Innovations in Education and Teaching International*, 61(2), pp. 228-239. <https://doi.org/10.1080/14703297.2023.2190148>
- Dimitriadis, G., & Koskinas, K. (2023). Teachers' perspectives on the adoption of a Chatbot in the teaching and learning process. *Homo Virtualis*, 6(1), 48-71. <https://doi.org/10.12681/homvir.35965>
- Fryer, L. K., Ainley, M., Thompson, A., Gibson, A., & Sherlock, Z. (2017). Stimulating and sustaining interest in a language course: An experimental comparison of Chatbot and Human task partners. *Computers In Human Behavior*, 75, pp. 461-468. <https://doi.org/10.1016/j.chb.2017.05.045>
- Gentile, D. A., Choo, H., Liau, A., Sim, T. L., Fung, D., & Khoo, A. (2012). Pathological video game use among youths: A two-year longitudinal study. *Pediatrics*, 127(2), pp. 319-329. <https://doi.org/10.1542/peds.2010-1353>
- Kung, T., Cheatham, M., Medenilla, A., Sillos, C., De Leon, L., Elepaño, C., & Tseng, V. (2023). Performance of ChatGPT on USMLE: potential for AI-assisted medical education using large language models. *PLoS digital health*, 2(2), e0000198. <https://doi.org/10.1371/journal.pdig.0000198>
- Minsky, M. (1968). *Semantic Information Processing*. MIT Press.
- Ndukwe, I., Daniel, B., & Amadi, C. (2019). A machine learning grading system using chatbots. In Isotani, S., Millán, E., Ogan, A., Hastings, P., McLaren, B., Luckin, R. (Eds.). *Artificial Intelligence in Education. AIED 2019. Lecture Notes in Computer Science()*, vol 11626. Springer (pp. 365-368). https://doi.org/10.1007/978-3-030-23207-8_67
- Nee, C. K., Rahman, M. H., Yahaya, N., Ibrahim, N. H., Razak, R. A., & Sugino, C. (2023). Exploring the trend and potential distribution of chatbot in education: A systematic review. *International Journal of Information and Education Technology*, 13(3), pp. 516-525.
- Okonkwo, C. W., & Ade-Ibijola, A. (2021). Chatbots applications in education: A systematic review. *Computers and Education: Artificial Intelligence*, 2, 100033. <https://doi.org/10.1016/j.caeai.2021.100033>
- Pérez, J. Q., Daradoumis, T., & Puig, J. M. (2020). Rediscovering the use of chatbots in education: A systematic literature review. *Computer Applications in Engineering Education*, 28(6), 1549-1565. <https://doi.org/10.1002/cae.22326>
- Prensky, M. (2001). Fun, Play and Games: What Makes Games Engaging. In *Digital game-based learning*. McGraw-Hill.
- Turing, A. M. (1950). Computing machinery and intelligence. *Mind*, 59(236), pp. 433-460.
- Wouters, P. V., C., V. O., & Van Der Spek, E. D. (2013). A meta-analysis of the cognitive and motivational effects of serious games. *Journal of educational psychology*, 105(2), pp. 249-265.
- Βούλγαρη, Η. (2012). Περιβάλλοντα διαδικτυακών παιχνιδιών μεγάλου πλήθους παικτών και μάθηση. (Διδακτορική διατριβή). Πανεπιστήμιο Πατρών. <https://doi.org/10.12681/eadd/31982>
- Ινστιτούτο Εκπαιδευτικής Πολιτικής. (2023α). Διαθεματικό Ενιαίο Πλαίσιο Προγραμμάτων Σπουδών & Αναλυτικά Προγράμματα σπουδών υποχρεωτικής εκπαίδευσης. Retrieved April 30, 2024, from <http://www.pi-schools.gr/programs/depps/>
- Ινστιτούτο Εκπαιδευτικής Πολιτικής. (2023β). Ύλη και οδηγίες διδασκαλίας για την Πρωτοβάθμια και Δευτεροβάθμια Εκπαίδευση κατά το σχολικό έτος 2023-2024. Retrieved April 30, 2024, from <https://iep.edu.gr/el/graf-b-yliko-2023-2024>
- Κόνιαρη, Χ. (2024). Η χρήση του ChatGPT ως εκπαιδευτικό εργαλείο στην πρωτοβάθμια εκπαίδευση: μία μελέτη περίπτωσης στο μάθημα της γεωγραφίας ΣΤ' Δημοτικού [Μεταπτυχιακή διατριβή]. Πανεπιστήμιο Δυτικής Αττικής. <https://doi.org/10.26265/polynoe-6047>
- Παναγιωτακόπουλος, Χ. (2020). *Εισαγωγή στην Πληροφορική*. Εκδόσεις Gotsis.
- Παναγιωτακόπουλος, Χ., Πιερρακάς, Χ., & Πιντέλας, Π. (2003). *Το εκπαιδευτικό λογισμικό και η αξιολόγησή του*. Εκδόσεις Μεταίχμιο.
- Παναγιωτακόπουλος, Χ.; Πιερρή, Ε. (2005). Οι ψυχικοί και σωματικοί κίνδυνοι για την υγεία του χρήστη ηλεκτρονικού υπολογιστή. *3ο Συνέδριο Σύρου στις ΤΠΕ*, 13-15 Μαΐου, Σύρος, (pp. 487-493).
- Τσιωτάκης, Π. (2023). Τι είναι το ChatGPT. Λειτουργία, δυνατότητες και περιορισμοί. *Το ChatGPT για Εκπαιδευτικούς και Μαθητές. Πρακτική Εφαρμογή και Παραδείγματα*. Εκδόσεις Σαββάλας.

Τσιωτάκης, Π., & Σπανορρήγα, Χ. (2023). Χρησιμοποιώντας το ChatGPT για ετεροαξιολόγηση και ανατροφοδότηση δοκιμίων εκπαιδευομένων. *13ο Πανελλήνιο και Διεθνές Συνέδριο «Οι ΤΠΕ στην Εκπαίδευση»*, 29 Σεπτεμβρίου – 1 Οκτωβρίου, Καβάλα.

Διερευνώντας εκπαιδευτικές εφαρμογές της Τεχνητής Νοημοσύνης: Εναρκτήρια αποτίμηση μιας Εξ Αποστάσεως επιμόρφωσης εκπαιδευτικών

Πανδώρα Δορούκα

pdorouka@edc.uoc.gr

Παιδαγωγικό Τμήμα Προσχολικής Εκπαίδευσης, Σχολή Επιστημών Αγωγής, Πανεπιστήμιο Κρήτης και Υπουργείο Παιδείας, Θρησκευμάτων και Αθλητισμού

Περίληψη

Η Τεχνητή Νοημοσύνη (TN) αναδιαμορφώνει διάφορους τομείς, συμπεριλαμβανομένης της εκπαίδευσης, προσφέροντας νέες ευκαιρίες για τη βελτίωση των πρακτικών διδασκαλίας και μάθησης. Ωστόσο, η ενσωμάτωση της Τεχνητής Νοημοσύνης στην εκπαίδευση παρουσιάζει προκλήσεις, ιδίως όσον αφορά τη διασφάλιση της ανάπτυξης από τους εκπαιδευτικούς των απαραίτητων ικανοτήτων για την υπεύθυνη χρήση της Τεχνητής Νοημοσύνης. Η παρούσα μελέτη αντιμετωπίζει αυτές τις προκλήσεις προτείνοντας τη συστηματική προετοιμασία των εκπαιδευτικών μέσω ενός εξάμηνου διαδικτυακού εκπαιδευτικού προγράμματος, το οποίο αναπτύχθηκε μέσω των πρωτοβουλιών eTwinning. Χρησιμοποιώντας μια εμπειρική προσέγγιση, η μελέτη αξιολογεί την αποτελεσματικότητα αυτού του προγράμματος όσον αφορά τον εξοπλισμό των εκπαιδευτικών για την εφαρμογή παρεμβάσεων βασισμένων στην TN σε πραγματικές εκπαιδευτικές συνθήκες. Τα αποτελέσματα δείχνουν ότι η κατάρτιση βελτίωσε σημαντικά την ετοιμότητα των εκπαιδευτικών να υιοθετήσουν εργαλεία TN, προωθώντας πιο εξατομικευμένα και προσαρμοστικά μαθησιακά περιβάλλοντα.

Λέξεις-κλειδιά: Παιδαγωγική Αξιοποίηση, Τεχνητή Νοημοσύνη (TN), Εκπαίδευση Εκπαιδευτικών

Εισαγωγή

Στη σύγχρονη εποχή, η ενίσχυση της ευρωπαϊκής διάστασης στην εκπαίδευση και οι προσπάθειες για διεθνείς συνεργασίες και πρόοδο αποτελούν θεμελιώδεις πτυχές της εκπαιδευτικής πολιτικής. Οι αυξανόμενες δυνατότητες που παρέχει το διαδίκτυο για την ενίσχυση τόσο της πρόσβασης στην εκπαίδευση και την κατάρτιση, όσο και της ποιότητας της μάθησης, διαδραματίζουν καθοριστικό ρόλο στη διαμόρφωση μιας ευρωπαϊκής κοινωνίας της γνώσης. Ταυτόχρονα, η ταχεία εξέλιξη της επιστήμης αναδεικνύει την ανάγκη για προσαρμογή της εκπαίδευσης σε νέες συνθήκες (Voogt & Roblin, 2012). Επιπλέον, οι σύγχρονες εξελίξεις στην τεχνολογία, όπως η τεχνητή νοημοσύνη απαιτούν άμεση ενσωμάτωσή τους στην εκπαιδευτική διαδικασία. Συχνά, οι εκπαιδευτικοί δεν διαθέτουν τις απαραίτητες γνώσεις για να υιοθετήσουν καινοτόμες πρακτικές μάθησης λόγω ελλείψεων στην εκπαίδευσή τους (Lewis, Dema & Harshbarger, 2014).

Η Τεχνητή Νοημοσύνη (TN) έχει αναδειχθεί σε μετασχηματιστική δύναμη σε διάφορους τομείς, συμπεριλαμβανομένης της εκπαίδευσης, προσφέροντας πρωτοφανείς ευκαιρίες για τη βελτίωση των πρακτικών διδασκαλίας και μάθησης (Park et al., 2023). Καθώς οι εκπαιδευτικοί προσπαθούν να αξιοποιήσουν τις τεχνολογίες TN για να αντιμετωπίσουν τις εξελισσόμενες ανάγκες των μαθητών στην ψηφιακή εποχή, υπάρχει ένα αυξανόμενο ενδιαφέρον για τη διερεύνηση των παιδαγωγικών δυνατοτήτων της μέσα στα εκπαιδευτικά πλαίσια (Kim et al., 2021). Η ενσωμάτωση της τεχνητής νοημοσύνης στην εκπαίδευση υπόσχεται μεγάλη επανάσταση στις παραδοσιακές διδακτικές πρακτικές και την προώθηση εξατομικευμένων,

προσαρμοστικών μαθησιακών εμπειριών (Su et al., 2023). Αξιοποιώντας τεχνικές μηχανικής μάθησης που βασίζονται στην ΤΝ, οι εκπαιδευτικοί μπορούν να προσαρμόσουν τη διδασκαλία ώστε να ανταποκρίνεται στις διαφορετικές ανάγκες και προτιμήσεις των μαθητών, προωθώντας έτσι μεγαλύτερη δέσμευση, κίνητρα και επιτεύγματα (Clark, 2023- Daher et al., 2023). Επιπλέον, τα εργαλεία και οι πλατφόρμες που υποστηρίζονται από την ΤΝ προσφέρουν στους εκπαιδευτικούς πολύτιμες γνώσεις σχετικά με τη μαθησιακή πορεία των μαθητών, διευκολύνοντας τις έγκαιρες παρεμβάσεις και τη στοχευμένη υποστήριξη για τη βελτίωση των μαθησιακών αποτελεσμάτων (Chiu et al., 2020- Wardat et al., 2024- Salas-Pilco et al., 2022).

Ωστόσο, παρά τα δυνητικά οφέλη της ΤΝ στην εκπαίδευση, η αποτελεσματική εφαρμογή της παρουσιάζει αρκετές προκλήσεις και πολυπλοκότητες που πρέπει να αντιμετωπιστούν προσεκτικά (Yau et al., 2023). Μια βασική πρόκληση είναι η εξασφάλιση ισότιμης πρόσβασης σε τεχνολογίες και πόρους ΤΝ, ιδίως σε υποβαθμισμένες κοινότητες και περιθωριοποιημένους πληθυσμούς (Kuleto et al., 2022). Επιπλέον, εξακολουθούν να υπάρχουν ανησυχίες σχετικά με την προστασία της ιδιωτικής ζωής των δεδομένων, την ασφάλεια και τις ηθικές πτυχές που σχετίζονται με τη χρήση αλγορίθμων ΤΝ σε εκπαιδευτικά περιβάλλοντα, υπογραμμίζοντας τη σημασία της θέσπισης ισχυρών πλαισίων διακυβέρνησης και κατευθυντήριων γραμμών (Yildirim, 2023- Long & Magerko, 2020). Επιπλέον, η επιτυχής ενσωμάτωση της ΤΝ στην εκπαίδευση απαιτεί από τους εκπαιδευτικούς να αναπτύξουν νέες ικανότητες και παιδαγωγικές προσεγγίσεις ευθυγραμμισμένες με τις αρχές της υπεύθυνης χρήσης της ΤΝ (Celik, 2023). Οι εκπαιδευτικοί χρειάζεται να διαθέτουν βαθιά κατανόηση των τεχνολογιών ΤΝ, των πιθανών εφαρμογών τους στην εκπαίδευση και των επιπτώσεων τους στη διδασκαλία και τη μάθηση (Kim & Kim, 2022). Επιπλέον, είναι σημαντικό να καλλιεργήσουν δεξιότητες κριτικής σκέψης και ψηφιακό γραμματισμό στους μαθητές, ώστε να τους δώσουν τη δυνατότητα να περιηγηθούν στις πολυπλοκότητες του ψηφιακού κόσμου (Sanusi et al., 2022- Asia Pacific Foundation of Canada Korea AI Ethics Association, 2021).

Για την αντιμετώπιση αυτών των προκλήσεων και την αξιοποίηση των ευκαιριών που παρουσιάζει η ΤΝ στην εκπαίδευση, η εμπειρική έρευνα είναι απαραίτητη για την εξέταση της παιδαγωγικής αποτελεσματικότητας των παρεμβάσεων με βάση την ΤΝ σε πραγματικά εκπαιδευτικά πλαίσια (Luckin et al., 2022). Με τη συστηματική διερεύνηση της εφαρμογής των τεχνολογιών ΤΝ σε ποικίλα εκπαιδευτικά περιβάλλοντα, οι ερευνητές μπορούν να εντοπίσουν τις βέλτιστες πρακτικές, να σχεδιάσουν παρεμβάσεις βασισμένες σε στοιχεία που αποσκοπούν στην προώθηση της αποτελεσματικής ενσωμάτωσης της ΤΝ στις πρακτικές διδασκαλίας και μάθησης. Επιπλέον, οι πιλοτικές μελέτες παρέχουν πολύτιμες πληροφορίες για τις πρακτικές προκλήσεις και τους περιορισμούς που αντιμετωπίζουν οι εκπαιδευτικοί κατά την υιοθέτηση τεχνολογιών ΤΝ, ανοίγοντας το δρόμο για την ανάπτυξη στοχευμένων προγραμμάτων επαγγελματικής ανάπτυξης και πρωτοβουλιών υποστήριξης (Luckin et al., 2022- Emenike & Emenike, 2023).

Με βάση τα προαναφερθέντα, οργανώθηκε ένα πιλοτικό πρόγραμμα κατάρτισης για εν ενεργεία εκπαιδευτικούς στην προσχολική, πρωτοβάθμια και δευτεροβάθμια εκπαίδευση, κατά το πρότυπο της ευρωπαϊκής πρωτοβουλίας eTwinning που υποστηρίζεται από την Ευρωπαϊκή Ένωση, με στόχο την προώθηση της δικτύωσης μεταξύ των σχολείων. Αξιοποιώντας την ευρωπαϊκή πύλη eTwinning (<http://www.etwinning.net>), η οποία προσφέρει ολοκληρωμένα εργαλεία για την προετοιμασία και την ανάπτυξη συνεργασιών, η κατάρτιση αποσκοπούσε στην εξοικείωση των εκπαιδευτικών με τις εφαρμογές ΤΝ και τη διευκόλυνση της αποτελεσματικής ενσωμάτωσης της ΤΝ στις πρακτικές διδασκαλίας και μάθησης. Συγκεκριμένα, οι συμμετέχοντες γνώρισαν εργαλεία ΤΝ που μπορούν να χρησιμοποιηθούν στη διδακτική διαδικασία, στην προετοιμασία των μαθημάτων και στην

αξιολόγηση των μαθητών. Ενθαρρύνθηκαν επίσης να προβληματιστούν σχετικά με ηθικά και δεοντολογικά ζητήματα που σχετίζονται με την εισαγωγή της ΤΝ στην εκπαίδευση και τη χρήση της από τους μαθητές. Επειδή στη βιβλιογραφία υπάρχουν μέθοδοι διδασκαλίας που ευθυγραμμίζονται με την εισαγωγή της Τεχνητής Νοημοσύνης στη μαθησιακή διαδικασία, όπως η διερευνητική μάθηση (Alina & Gorghiu, 2017), η προσέγγιση της Φύσης της Επιστήμης και η κοινωνικο-επιστημονική προσέγγιση (Socio-scientific issues) (Burget, 2019), επιλέχθηκε η διερευνητική μέθοδος διδασκαλίας.

Μεθοδολογία

Ο σκοπός της παρούσας εργασίας είναι να μελετηθεί σε αρχικό επίπεδο κατά πόσο οι εκπαιδευτικοί μετά από μία επιμόρφωση που πραγματοποιήθηκε αναφορικά με την εκπαιδευτική αξιοποίηση της ΤΝ άρχισαν να αξιοποιούν στοιχεία ΤΝ στην εκπαιδευτική διαδικασία.

Το περιεχόμενο της περιείχε μια σειρά από ενότητες με εργαλεία και πρακτικές προσεγγίσεις για την αξιοποίηση της τεχνητής νοημοσύνης στην εκπαιδευτική διαδικασία. Οι εκπαιδευτικοί εξοικειώθηκαν με τις βασικές έννοιες και τις εφαρμογές της τεχνητής νοημοσύνης στην εκπαίδευση.

Κατά τη διάρκεια της εν λόγω διαδικασίας, οι συμμετέχοντες είχαν την ευκαιρία να εξερευνήσουν διάφορα εργαλεία και πλατφόρμες, όπως το ChatGPT, το Gamma.app, το Quizizz, το Diffit, και άλλα, που υποστηρίζουν την ενσωμάτωση της τεχνητής νοημοσύνης στην εκπαιδευτική διαδικασία. Μέσω πρακτικών ασκήσεων και δραστηριοτήτων, οι εκπαιδευτικοί εξασκήθηκαν στη χρήση αυτών των εργαλείων για τη δημιουργία περιεχομένου, τη σχεδίαση μαθημάτων, τη δημιουργία εκπαιδευτικών πόρων και την αξιολόγηση των μαθητών. Μέχρι την ολοκλήρωση της επιμόρφωσης, ανέπτυξαν εξειδικευμένες γνώσεις και δεξιότητες σχετικά με την εκπαιδευτική αξιοποίηση της τεχνητής νοημοσύνης. Αποκτήθηκε η ικανότητα να εντοπίζουν και να χρησιμοποιούν αποτελεσματικά στοιχεία της τεχνητής νοημοσύνης στη διδασκαλία, ενισχύοντας έτσι την εκπαιδευτική διαδικασία και βελτιώνοντας την εκπαιδευτική εμπειρία των μαθητών.

Δείγμα

Το δείγμα της έρευνας αποτελούνταν από 10 εν ενεργεία εκπαιδευτικούς Πρωτοβάθμιας και Δευτεροβάθμιας Εκπαίδευσης οι οποίοι είχαν ζητήσει να συμμετάσχουν σε αυτήν την επιμόρφωση. Δεδομένης της καινοτομίας και της εξελισσόμενης φύσης της τεχνητής νοημοσύνης στην εκπαίδευση, το μάθημα σχεδιάστηκε σχολαστικά ώστε να αποδώσει πολύτιμες γνώσεις για τη βελτίωση μελλοντικών επαναλήψεων. Ζητώντας ανατροφοδότηση από τους συμμετέχοντες και παρακολουθώντας στενά τις εμπειρίες και τα αποτελέσματά τους, έγινε προσπάθεια βελτίωσης του περιεχομένου του μαθήματος, των μεθόδων παράδοσης με τους μηχανισμούς υποστήριξης, εξασφαλίζοντας τη μέγιστη δυνατή συνάφεια και αποτελεσματικότητα για όλους τους συμμετέχοντες.

Δραστηριότητες εμπλοκής/επιμόρφωσης/αξιολόγησης συμμετεχόντων

Αρχικά πραγματοποιήθηκαν ερωτήσεις πριν και μετά την επιμόρφωση για να μετρηθεί η κατανόηση των συμμετεχόντων σχετικά με τις έννοιες και τα εργαλεία ΤΝ. Τα ερωτηματολόγια περιλάμβαναν ερωτήσεις κλίμακας Likert για την αξιολόγηση της αυτοπεποίθησης και της γνώσης των συμμετεχόντων, καθώς και ερωτήσεις ανοικτού τύπου που επέτρεπαν στους συμμετέχοντες να περιγράψουν τις εμπειρίες τους και την ανάπτυξή τους.

Πιο συγκεκριμένα, οι συμμετέχοντες ολοκλήρωσαν εβδομαδιαίες δραστηριότητες που απαιτούσαν την πρακτική εφαρμογή εργαλείων ΤΝ στη διδασκαλία, όπως παρουσιάζεται στον Πίνακα 1, οι οποίες αξιολογήθηκαν με τη χρήση ρουμπρίκας. Οι δραστηριότητες αυτές αποσκοπούσαν στη μέτρηση του βαθμού ενσωμάτωσης της ΤΝ. Ειδικότερα, ασχολούμενοι κυρίως με το υλικό των επιμορφώσεων μέσω της πλατφόρμας seminars.etwinning.gr, οι συμμετέχοντες απέκτησαν πλούσιες εκπαιδευτικές εμπειρίες μάθησης γύρω από το υπό μελέτη θέμα. Κάθε εβδομάδα παρουσιάζονταν νέο εκπαιδευτικό περιεχόμενο, το οποίο συμπληρωνόταν από μία ή δύο δραστηριότητες που οι συμμετέχοντες έπρεπε να ολοκληρώσουν. Το βασικό υλικό αποτελούνταν από πόρους που επιμελούνταν οι συντονιστές του μαθήματος, εμπλουτίζοντας την κατανόηση και την εξερεύνηση των εννοιών της ΤΝ. Το χρονοδιάγραμμα επέτρεψε μια αρκετά ολοκληρωμένη εξερεύνηση και έναν εναρκτήριο πειραματισμό με διάφορες εφαρμογές ΤΝ, με αποκορύφωμα την ενσωμάτωση εργαλείων ΤΝ της Google για την ολοκλήρωση της έρευνας.

Αξίζει να σημειωθεί ότι οι εκπαιδευτικοί είχαν τη δυνατότητα να λάβουν μέρος σε τηλεδιασκέψεις για πρόσθετη υποστήριξη και συνεργατικές συνεδρίες συζήτησης, ενισχύοντας την αίσθηση της κοινότητας και της κοινής μάθησης μεταξύ των συμμετεχόντων.

Πίνακας 1. Στοιχεία δραστηριοτήτων επιμόρφωσης εκπαιδευτικών

A/A	Εβδομάδα	Δραστηριότητα	Θέματα/Εργαλεία-Στόχοι	Αποτελέσματα
1	30 Οκτ - 05 Νοε	Εισαγωγή	Επισκόπηση του περιεχομένου του σεμιναρίου και ορισμός των στόχων.	
2	06 Νοε - 12 Νοε	SelfieforTeachers	Ενσωμάτωση των συμμετεχόντων στην κοινότητα και ανταλλαγή απόψεων.	
3	13 Νοε - 19 Νοε	Εισαγωγή στην Τεχνητή Νοημοσύνη	Βασικές έννοιες της ΤΝ	Κατανόηση των βασικών αρχών και εφαρμογών της Τεχνητής Νοημοσύνης.
4	20 Νοε - 26 Νοε	Η Τεχνητή Νοημοσύνη στην εκπαίδευση	Εφαρμογές της ΤΝ στην εκπαίδευση	Κατανόηση του πώς η Τεχνητή Νοημοσύνη μπορεί να ενσωματωθεί στην εκπαίδευση.
5	27 Νοε - 03 Δεκ	Ας ξεκινήσουμε με το ChatGPT	Εισαγωγή στο ChatGPT	Εξοικείωση με τη λειτουργία και τις δυνατότητες του ChatGPT.
6	04 Δεκ - 10 Δεκ	ChatGPT: Δημιουργία περιλήψεων	Παραγωγή περιλήψεων με το ChatGPT	Εκπαίδευση στην παραγωγή συνοπτικών κειμένων με τη χρήση του ChatGPT.

7	11 Δεκ - 17 Δεκ	ChatGPT: Δημιουργία σχεδίου μαθήματος	Δημιουργία σχεδίου μαθήματος με το ChatGPT	Ανάπτυξη ενός σχεδίου μαθήματος που ενσωματώνει την ΤΝ στη διδασκαλία.
8	18 Δεκ - 24 Δεκ	ChatGPT: Δημιουργία φύλλων εργασίας, κουίζ & ασκήσεων	Δημιουργία εκπαιδευτικών πόρων με το ChatGPT	Παραγωγή ποικίλων εκπαιδευτικών υλικών, συμπεριλαμβανομένων φύλλων εργασίας, κουίζ και ασκήσεων, με την χρήση του ChatGPT.
9	08 Ιαν - 14 Ιαν	ChatGPT: Δημιουργία κειμένων	Δημιουργία κειμένων με το ChatGPT	Ανάπτυξη επιπλέον κειμένων και περιεχομένου με τη χρήση του ChatGPT.
10	15 Ιαν - 21 Ιαν	Δημιουργία εικόνων	Δημιουργία εικόνων για εκπαιδευτικούς σκοπούς με το Stable Diffusion	Δημιουργία εικόνων με βάση το κείμενο
11	22 Ιαν - 28 Ιαν	Επεξεργασία εικόνων	Επεξεργασία εικόνων με εργαλεία επεξεργασίας εικόνας με το clipdrop	Αφαίρεση σημείων εικόνας, όπως δέντρα.
12	29 Ιαν - 04 Φεβ	Magic School AI: Τα πρώτα βήματα	Εισαγωγή στο Magic School AI	Εξουκείωση με τη χρήση του Magic School AI για τη δημιουργία εκπαιδευτικών πόρων.

13	05 Φεβ - 11 Φεβ	Magic School AI - Εργαλεία σχεδιασμού της διδασκαλίας	Εργαλεία σχεδιασμού μαθημάτων με το Magic School AI	Ανάπτυξη δεξιοτήτων στην χρήση του Magic School AI για το σχεδιασμό μαθημάτων.
14	12 Φεβ - 18 Φεβ	Magic School AI: Άλλα εργαλεία	Προχωρημένες λειτουργίες του Magic School AI	Εξερεύνηση προχωρημένων εργαλείων και λειτουργιών του Magic School AI.
15	19 Φεβ - 25 Φεβ	Παρουσιάσεις με το Gamma.app	Χρήση του Gamma.app για παρουσιάσεις	Εκμάθηση της χρήσης του Gamma.app για τη δημιουργία ενδιαφέρουσων παρουσιάσεων.
16	26 Φεβ - 03 Μαρ	Δημιουργία κουίζ με το Quizizz	Δημιουργία εκπαιδευτικών κουίζ με το Quizizz	Κατανόηση του πώς να δημιουργούν εκπαιδευτικά κουίζ με το Quizizz.
17	04 Μαρ - 10 Μαρ	Εκπαιδευτικοί πόροι με το Diffit	Δημιουργία εκπαιδευτικών πόρων με το Diffit	Ανάπτυξη πόρων και δραστηριοτήτων με το Diffit για την εκπαίδευση.
18	11 Μαρ - 17 Μαρ	Google Gemini (Bard)	Εισαγωγή στην Google Gemini (Bard)	Κατανόηση του πώς να χρησιμοποιούν την Google Gemini (Bard) για την εκπαίδευση.
19	18 Μαρ - 24 Μαρ	Αξιοποίηση της Τεχνητής Νοημοσύνης από τους μαθητές	Πρακτικές για τη συμμετοχή των μαθητών στην ΤΝ	Κατανόηση πρακτικών που ενθαρρύνουν τους μαθητές να αξιοποιήσουν την ΤΝ.

20	25 Μαρ - 31 Μαρ	Πώς λειτουργεί η τεχνητή νοημοσύνη	Ανάλυση της λειτουργίας της ΤΝ	Κατανόηση του πώς λειτουργεί η τεχνητή νοημοσύνη και οι επιπτώσεις της.
21	01 Απρ - 07 Απρ	Ζητήματα ηθικής - κίνδυνοι	Ηθικά και κοινωνικά ζητήματα σχετικά με την ΤΝ	Συζήτηση σχετικά με τα ηθικά και κοινωνικά ζητήματα που αφορούν την ΤΝ.
22	08 Απρ - 14 Απρ	Selfie4Teachers (Τελικό)	Ενσωμάτωση των προαναφερθέντων θεμάτων σε ένα κείμενο	Σύνθεση κειμένου που ενσωματώνει τα κύρια στοιχεία του σεμιναρίου.

Αρχικά αποτελέσματα

Μέσω ποιοτικών μεθόδων, αξιολογήθηκε η αποτελεσματικότητα του προαναφερθέντος επιμορφωτικού εγχειρήματος, υπογραμμίζοντας τα βασικά ευρήματα, τις γνώσεις που αποκτήθηκαν, τις προκλήσεις που αντιμετωπίστηκαν και τις επιτυχίες που επιτεύχθηκαν. Η αρχική ανάλυση που παρουσιάζεται στην εν λόγω εργασία οργανώθηκε γύρω από τα κύρια θέματα που προέκυψαν από τις απαντήσεις των συμμετεχόντων, όπως αναδεικνύεται στον Πίνακα 2, αντανακλώντας διαφορετικά επίπεδα εξοικείωσης με τα στοιχεία της ΤΝ.

1. Συνειδητοποίηση των δυνατοτήτων της ΤΝ

Οι συμμετέχοντες ανέπτυξαν ισχυρή επίγνωση των δυνατοτήτων της ΤΝ στην εκπαίδευση, ιδίως όσον αφορά τη δημιουργία εξατομικευμένων μαθησιακών περιβαλλόντων και την παροχή εξατομικευμένης υποστήριξης στους μαθητές. Οι εκπαιδευτικοί σημείωσαν ότι εργαλεία ΤΝ, όπως το ChatGPT και το Quizizz, τους επέτρεπαν να σχεδιάζουν πιο προσαρμοστικά και μαθητοκεντρικά μαθήματα, τα οποία διευκόλυναν την καλύτερη εμπλοκή των μαθητών και τις επιδόσεις τους.

2. Ανάγκες επαγγελματικής ανάπτυξης

Ένα επαναλαμβανόμενο θέμα ήταν η αναγνώριση της ανάγκης για συνεχή επαγγελματική ανάπτυξη στην ΤΝ. Ενώ το εκπαιδευτικό πρόγραμμα παρείχε μια σταθερή βάση, πολλοί εκπαιδευτικοί εξέφρασαν την επιθυμία για συνεχείς ευκαιρίες μάθησης ώστε να εμβαθύνουν την κατανόησή τους και να αξιοποιήσουν αποτελεσματικά τα εργαλεία ΤΝ. Πρότειναν τη συμπερίληψη πιο προχωρημένων εννοιών και την πρόσβαση σε πόρους μετά το μάθημα για συνεχή βελτίωση.

3. Κριτική σκέψη και ανάλυση

Οι εκπαιδευτικοί τόνισαν τη σημασία της κριτικής σκέψης στην ενσωμάτωση της ΤΝ στην εκπαίδευση. Ανέφεραν ότι, ενώ τα εργαλεία ΤΝ μπορούν να είναι ιδιαίτερα αποτελεσματικά, πρέπει να αξιολογούνται κριτικά για να αποφεύγονται ζητήματα όπως η προκατάληψη στο περιεχόμενο που παράγεται από ΤΝ ή η υπερβολική εξάρτηση από την τεχνολογία. Υπογράμμισαν τη σημασία της αξιολόγησης των αποτελεσμάτων της ΤΝ ώστε να διασφαλίζεται η ευθυγράμμιση με τους εκπαιδευτικούς στόχους και τα ηθικά πρότυπα.

4. Ανάπτυξη διδακτικών πρακτικών

Το μάθημα επηρέασε σημαντικά τις διδακτικές πρακτικές των εκπαιδευτικών, οδηγώντας στην ανάπτυξη νέων διδακτικών προσεγγίσεων που ενσωματώνουν την ΤΝ. Οι συμμετέχοντες εφάρμοσαν εργαλεία που βασίζονται στην ΤΝ για να προωθήσουν την ενεργητική μάθηση και να ενισχύσουν την ανάπτυξη δημιουργικών δεξιοτήτων μεταξύ των μαθητών. Πολλοί εκπαιδευτικοί ενσωμάτωσαν επίσης την ΤΝ στις στρατηγικές αξιολόγησής τους, βελτιώνοντας την ικανότητά τους να παρέχουν άμεση ανατροφοδότηση βάσει δεδομένων.

5. Ηθικές και κοινωνικές ανησυχίες

Οι ηθικοί προβληματισμοί αναδείχθηκαν ως βασική πρόκληση για την ενσωμάτωση της ΤΝ στην εκπαίδευση. Οι εκπαιδευτικοί εξέφρασαν ανησυχίες σχετικά με την προστασία της ιδιωτικής ζωής, την ασφάλεια των δεδομένων και το ενδεχόμενο η ΤΝ να επιδεινώσει τις εκπαιδευτικές ανισότητες. Η ανάγκη για σαφείς κατευθυντήριες γραμμές και ηθικά πλαίσια που θα καθοδηγούν την υπεύθυνη χρήση της ΤΝ στις τάξεις ήταν ένα κοινό σημείο συζήτησης.

6. Συνεργασία και κοινότητες μάθησης

Το μάθημα διευκόλυνε την ανάπτυξη μιας μαθησιακής κοινότητας όπου οι εκπαιδευτικοί μπορούσαν να συνεργαστούν, να μοιραστούν ιδέες και να ανταλλάξουν πόρους σχετικά με την ενσωμάτωση της ΤΝ. Τα συνεργατικά έργα και διάλογος μεταξύ των συμμετεχόντων ενίσχυσαν την αίσθηση της κοινής μάθησης και της συλλογικής επίλυσης προβλημάτων, τονίζοντας τη σημασία των επαγγελματικών δικτύων για την εξοικείωση με τις τεχνολογίες αιχμής.

Συνολικά, οι συμμετέχοντες ανέφεραν θετικά μαθησιακά αποτελέσματα, συμπεριλαμβανομένης της βελτιωμένης κατανόησης των εννοιών της ΤΝ, των ενισχυμένων δεξιοτήτων σχεδιασμού διδασκαλίας και της αυτοπεποίθησης στη χρήση εργαλείων ΤΝ. Ωστόσο, αναφέρθηκαν συχνά προκλήσεις που σχετίζονται με την τεχνική επάρκεια, τους χρονικούς περιορισμούς και την πρόσβαση σε πόρους ΤΝ, υποδεικνύοντας την ανάγκη για συνεχή υποστήριξη και ισοτίμη πρόσβαση στην τεχνολογία.

Στο τέλος της επιμόρφωσης, οι περισσότεροι συμμετέχοντες επέδειξαν επάρκεια στο σχεδιασμό και την εφαρμογή μαθησιακών δραστηριοτήτων με βάση την ΤΝ. Οι εκπαιδευτικοί ανέφεραν ότι η ενσωμάτωση της ΤΝ είχε μετασχηματιστικό αντίκτυπο στις παιδαγωγικές τους πρακτικές, προωθώντας την καινοτομία και τη συνεργασία. Σημείωσαν επίσης βελτιώσεις στη δέσμευση των μαθητών, την κριτική σκέψη και τις δεξιότητες επίλυσης προβλημάτων.

Πίνακας 2. Ποιος τρόπος θα μπορούσε να χρησιμοποιηθεί ώστε να επιφέρει τα καλύτερα αποτελέσματα σχετικά με την κριτική αξιοποίηση της ΤΝ;

Απαντήσεις Εκπ/κών	Τρόπος Αξιοποίησης ΤΝ στην Εκπαίδευση	Στοιχεία απαντήσεων Εκπαιδευτικών Επιδόσεων	Κατηγορίες
1	Δημιουργία Έργων ΤΝ	Οι μαθητές δημιουργούν έργα που χρησιμοποιούν την τεχνητή νοημοσύνη, όπως εφαρμογές για ανάλυση δεδομένων ή δημιουργία κειμένου.	Δημιουργία Περιεχομένου
2	Ανάλυση Ηθικών και Κοινωνικών Επιπτώσεων	Οι μαθητές μελετούν τις ηθικές και κοινωνικές επιπτώσεις της ΤΝ, συμπεριλαμβανομένων ζητημάτων όπως η ιδιωτικότητα και η διακριτική μεταχείριση.	Ανάλυση και Αξιολόγηση
3	Κατασκευή Αλγορίθμων	Οι μαθητές μαθαίνουν να κατασκευάζουν και να εκπαιδεύουν αλγόριθμους μηχανικής μάθησης, αναλύοντας δεδομένα και βγάζοντας συμπεράσματα.	Ανάπτυξη Τεχνολογίας
4	Συζήτηση και Ανάλυση Περιπτώσεων Χρήσης	Οι μαθητές εξετάζουν πραγματικές περιπτώσεις χρήσης της ΤΝ και αναλύουν πλεονεκτήματα και κινδύνους.	Δημιουργία Περιεχομένου
5	Επαλήθευση Πληροφοριών	Οι μαθητές επαληθεύουν τις πληροφορίες που παρέχονται από εφαρμογές ΤΝ συγκρίνοντάς τις με έγκυρες πηγές και άρθρα, ανακαλύπτοντας ανακρίβειες ή διαφορές.	Ανάλυση και Αξιολόγηση
6	Συζήτηση με το Chatbot	Οι μαθητές αλληλεπιδρούν με ένα chatbot, θέτοντας ερωτήσεις, κρίνοντας, αμφισβητώντας, συμφωνώντας κλπ., και αξιολογώντας κριτικά τις πληροφορίες που λαμβάνουν.	Διάδραση με Τεχνητή Νοημοσύνη
7	Χρήση Έξυπνων Συστημάτων για τη	Χρήση προσαρμοστικών μαθησιακών συστημάτων, εκπαιδευτικών παιχνιδιών και αλγορίθμων	Ανάπτυξη Τεχνολογίας

Απαντήσεις Εκπ/κών	Τρόπος Αξιοποίησης ΤΝ στην Εκπαίδευση	Στοιχεία απαντήσεων Εκπαιδευτικών Εμπιμόρφωσης	Κατηγορίες
8	Βελτίωση της Εκπαίδευσης	νοημοσύνης για τη βελτίωση της μάθησης και την παροχή προσαρμοσμένης ανατροφοδότησης.	Ανάλυση και Αξιολόγηση
	Βρίσκουμε τα λάθη	Οι μαθητές αναζητούν και εντοπίζουν λάθη στις εφαρμογές ΤΝ, καλλιεργώντας την κριτική τους σκέψη και αναγνωρίζοντας τη σημασία της δικής τους κριτικής σκέψης.	
9	Συζήτηση με το Socratic για τα Μαθηματικά	Οι μαθητές λύνουν ασκήσεις μαθηματικών με τη βοήθεια της ΤΝ μέσω εφαρμογών όπως το Socratic, επιδεικνύοντας κριτική σκέψη και εξασκώντας τις μαθηματικές τους δεξιότητες.	Διάδραση με Τεχνητή Νοημοσύνη
10	Ανάπτυξη Συνεργατικών Έργων	Οι μαθητές συνεργάζονται για τη δημιουργία προτάσεων και έργων που αξιοποιούν την τεχνητή νοημοσύνη για λύση προβλημάτων ή βελτίωση διαδικασιών στον τομέα της εκπαίδευσης	Δημιουργία Περιεχομένου

Συζήτηση

Η παρούσα μελέτη είχε ως στόχο να εξετάσει κατά πόσον οι εκπαιδευτικοί μπορούν να κατανοήσουν και να ενσωματώσουν αποτελεσματικά την ΤΝ στις εκπαιδευτικές τους πρακτικές μετά τη συμμετοχή τους σε ένα επιμορφωτικό πρόγραμμα ΤΝ. Τα αποτελέσματα δείχνουν ότι οι συμμετέχοντες ενίσχυσαν σημαντικά τις παιδαγωγικές τους πρακτικές, στοιχεία που συμφωνούν με τις έρευνες των Yoo & Yi (2022) και Lu κ.ά. (2022), οι οποίες τόνιζαν τη θετική επίδραση της ΤΝ στην ανάπτυξη των εκπαιδευτικών.

Οι εκπαιδευτικοί ενσωμάτωσαν με επιτυχία την ΤΝ στο σχεδιασμό του μαθήματός τους, στις αξιολογήσεις και στις στρατηγικές εμπλοκής των μαθητών. Η χρήση εργαλείων ΤΝ επέτρεψε πιο εξατομικευμένες μαθησιακές εμπειρίες, στοιχείο που ευθυγραμμίζεται με τις σχετικές δυνατότητες της ΤΝ όπως επισημαίνει ο Yıldırım (2023). Ωστόσο, οι προκλήσεις που σχετίζονται με τη διαθεσιμότητα πόρων και τις τεχνικές δεξιότητες υποδηλώνουν ότι απαιτείται περαιτέρω κατάρτιση για πιο απρόσκοπτη ενσωμάτωση.

Τα ευρήματα της παρούσας μελέτης συνάδουν και με τις έρευνες των Yoo & Yi (2022) και Lu κ.ά. (2022) οι οποίοι τόνιζαν πώς η ενσωμάτωση της ΤΝ ενισχύει τις διδακτικές πρακτικές και προωθεί μαθητοκεντρικά μαθησιακά περιβάλλοντα. Επιπλέον, οι ηθικές και κοινωνικές ανησυχίες που έθεσαν οι συμμετέχοντες απηχούν παρόμοιες προκλήσεις που εντοπίστηκαν από τους Collett κ.ά. (2022), οι οποίοι υπογράμμισαν τις πιθανές αρνητικές επιπτώσεις της ΤΝ στις εκπαιδευτικές ανισότητες και την εκτόπιση θέσεων εργασίας. Η αναγνώριση των αναγκών συνεχούς επαγγελματικής ανάπτυξης ευθυγραμμίζεται και με τον Yıldırım (2023) ο οποίος επισήμανε ότι η συνεχής υποστήριξη είναι ζωτικής σημασίας για την πλοήγηση στις πολυπλοκότητες της ΤΝ στην εκπαίδευση.

Συνοψίζοντας, ενώ η παρούσα μελέτη αναδεικνύει τις θετικές επιπτώσεις της ενσωμάτωσης της ΤΝ στις ικανότητες και τις παιδαγωγικές πρακτικές των εκπαιδευτικών, αναγνωρίζει επίσης τις σχετικές προκλήσεις. Παρέχοντας στους εκπαιδευτικούς συνεχή υποστήριξη και αντιμετωπίζοντας τις ηθικές επιπτώσεις της τεχνητής νοημοσύνης, τα εκπαιδευτικά ιδρύματα μπορούν να αξιοποιήσουν αποτελεσματικά την ΤΝ για να βελτιώσουν τα αποτελέσματα της διδασκαλίας και της μάθησης στην ψηφιακή εποχή.

Συμπεράσματα και προτάσεις για μελλοντική έρευνα

Η ενσωμάτωση των αρχών της ΤΝ στην εκπαίδευση παρουσιάζει ευκαιρίες και προκλήσεις για τους εμπλεκόμενους φορείς. Η παρούσα μελέτη συμβάλλει σε αυτή τη συζήτηση αναλύοντας σε ένα αρχικό επίπεδο τις εμπειρίες, τις αντιλήψεις και τα αρχικά μαθησιακά αποτελέσματα των συμμετεχόντων, υπογραμμίζοντας την αποτελεσματικότητα και τον αντίκτυπο των εκπαιδευτικών πρωτοβουλιών ΤΝ.

Ενώ τα ευρήματά μας υπογραμμίζουν την εκπαιδευτική δυναμική της ΤΝ να ενισχύσει την κατανόηση και την εφαρμογή των εννοιών ΤΝ από τους εκπαιδευτικούς, είναι σημαντικό να αναγνωρίσουμε την πολυπλευρή φύση αυτής της ενσωμάτωσης. Μολονότι η υπάρχουσα βιβλιογραφία τονίζει τη σημασία της στήριξης των εκπαιδευτικών με τις απαραίτητες γνώσεις και δεξιότητες για την ενσωμάτωση της ΤΝ (Yoo & Yi, 2022- Lu et al., 2022- Chiu & Chai, 2020), η μελέτη αυτή ενισχύει αυτά τα ευρήματα καταδεικνύοντας τις μετασχηματιστικές δυνατότητες των δομημένων προγραμμάτων επαγγελματικής ανάπτυξης. Με την παροχή μιας πλούσιας μαθησιακής προσέγγισης, οι εκπαιδευτικοί μπορούν να αξιοποιήσουν αποτελεσματικά με την ΤΝ (Asia Pacific Foundation of Canada Korea AI Ethics Association, 2021- Chiu et al., 2021).

Ωστόσο, είναι ζωτικής σημασίας να αναγνωριστούν και να αντιμετωπιστούν οι προκλήσεις και οι πολυπλοκότητες που σχετίζονται με την ενσωμάτωση της ΤΝ στην εκπαίδευση. Η μελέτη αναγνωρίζει εμπόδια όπως τα κενά τεχνικής επάρκειας και τους περιορισμούς πόρων που μπορεί να αντιμετωπίσουν οι εκπαιδευτικοί. Για να ξεπεραστούν αυτές οι προκλήσεις, είναι απαραίτητη η συνεχής υποστήριξη και οι μηχανισμοί ανατροφοδότησης. Δίνοντας ανατροφοδότηση στους συμμετέχοντες και βελτιώνοντας συστηματικά το περιεχόμενο της επιμόρφωσης, τις μεθόδους παράδοσης και τους μηχανισμούς υποστήριξης, οι συντονιστές και οι επιμορφωτές μπορούν να διασφαλίσουν τη μέγιστη δυνατή συνάφεια και αποτελεσματικότητα για τους συμμετέχοντες (Chiu & Chai, 2020- Salas-Pilco et al., 2022).

Μολονότι η ενσωμάτωση της ΤΝ στην εκπαίδευση υπόσχεται ριζικές εκπαιδευτικές αλλαγές, η συνέχιση της έρευνας και της πρακτικής στον τομέα αυτό είναι επιτακτική ανάγκη. Επενδύοντας σε προγράμματα επαγγελματικής ανάπτυξης και προωθώντας μια κουλτούρα καινοτομίας και συνεργασίας, οι εκπαιδευτικοί μπορούν να αξιοποιήσουν τη δύναμη της ΤΝ για να δημιουργήσουν ισχυρές εκπαιδευτικές εμπειρίες για τους μαθητές σε όλο τον κόσμο.

Εν κατακλείδι, η έρευνα υπογραμμίζει τον ζωτικό ρόλο της ενσωμάτωσης της τεχνητής νοημοσύνης (ΤΝ) στην εκπαίδευση, προτείνοντας τη σημασία μιας συνεκτικής στρατηγικής και τονίζοντας την ανάγκη μιας συνδεδεμένης προσέγγισης.

Αξίζει να σημειωθεί σχετικά με την επιμορφωτική δράση, αν και θα φαινόταν σε αρχικό επίπεδο να μη σχετίζεται με τα προαναφερθέντα, η αναφορά σε ένα πεδίο αιχμής όπως το διεπιστημονικό μαθησιακό πεδίο της νανοτεχνολογίας (Dorouka, 2022). Η νανοτεχνολογία θα μπορούσε ίσως να αποτελέσει έναν αγωγό διασύνδεσης της εκπαιδευτικής πρακτικής (Dorouka & Kalogiannakis, 2023), με την επιστημονική έρευνα και την τεχνολογική πρόοδο. Αυτός ο διεπιστημονικός χαρακτήρας της νανοτεχνολογίας την καθιστά μια δύναμη ενοποιητική δύναμη για τους εκπαιδευτικούς της πρωτοβάθμιας και δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης, δίνοντάς τους τη δυνατότητα να αξιοποιήσουν πλήρως τις δυνατότητες της ΤΝ στο εκπαιδευτικό τοπίο. Δεδομένης της εγγενούς σύνδεσης της νανοτεχνολογίας με ποικίλους κλάδους, από τις φυσικές επιστήμες και τη μηχανική έως την τέχνη, τα μαθηματικά, τη βιολογία και τη χημεία (Dorouka et al., 2024), αξίζει να σημειωθεί ότι αποτελεί έναν δύναμι κεντρικό άξονα για τους εκπαιδευτικούς που θα αξιοποιήσουν τις μετασχηματιστικές δυνατότητες των εκπαιδευτικών εργαλείων που βασίζονται στην ΤΝ. Αυτή η ολοκληρωμένη προσέγγιση μπορεί να συμβάλει στη μείωση του κατακερματισμού των γνώσεων υπό τίτλους ξεχωριστών μαθημάτων, αλλά και στην ανάπτυξη ενός συνεκτικού παιδαγωγικού πλαισίου,

προωθώντας τη συνεργασία και την ανταλλαγή καινοτόμων ιδεών μεταξύ των εκπαιδευτικών που βρίσκονται στην πρώτη γραμμή της εκπαιδευτικής προόδου.

Βιβλιογραφικές Αναφορές

- Alina, A. G., & Gorghiu, G. (2017). Considering Responsible Research and Innovation in Science Education teaching Approaches at Primary Level. *International Journal of Teaching and Education*, 5(1), 1-12.
- Asia Pacific Foundation of Canada Korea AI Ethics Association. (2021). *Talent for the future: AI education for K-12 in Canada and South Korea*. Asia Pacific Foundation of Canada.
- Burget, M., Bardone, E., & Pedaste, M. (2017). Definitions and Conceptual Dimensions of Responsible Research and Innovation: A Literature Review. *Science and Engineering Ethics*, 23(1), 1-19.
- Chiu, T. K. F., & Chai, C. S. (2020). Sustainable curriculum planning for artificial intelligence education: A self-determination theory perspective. *Sustainability*, 12(14), 5568. DOI: 10.3390/su12145568
- Chiu, T. K. F., Meng, H., Chai, C. S., Yeung, Y., King, I., & Wong, S. (2021). Creation and evaluation of a pre-tertiary Artificial Intelligence (AI) curriculum. *IEEE Transactions on Education*. DOI: 10.1109/TE.2021.3115261
- Collett, C., Gomes, L. G., & Neff, G. (2022). *The effects of AI on the working lives of women*. UNESCO Publishing.
- Çelik, İ. (2023). *Towards Intelligent-TPACK: An empirical study on teachers' professional knowledge to ethically integrate artificial intelligence (AI)-based tools into education*. *Computers in Human Behavior*, 138, 1-12.
- Dorouka, P. (2022). The influence of Digital Technology on young Children's "Nano-Literacy": Pilot intervention in Greek early primary school-age children, *Διδασκαλία των Φυσικών Επιστημών: Έρευνα και Πράξη*, 85, 20 - 32. Ανακτήθηκε από <http://www.lib.uoi.gr/serp/>
- Dorouka, P., Kalogiannakis, M., & Blonder, R. (2024). Tablets and Apps for Promoting Nanoliteracy in Early Childhood Education: Results from an Experimental Study. *Journal of Science Education and Technology*, 1-18.
- Dorouka, P., & Kalogiannakis, M. (2023). Teaching nanotechnology concepts in early-primary education: an experimental study using digital games. *International Journal of Science Education*, 1-28.
- Emenike, M. E., & Emenike, B. U. (2023). Was this title generated by ChatGPT? Considerations for artificial intelligence text-generation software programs for chemists and chemistry educators. *Journal of Chemical Education*, 100(4), 1413-1418. DOI: 10.1021/acs.jchemed.0c01358
- Kim, N. J., & Kim, M. K. (2022). Teacher's perceptions of using an artificial intelligence-based educational tool for scientific writing. *Frontiers in Education*, 7, 755914. DOI: 10.3389/educ.2022.755914
- Kim, S., Jang, Y., Kim, W., Choi, S., Jung, H., Kim, S., & Kim, H. (2021). Why and what to teach: AI curriculum for elementary school. *Proceedings of the AAAI Conference on Artificial Intelligence*, 35(17), 15569-15576. DOI: 10.1609/aaai.v35i17.6741
- Kuleto, V., Ilić, M. P., Bucea-Manea-Toniș, R., Ciocodeică, D-F., Mihălcescu, H., & Mindrescu, V. (2022). The attitudes of K-12 schools' teachers in Serbia towards the potential of artificial intelligence. *Sustainability*, 14(14), 8636. DOI: 10.3390/su14148636
- Lewis, E., Dema, O., & Harshbarger, D. (2014). Preparation for practice: Elementary preservice teachers learning and using scientific classroom discourse community instructional strategies. *School Science and Mathematics*, 114(4), 154-165.
- Long, D., & Magerko, B. (2020). What Is AI literacy?. Competencies and design considerations. In *Proceedings of the 2020 CHI Conference on Human Factors in Computing Systems* (pp. 1-16). Association for Computing Machinery. DOI: 10.1145/3313831.3376462
- Luckin, R., George, K., & Cukurova, M. (2022). *AI for school teachers*. CRC Press. DOI: 10.1201/9780429353490
- Lu, S. Y., Lo, C. C., & Syu, J. Y. (2022). Project-based learning oriented STEAM: The case of micro-bit paper-cutting lamp. *International Journal of Technology and Design Education*, 32(5), 2553-2575. DOI: 10.1007/s10798-022-09733-y

- Park, J., Teo, T. W., Teo, A., Chang, J., Huang, J. S., & Koo, S. (2023). Integrating artificial intelligence into science lessons: Teachers' experiences and views. *International Journal of STEM Education*, 10, 61. DOI: 10.1186/s40594-023-00325-6
- Salas-Pilco, S. Z., Xiao, K., & Hu, X. (2022). Artificial intelligence and learning analytics in teacher education: A systematic review. *Education Sciences*, 12(8), 569. DOI: 10.3390/educsci12080569
- Sanusi, I. T., Olaleye, S. A., Agbo, F. J., & Chiu, T. K. F. (2022). The role of learners' competencies in artificial intelligence education. *Computers and Education: Artificial Intelligence*, 3, 1-10. DOI: 10.1016/j.caei.2021.100057
- Su, J., Ng, D. T. K., & Chu, S. K. W. (2023). Artificial intelligence (AI) literacy in early childhood education: The challenges and opportunities. *Computers and Education: Artificial Intelligence*, 4, 1-14. DOI: 10.1016/j.caei.2022.100069
- Voogt, J., & Roblin, N. P. (2012). A comparative analysis of international frameworks for 21st century competences: Implications for national curriculum policies. *Journal of Curriculum Studies*, 44(3), 299-321.
- Wardat, Y., Tashtoush, M. A., Alali, R., & Saleh, S. (2024). Artificial intelligence in education: Mathematics teachers' perspectives, practices and challenges. *Iraqi Journal for Computer Science and Mathematics*, 5(1), 60-77. DOI: 10.24996/ijsrp.m2021.14125.029
- Yau, K. W., Chai, C. S., Chiu, T. K., Meng, H., King, I., & Yam, Y. (2023). A phenomenographic approach on teacher conceptions of teaching Artificial Intelligence (AI) in K-12 schools. *Education and Information Technologies*, 28, 1041-1064. DOI: 10.1007/s10639-023-11026-x
- Yıldırım, B. (2023). Flipped TRIZ-STEM: Enhancing teacher training through innovative pedagogy? *Education and Information Technologies*. DOI: 10.1007/s10639-022-10704-4
- Yıldırım, A., & Şimşek, H. (2011). *Qualitative research methods in social sciences*. Seçkin Publications.
- Yoo, I., & Yi, C. G. (2022). Economic innovation caused by digital transformation and impact on social systems. *Sustainability*, 14(5), 2600. DOI: 10.3390/su14052600

YouTube in Kindergarten teaching: Using Online Videos in Teaching English as a Foreign Language

Konstantina Alevizou

conny_alev@hotmail.com

English Language Teacher, Oral examiner, M.A. in Applied Linguistics

Abstract

Using videos in teaching is a novel teaching technique which has been widely applied by educators all over the world. YouTube consists a teaching tool which has been in our lives almost a decade. Evidently, it has penetrated almost every domain of both personal and professional aspects of human nature. This paper explores the use of the YouTube platform as a tool in kindergarten English as a Foreign Language (EFL) teaching. Secondly, the effects of visuals and video technology on pre-school students are going to be discussed. Additionally, this analysis reflects on possible drawbacks and limitations that the use of YouTube effectuates in the EFL classroom and whether the students are positively or negatively motivated towards the foreign language. Finally, pedagogical implications and suggestions will be recommended for effective teaching implementation of the aforementioned platform based on the writer's personal experience.

Keywords: YouTube, Video Technology (VT), English as a Foreign Language, Kindergarten students

Introduction

Video Technology in Education

The increasing prevalence of technology in education is driving the viability and availability of online teaching and open academic resources and video-based technology is playing a role in facilitating these developments (Bates, 2019; Fokides & Arvaniti, 2020). Woolfitt (2015), for example, believes that, "Education is undergoing a major shift" and that "brick-and-mortar classrooms are opening up to rich media content, subject matter experts, and to one another" (p. 5). This swift change has largely been influenced by technological trends and enthusiasm of people of all cultures, as well as the rise of the use of videos and widespread access to the internet. As video becomes increasingly available, the impact within the classroom continues to influence the educational process and changing education (Woolfitt, 2015). The use of videos currently dominates internet bandwidth. Therefore, the increasing prevalence of videos in everyday life is reflected in how it is used within the educational environment (Ajloni, 2019), and how the knowledge invested in such an application is now being used within the classroom. A number of studies (e.g., Voogt et al., 2013) have conceptualized this knowledge of integrating technology in teaching and learning including how teachers respond to the use of video technology (VT), which is defined as "digitally recorded content[s] containing sound and motion that can be streamed, stored or delivered live" (Woolfitt, 2015, p. 4), in their teaching practice. Ajloni (2019) explored different pedagogical responses involved in the use of VT in teaching in relation to the roles they play in classroom settings. These responses are attitudes that shape how teacher use VT in their teaching practice. Attitudes are generally the way one consistently responds to things or class of objects and the processes that influence life's practices (Ostrom, 1969; Poulou & Norwich, 2002). Ajloni (2020)

identified five video-based pedagogical responses (VPBRs), which include the selection of appropriate video content by the teachers as part of their behaviour response (video selection), choosing a conducive learning environment or classroom for playing educational videos, which is also a behavioural response (video environment-fit) and the cognitive response involving the recognition of the role of teachers in using VT within the classroom (role awareness). These first three processes are likely to lead to another two aspects: a cognitive response that involves the exploration of other innovative ways of teaching using VT (creative) and the affective response in which teachers ascribe value and emotionally attached to using VT for educational purposes (value attribution) (Ajloni, 2019). The video selection process involves engaging in activities that combine online video tools with other applications such as live streaming instructional videos and using social media platforms to engage a community of students interested in a particular content (Tamim, 2013). Such activities enable teachers to compare selected learning videos across different cross-cultural contexts in order to enrich the learning experience of students. This can be an exhausting activity that involves comparing a wide-range of educational videos across multiple platforms. As for the environment-fit response, teachers are responsible for finding a conducive classroom environment that is adequate for integrating VT. A well-fitted classroom environment for the use of VT should be built in such a way that it incorporates most of the technological tools and resources needed to make video-based learning effective (Stempleski & Arcario, 1992). The production and use of educational videos involve equipping the classroom with the appropriate technological resources and requires learners to adopt more active roles (Engin, 2014). In addition to the selection and environment-fit responses, the role awareness response is an important pedagogical response in video-based learning, which involves the role of the teacher when using or creating videos for classroom use. This could also include moderating the time and controlling and creating educational videos (Szpunar et al., 2013). The creative response is an extension of the role-awareness response whereby teachers explore alternative roles of teaching leaders.

Video is a potential audio-visual medium that has been used to facilitate the teaching activities with comprehension and retention abilities of learners in the teaching-learning process (Onivehu & Ohawuiro, 2018). Resultantly, YouTube videos are increasingly being used by teachers to enrich learners' learning experiences in different subject matters across the levels of the formal school system. YouTube is a video sharing platforms that allows a user to create, distribute, share and organize user-generated video. This platform enables registered and unregistered users to make use of the uploaded videos. That is to say, that unregistered users could watch and post comments on YouTube videos. On the other hand, a registered user has a YouTube account that makes it possible for the user to upload different forms of video files such as music videos, documentaries, animations, short video, movie clips, slideshows, subscribe to channels, comment on videos and to create a playlist to easily access their favorite videos (Lai & Ng, 2011; Pinto, Almeida & Goncalves, 2013). Given the importance of videos in the teaching-learning process, there is no doubt that several video sharing sites, such as Google Video, TeacherTube, SchoolTube, United Streaming, MSN Soapbox, OneWorldTv and YouTube have been widely used to facilitate the process of teaching-learning activities for decades (Buzetto-More, 2014).

The Establishment of YouTube as a Teaching Tool

YouTube is the most popular video-publishing and sharing platform in the world. It does not only offer millions of movie, music, talk shows, sport, news, travel, and personal videos, but also a multitude of educational videos. YouTube is used by people of all ages and for an

unlimited number of purposes including language learning. It offers teachers and students learning resources for developing a variety of language skills and instant access to authentic language in a wide variety of contexts (Wang & Chen, 2020). It promotes second language acquisition in general and self-regulated learning of English (McNulty & Lazarevic, 2012; Wang & Chen, 2020). Both written and video feedback help students achieve greater linguistic accuracy when speaking in English (Tseng & Yeh, 2019). It has been proven that listening and viewing activities affect EFL Learners' listening comprehension (Kuo, 2009; Chien, Huang & Huang, 2020). YouTube videos can be used in teaching English for specific purposes (Al-Jarf, 2017; Al-Jarf, 2012b; Al-Jarf, 2011). EFL-YouTube remix empowers multimodal and computational literacies for EFL purposes (Eisenlauer, 2020). YouTube video-making helps EFL learners develop language, intercultural and intracultural knowledge (Benson, 2015; Yang & Yeh, 2021). Output-focused video-based instruction helps in students' pragmatic development (Jernigan, 2012). Reflective YouTube videos developed students' teamwork skills, ability to manage stress, technological ability and creativity, delivering information and enriching knowledge related to English learning and other types of knowledge (Sari, Dardjito & Azizah, 2020).

YouTube, which is a vital instructional tool in the 21st century classroom, was founded in 2005. Consequently, the impact of YouTube in the field of education has been profound and significant (Mullen & Wedwick, 2008; Fleck, 2014). Extant literature suggests that YouTube promotes students' engagement and recall of the lesson content in different subjects (Hilner, 2012; Buzzetto-More, 2013a; Jones & Graham, 2013). The use of YouTube videos in the teaching-learning process provides a plethora of benefits, which includes stimulating students' interest, attracting students' attention, fostering creativity, increasing collaboration, facilitating hard-to-observe experiences, making learning fun and improving understanding (Alkhudaydi, 2018). YouTube provides users with the opportunity to select from various genres of videos, which include animated input videos, moviemaker videos, participatory videos and student presentations (Yang, 2012; Jenkins & Dillion, 2013). Furthermore, YouTube has been shown to foster independent learning, student-student and student-teacher collaboration, personalization of the learning experience and feedback from students (Everson, Gundlach & Miller, 2013). June, Yaacob and Kheng (2014) also found that the use of YouTube videos in teaching and learning significantly simplified the way students learn and understand abstract concepts or topics. Szeto and Cheng (2014) examined the usage of ICT tools and YouTube for teaching during their teaching practicum among pre-service teachers in Hong Kong and found that the usage of ICT was high and YouTube was perceived to be useful for teaching in kindergarten, primary and secondary schools. Furthermore, Koto (2020) also found that YouTube videos facilitated the acquisition of factual, conceptual and procedural knowledge, thereby enhancing students' knowledge in the concept of heat transfer. Steyn and Prinsloo (2015) also found that YouTube improves the outcomes of teaching activities in education by enabling the effective transmission of knowledge and information to inspire and motivate learners. McKemmish et al. (2018) also found that YouTube stimulates collaborative learning and teaching, teacher-student relationship and teamwork.

Finally, YouTube allows teachers and students to search for videos on a wide range of academic subjects. Teachers and students can upload videos here or create playlists from those already available (Bravo et al., 2011). Kousha, Thelwall, and Abdoli (2012) defined three types of YouTube videos. They are art and humanities, natural and formal science videos, and social science. Besides, Nofrika (2019) states that vlogs, a new type of video, are mostly used by students. Vlogging helps connect with people from all over the world. The videos created

by the creator reach the audience all over the world by enabling people to connect with each other. (Othman, 2018; Qiao, 2016) Vlogs also allow students to get information at a time and place that is suitable for them. Learners may feel less pressure when they are permitted to think about a topic and listen to a lesson as many times as needed without the pressure from a class to move on. (Sharma, 2019). That's why using YouTube both inside and outside the classroom can enhance conversation, listening, and pronunciation skills. Besides YouTube videos can be used as realia to stimulate cultural lessons, and promote authentic vocabulary development (June & Kheng, 2014; Terantino, 2011; Watkins & Wilkins, 2021).

YouTube in Fostering Students' Foreign Language Acquisition

The results of a study conducted by Jati et al. (2019) depicts that after using YouTube content some improvements showed up according to students' speaking skills considerably in three areas including fluency, accuracy and overall performance. It is evident that YouTube is used for varying purposes, the majority of which are not educationally relevant. For example, many people use YouTube simply as a form of entertainment. Due to this educational value of YouTube, it is clear that it using YouTube content lays great emphasis on foreign language education (Berk, 2009). Cakir (2006) reported that videos provide authentic language inputs that allow learners to experience more effective language acquisition atmosphere. These authentic environments are quite valuable since they provide real objects, individuals, and circumstances which help to comprehend real context regarding different life situations. Silviyanti (2014) reported that applying YouTube in the EFL classroom often indicates to be compelling, encouraging, and beneficial, where students are enthusiastic to watch different videos and after practice spoken language in the same way as native speakers.

Riswandi (2016) carried out an investigation among seventh-grade students on how YouTube videos affect students' speaking skills. The findings showed that the use of YouTube influenced positively on students' oral language skills, especially vocabulary, grammar, pronunciation, and fluency areas have been developed by much. According to Albahiri and Alha (2020) and Ünal's (2022) investigation, the findings indicate that videos, particularly those on YouTube can prove to be of substantial benefit for boosting learners speaking ability. The results of this study show that the use of the visual elements provides better considering given its image of the real environment. YouTube videos are of great help to stimulate motivation among the students to learn English. Teachers applying YouTube technology in the EFL classroom helps to engage learners the most in the learning activities which in turn influences on having good learning outcomes. In teaching young learners, a study conducted by Rustan, Cahyono, Junaid (2023) found that children who learn through technology tend to learn better than those who are rarely in touch with the technology. This is also apparent in a review reported by Zomer (2014). Zomer stated that four studies showed that the kindergarten students who learned vocabulary through technology performed better than those who were given another treatment. In the research conducted by Henderson et al. (2019), it was claimed that advancement and change in educational institutions is exceedingly complex and unexpected on multiple and often-contradictory influences over time. Therefore, it is important to get other insights of the utility of the technology for kindergarten students in their development to learn English.

Teaching English in Kindergarten as a Foreign Language

In Greece, a few years ago according to a presidential decree of 2021, the Greek Parliament decided the integration of the English language in pre-school education: "The purpose of the

integration of the English language in the Kindergarten is to enrich the Kindergarten program - methodologically and thematically - in relation to the linguistic and all-round development of the children in order to strengthen multilingual awareness, intercultural communication and the formation of the identity of the active citizen in the modern multicultural society. The introduction of the English Language in Kindergarten: - enriches existing programs and functionally integrates into their philosophy, supporting the exploratory and interdisciplinary approach and the playful character of learning, - is based on the knowledge of the developmental characteristics of young children, - meets the pedagogical principles of the Analytical Program of the Kindergarten, - focuses on the communicative nature of language and the need for intercultural interaction, - respects the holistic approach to learning and is carried out through creative activities with an interdisciplinary character, - is based on the mutual and harmonious interaction and cooperation of Kindergarten teachers and English language teachers."

Personal Reflections on Teaching Preschoolers with YouTube as a Teaching Tool

The writer is an English language teacher in public kindergartens. Henceforth, the use of the YouTube platform is an indispensable tool of her teaching routines. To analyze further on this issue, YouTube videos can function as stimuli when instructors need to present a topic (e.g. spring, Easter) or to assist the instructor in presenting knowledge and making it more explicit. Especially, in young-learners the use of images and the visualization of the concepts presented is of utmost importance and the particular platform serves as an ideal technique; case with can be verified by Rodinadze, & Zarbazoia (2012) as they have pointed out as one of the most advantageous uses of YouTube videos for foreign language education the fact that these videos provide access to spoken samples, instructional units, and reading and writing practice, especially to less common taught languages. They enable users around the world with access to linguistic information for a specific target language that may not be accessible otherwise.

It is an undeniable fact that there is a plethora of videos on YouTube regarding a vast variety of topics; educators can utilize videos such as songs for kindergarten students, stories from books which have been visualized or even Physical Education (PE) and fitness games in order to offer to their students a wide range of activities and drills so that English language teaching can become a joyful and lively educational procedure. What is more, YouTube can serve as excellent assistant in teaching topic vocabulary in a tremendous variety of topics; such as space, Christmas, Halloween or food to name a few. Finally, YouTube videos can serve as a part of class' routines; to explain further, pre-school educators can use songs and videos to greet and see off their students and simultaneously expose their students to the English language, as the analytical curriculum of the Greek Ministry of Sports and Education dictates.

Students find in most cases YouTube videos entertaining and enjoyable as they derive pleasure from mellow tunes and colorful images. Educators of young learners could encourage their pupils either to dance or sing along with their teacher and their fellow classmates in order to create an agreeable and vibrant atmosphere of motivation and love for English language learning in the classroom. Thereby, students from a very young age are going to acquire a positive attitude towards the English language and are going to be willing to actively continue their learning in higher levels, as well. It is a fact that teachers can inspire and transmit positive or negative feelings and perceptions towards learning to their pupils. Finally, YouTube is a platform that is used on a daily basis from people of all ages and

especially from preschoolers as they are exposed to it at home with their families. Hence, the use of YouTube in the classroom serves as an expansion of a practise which has already been used at their houses with their families; as a result, young learners are delighted when they are exposed to knowledge (i.e. songs, stories) which may have already watched with their parents, possibly as they feel familiar, a feeling which is essential in those ages.

Instance of Using YouTube as a critical part of a lesson

At this point, it would be of insurmountable significance to demonstrate how YouTube could be actively incorporated into the teaching process. Nevertheless, it should be stressed the fact that the educators need to combine the YouTube videos they choose along with creative activities according to the thematic units they would be working on at that time. To elaborate further on the methodology and the teaching goals and objectives, the writer presents an instance of using YouTube videos in an actual lesson plan of her own teaching classes. The thematic unit she worked on was “Summer” and the lesson targeted to familiarize the students with the concept of “Summer” as a season and expose them to potential vocabulary and activities focusing on fine motor skills (i.e. use of scissors), separating items, coloring.

- **Learning Goals and Objectives:** Familiarize students with summer vocabulary and routines.
- Focus on practicing their fine motor skills (e.g. using scissors) and observation skills (e.g. separating items, coloring).

Introduction (5-10')

Start your lesson with a joyful greeting song; more specifically, the teacher used the “Good Morning Song”. (https://www.youtube.com/watch?v=CuI_p7a9VGs). In this way, she tried to establish greeting routines so that her students would know when the lesson starts and create a positive atmosphere. Ask your students to dance if they feel like they want to and as their teacher you can follow them, as well. In this way, the children unwind and feel closer to you.

Main Activities (25-30')

- Engage your students into the summer vocabulary through showing flashcards with pictures in order to visualize the concepts introduced (e.g. beach, seaside, ice-cream, hat, deck chair, sunglasses) and how can the objects shown can be used or where we see them (e.g. deck chairs, ice cream, sun cream).
- Demonstrate a short YouTube video (<https://www.youtube.com/watch?v=p50V6Vd5kMI>) regarding summer vocabulary in order to strengthen students’ knowledge acquisition through reinforcement and repetition. A useful tip would be to stop the video so that you could ask them to say the words before they hear them from the video presenter, since you will have mentioned them before by flashcards presentation.
- Prepare an activity with a summer bucket (“My Summer Bucket List”) in order for the students to work on their fine motor skills. During the activity they are instructed to cut and assemble the parts of a bucket through working on a particular theme. Additionally, you can ask your students to draw what they wish to do during summer through summer objects which have been demonstrated in class. If

you have extra time, you can provide students with handouts and ask them to cut summer objects, color them and then stick them on their bucket list. You can also start the “My Summer Bucket List” activity in a previous lesson in order for the students to have more time to cut the summer objects and color them, too.

- If there is time, you can choose a P.E. game on YouTube which will be summer themed. There is a plethora of such games such as “The Shark Chase” <https://www.youtube.com/watch?v=-2pq-td3vQ0>. These games are considered entertaining by the students and they love learning through playing.
- Listen with your students the “Summer Song” and ask them to try and sing it with you (<https://www.youtube.com/watch?v=mVhh0oATqBI>). This could also be incorporated as a part of your routines since summer is the season of the year.

Closing (5-10')

Finally, establish a farewell routine with your students until the next lesson. The “Goodbye Song” (<https://www.youtube.com/watch?v=0LDArAjf7-c>) could serve as an effective way to achieve this and you will have your students sing in English, as well. Summarizing, YouTube can serve as an instructional tool which will complement the communicative approach as it provides the teacher with a wide variety of activities such as songs, P.E games and even vocabulary drills which can assist the educator transmit the desirable knowledge in a constructive and engaging way. It is an undeniable fact that kindergarten teaching methods place students in the center of teaching and the lesson is ‘weaved’ and oriented around their interests and needs; henceforth, YouTube as an instructional tool is of inestimable significance, since it comprises an unlimited source of pleasant activities and routines which will help the teacher turn the English lesson a delightful, yet educational experience. Last but not least, it should be mentioned that YouTube as a teaching tool is constantly updated with novel material as we live in an endlessly changing world.

Limitations of the Use of YouTube in the EFL Classroom

There are certain limitations in the use of the particular platform in the EFL classroom. To expand further, YouTube should serve as a tool and not as a teachers’ substitute. It needs to be a part of lesson in order to provoke interest in order for students to visualize more complex concepts, so that they would internalize information better. Nevertheless, the instructor needs to combine the knowledge demonstrated in the video with activities and worksheets assigned in the classroom so that the children are in a position to practice their gross and fine motor skills. Additionally, YouTube could function perfectly as a pre-listening or a post-listening stimuli when the teacher desires to introduce new knowledge or help the instructor analyze and present certain topics in more detail; for instance, the story of Christmas, the story of Easter or even Saint Patrick’s Day, through visuals and animated pictures. In spite of its several applications, YouTube needs to be circumscribed within certain routines, owing to its audiovisual nature, it can be stated that it does not promote the expansion of students’ imagination. To conclude, YouTube should function as an audiovisual section of the teaching process and not as the entire teaching procedure. Young learners are fascinated to be actively engaged in handcrafting activities or sitting around their teacher listening to stories, as it makes them unwind and arises the feelings of closeness and trust towards their educator, which are what instructors endeavor to accomplish when teaching this age.

Conclusion

In summary, it is an undeniable fact that technology is an interrelated part of language teaching. To elaborate further on this issue, instructors could reap the advantages of video technology in order to transmit knowledge to preschoolers through the power of visualization. By utilizing the combination of audiovisuals, i.e. English songs in videos, storytelling through videos, instructors can introduce young learners to English in a simple and entertaining way. It has been proven through numerous researches that YouTube, if it is integrated properly in the teaching procedure, can only benefit both the students and the instructor, as there is a vast variety of material that can be used, ranging from melodious and tuneful songs to memorable stories or even videos which demonstrate experiments which can be conducted in the classroom. Additionally, children nowadays are extremely exposed to the specific platform on a daily basis, since it is used by their families and relatives. Henceforth, it is a tool, which they feel familiar with. Notwithstanding, it is imperative that the use of the YouTube platform be a supplemental and supportive one; under no circumstances should the students only be exposed to the video material without the presence and guidance of their teacher. Moreover, the videos shown should consist a part of the lesson and most preferably not the lesson per se, on the grounds that pupils need to practice their imagination and critical thinking skills along with their fine and gross motor ones. Finally, it can be inferred that YouTube can serve as an exquisite teaching tool as long as its utility is limited within its practical purposes.

References

- Ajloni, M. (2019). *The Use of Video Technology in the Classroom Among Jordanian Secondary Teachers in Amman: An Integrative Mixed Methods Study* [Master of Philosophy]. University of Newcastle (UoN), University of Newcastle (UoN)-Australia
- Ajloni, M. S. & O'Toole, J. M. (2021). The Influence of Teacher Educational and Technological Factors on Video-Based Pedagogical Responses in Jordan: An Integrative Mixed Methods Study. *Journal of Pedagogical Research*, 5(1), 65-87. <http://dx.doi.org/10.33902/JPR.2020067232>
- Albahiri, M.H. & Alhaj, A.A.M. (2020). Role of Visual Element in Spoken English Discourse: Implications for YouTube Technology in EFL Classrooms. *The Electronic Library*, 38(3), 531- 544. <https://doi.org/10.1108/EL-07-2019-0172>.
- Alhamami, M. (2013) Observation of YouTube Language Learning Videos. *Teaching English with Technology*, 13(3), 3-17.
- Al-Jarf, R. (2011). Helping Medical Students with Online Videos. *International Journal of Language Studies (IJLS)*, 5(3), 99-110. <http://www.ijls.net/pages/volume/vol5no3.html> ERIC ED613074
- Al-Jarf, R. (2012a). Mobile technology and Student Autonomy in Oral Skill Acquisition. In Javier E. Díaz Vera's Left to My Own Devices: Innovation and Leadership in English Language Teaching. 105-129. Brill. Google Scholar https://doi.org/10.1163/9781780526478_007
- Al-Jarf, R. (2012b). Online Videos for Specific Purposes. *Journal of Education and Social Research (JESR)*, 2(6), 17-21. Italy. <https://doi.org/10.5901/ichss-2012-vol-07> Google Scholar
- Al-Jarf, R. (2017). Teaching & Learning with Medical Animations & Videos. *EALTHY Magazine*, 6, 17-18. ERIC ED613121. Google Scholar
- Al-Jarf, R. (2022). YouTube Videos as a Resource for Self-Regulated Pronunciation Practice in EFL Distance Learning Environments. *Journal of English Language Teaching and Applied Linguistics*, 4(2), 44-52. DOI: 10.32996/jeltal.2022.4.2.4
- Alkhudaydi, (2018). Investigating factors that influence the use of You Tube in teaching biology in high schools in Saudi Arabia based on the technology acceptance model. *Electronic comprehensive Journal for Education and Science Publications*, 13, 1-10.
- Bates, B. (2019). *Learning Theories Simplified and How to Apply Them to Teaching*. SAGE.

- Berk, R. A. (2009). Multimedia teaching with video clips: TV, movies, YouTube, and mtvU in the college classroom. *International Journal of Technology in Teaching and Learning*, 5(1), 1-21.
- Benson, P. (2015). Commenting to Learn: Evidence of Language and Intercultural Learning in Comments on YouTube Videos. *Language Learning & Technology*, 19(3), 88-105.
- Buzzetto-More, N. A. (2014). An Examination of Undergraduate Student's Perceptions and Predilections of the Use of YouTube in the Teaching and Learning Process. *Interdisciplinary Journal of E-Learning and Learning Objects*, 10(1), 17-32.
- B. Y. Cahyono, B.Y., & I. Mutiaraningrum, I., (2015). Indonesian EFL Teachers' Familiarity with and Opinion on the Internet-based Teaching of Writing. *English Language Teaching*, 9(1), 199. doi: 10.5539/elt.v9n1p199.
- Cakir, I. (2006). The Use of Video as an Audio-visual Material in Foreign Language Teaching Classroom. *TOJET: The Turkish Online Journal of Educational Technology*, 5(4). 67-72.
- Chien, C., Huang, Y. & Huang, P. (2020). YouTube Videos on EFL College Students' Listening Comprehension. *English Language Teaching*, 13(6), 96-103.
- Eisenlauer, V. (2020). The EFL-YouTube Remix: Empowering Multimodal and Computational Literacies for EFL Purposes. *Journal of Visual Literacy*, 39(3-4), 149-166.
- Engin, M. (2014). Extending the flipped classroom model: Developing Second Language Writing Skills Through Student-created Digital Videos. *Journal of the Scholarship of Teaching and Learning*, 14(5). <https://doi.org/10.14434/josotlv14i5.12829>.
- Everson, M., Gundlach, E., & Miller, J. (2013). Social media and the introductory statistics course. *Computers in Human Behavior*, 29, A69-A81.
- Fokides, E., & Arvaniti, P. A. (2020). Evaluating the Effectiveness of 360 Videos When teaching Primary School Subjects Related to Environmental Education. *Journal of Pedagogical Research*, 4(3), 203-222. <https://doi.org/10.33902/JPR.2020063461>
- Gilakjani, A. & Rahimy, R. (2019). Factors Influencing Iranian Teachers' Use of Computer Assisted Pronunciation Teaching (CAPT). *Education and Information Technologies*, 24(2), 1715-1740.
- Greek Ministry of Education Religious Affairs and Sports, Athens (2021). Introduction of the English Language in Pre-School curriculum. Retrieved from <https://www.e-nomothesia.gr/kat-ekpaideuse/protobathmia-ekpaideuse/upourgike-apophase-ph80378-gd4-2021.html>.
- Henderson, M., Smart, V., Finger, G., Aston, R., Larkin, K., & Chao, S.H., (2019). Conditions for Successful Technology Enabled Learning. In ASCILITE 2015 - Australasian Society for Computers in Learning and Tertiary Education, Conference Proceedings (pp. 134-142).
- Hilner, J. (2012). *How to use online video in your classroom. How teachers can bring the best of YouTube and other online video services to their students*. Edutopia.
- Huang, H. T., & Hung, S. T. (2010). Effects of Electronic Portfolios on EFL Oral Performance. *Asian EFL Journal*, 12(2), 192-212. <https://www.asian-efl-journal.com/maineditions-new/effects-of-electronic-portfolios-on-efl-oral-performance/index.htm>.
- Jati, I.P., Saukah, A., & Suryari, N, (2019). Teaching Using YouTube Tutorial Video to Improve Students' Speaking Skills. *J. Pendidikan Humaniora*, 1, 1-15.
- Jenkins, J. J., & Dillon, P. J. (2013). Learning through YouTube. In Ferris, S.P. & Wilder, H.A. (Eds.), *The plugged-in professor: Tips and techniques for teaching with social media*. Oxford, UK: Chandos Publishing.
- June, S., Yaacob, A. & Kheng, Y. K. (2014). Assessing the Use of YouTube Videos and Interactive Activities as a Critical Thinking Stimulator for Tertiary Students: An Action Research. *International Education Studies*, 7(8), 56-67.
- Kale, M. L. (2020). *The Influence of Social Media on English Language Learning: A Study Conducted Using SWOT Analysis* Mrs. Lakshimichaya Kale. ISSN: Print: 2347-5021 www.research-chronicler.com ISSN: Online: 2347-503X
- Keshavarz, M. (2017). Syllabification of Final Consonant Clusters: A Salient Pronunciation Problem of Kurdish EFL Learners. *Iranian Journal of Language Teaching Research*, 5(2), 1-14.
- Kuo, L. (2009). *The Effects of YouTube Listening/Viewing Activities on Taiwanese EFL Learners' Listening Comprehension* [Ed.D. Dissertation]. La Sierra University. ERIC ED535284
- Kousha, K., Thelwall, M., & Abdoli, M. (2012). The Role of Online Video in Research Communication: a Content Analysis of YouTube Videos Cited in Academic Publications. *Journal of the American Society for Information Science and Technology*, 63(9), 1-24.

- Lai, Y.C. & Ng, E.M.W. (2011). Using Wikis to Develop Student Teachers' Learning, Teaching, and Assessment Capabilities. *Internet and Higher Education*, 14(1), 15-26. Elsevier Ltd. Retrieved January 10, 2021 from <https://www.learnlib.org/p/109844/>.
- McKinney, D., Dyck, J., & Lubner, E. (2009). iTunes University and the Classroom: Can Podcasts Replace Professors? *Computers & Education*, 52(3), 617-623. doi:10.1016/j.compedu.2008.11.004
- McNulty, A. & Lazarevic, B. (2012). Best Practices in Using Video Technology to Promote Second Language Acquisition. *Teaching English with Technology*, 12(3), 49-61.
- Mullen, R., & Wedwick, L. (2008). Avoiding the digital abyss: Getting started in the classroom with YouTube, digital stories, and blogs. *The Clearing House: A Journal of Educational Strategies, Issues and Ideas*, 82(2), 66-69.
- Nofrika, I. (2019). EFL Students' Voices: The Role of YouTube in Developing English Competencies. *Journal International of Foreign Language Teaching & Learning*, 4(1). DOI: 10.18196/ftl.4138
- Ogirim, O., Tolulope, J., & Temitope, S. (2021). Future Teachers' Perception towards the Use of YouTube for Teaching-Learning Activities in Nigerian Basic Schools. *Mimbar Sekolah Dasar*, 8(1), 81-95. doi:<https://doi.org/10.53400/mimbar-sd.v8i1.31378>.
- Onivehu, A.O., & Ohawuiro, O.E. (2018). Effect of PowerPoint Presentation on Students' Cognitive Achievement in Geography. *Romanian Review of Geographical Education*, 7(1), 46-60.
- Onivehu, A. O., Adegunju, A. K., Ohawuiro, E. O. & Oyeniran, J. B. (2018). The Relationship Among Information and Communication Technology Utilization, Self-regulated Learning and Academic Performance of Prospective Teachers. *Acta Didactica Napocensia*, 11(1), 69-85.
- Othman, F.A. (2018). YouTube as Engagement and Learning Tool in Higher Education. *J. Fundam. Appl. Sci.*, 10(4), 1-8.
- Pinto, H., Almeida, J.M. & Goncalves, M.A. (2013). Using Early View Patterns to Predict the Popularity of Youtube Videos. *WSDM*, 365-374.
- Poulou, M., & Norwich, B. (2002). Cognitive, Emotional and Behavioural Responses to Students with Emotional and Behavioural Difficulties: A Model of Decision-making. *British Educational Research Journal*, 28(1), 111-138.
- Putri, F. H. (2019). Youtube for Self-regulated Language Learning: An EFL Perspective. *English Education: Jurnal Tadris Bahasa Inggris*, 12(2), 42-57.
- Qiao, J. (2016). Make YouTube a Learning Tool. Adolescent Learn. Urban Context, 2016 [Online]. Retrieved from <https://wp.nyu.edu/urbanyouthnyu/2016/10/25/make-youtube-alearning-tool/>.
- Rodinadze, S., & Zarbazoia, K. (2012). The Advantages of Information Technology in Teaching English Language. *Frontiers of Language and Teaching*, 3(5), 271-275.
- Rusgandi, M. A. (2021). Students' perception on The Use of Youtube Towards Their Speaking Skill. *Jurnal Penelitian, Pendidikan, dan Pembelajaran*, 16(13).
- June, S., Yaacob, A. & Kheng, Y.K. (2014). Assessing the Use of YouTube Videos and Interactive Activities as a Critical Thinking Stimulator for Tertiary Students: An Action Research. *International Education Studies*, 7(8), 56-67.
- Sharma, T. (2019). Women and Media: An Analysis of Role of Women Journalist in Indian Media. *Int. J. Innov. Technol. Explor. Eng.*, 8(9). doi:10.35940/ijitee.I3307.0789S319.
- Silviyanti, T.M. (2014). Looking into EFL Students' Perceptions in Listening by Using English Movie Videos on YouTube. *Studies in English Language and Education*, 1(1), 42-58.
- Stempleski, S. (1987). Short takes: Using Authentic Video in the English Class. In *Proceedings of the 21st IATEFL/VVLE International Conference*, Westende, Belgium, April 12-14. (pp. 294-453).
- Stempleski, S., & Arcario, P. (1992). *Video in Second Language Teaching: Using, Selecting, and Producing Video for the Classroom*. Teachers of English to Speakers of Other Languages (TESOL).
- Steyn, A. & Prinsloo, T. (2015). Using YouTube Videos to Explain Difficult Database Concepts in the Classroom. *Proceedings*. 15. <http://aisel.aisnet.org/siged2015/15>.
- Szeto, E., & Cheng, A.Y. (2014). Exploring the Usage of ICT and YouTube for Teaching: A Study of Pre-service Teachers in Hong Kong. *The Asia-Pacific Education Researcher*, 23, 53-59.
- Szpunar, K. K., Moulton, S. T., & Schacter, D. L. (2013). Mind Wandering and Education: From the Classroom to Online Learning. *Frontiers in Psychology*, 4(495), 1-7. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2013.00495>

- Tamim, R. M. (2013). Teachers' Use of YouTube in the United Arab Emirates: An Exploratory Study. *Computers in the Schools*, 30(4), 329-345. <https://doi.org/10.1080/07380569.2013.844641>
- Terantino, J. (2011). YouTube for Foreign Languages: You Have to See This Video. *Journal of Language & Technology*, 15(1), 10-16.
- Tseng, S. & Yeh, H. (2019). The Impact of Video and Written Feedback on Student Preferences of English-Speaking Practice. *Language Learning & Technology*, 23(2), 145-158.
- Toleuzhan, A., Sarzhanova, G., Romanenko, S., Uteubayeva, E., & Karbozova, G. (2023). The Educational Use of YouTube Videos in Communication Fluency Development in English: Digital Learning and Oral Skills in Secondary Education. *International Journal of Education in Mathematics, Science, and Technology (IJEMST)*, 11(1), 198-221. <https://doi.org/10.46328/ijemst.2983>.
- Torres-Ramírez, M., García-Domingo, B., Aguilera, J., & Casa, D.I. (2014). Video-sharing Educational Tool Applied to the Teaching in Renewable Energy Subjects. *Computers & Education*, 73, 160-177.
- Ünal, K. (2022). A Study on the Effect of Visual and Auditory Tools in Foreign Language Teaching. *Journal of Research in Social Sciences and Language*, 2(2), 108-117. <https://doi.org/10.20375/0000-000f-7453-1>.
- Voogt, J., Fisser, P., Pareja Roblin, N., Tondeur, J., & van Braak, J. (2013). Technological Pedagogical Content Knowledge—a Review of the Literature. *Journal of Computer Assisted Learning*, 29(2), 109-121.
- Wang, L. (2005). The Advantages of Using Technology in Second Language Education: Technology Integration in Foreign Language Teaching Demonstrates the Shift from a Behavioral to a Constructivist Learning Approach. *THE Journal*, 32(10), 39-42.
- Wang, H. & Chen, C. (2020). Learning English from YouTubers: English L2 Learners' Self-Regulated Language Learning on YouTube. *Innovation in Language Learning and Teaching*, 14(4), 333-346.
- Watkins, J., & Wilkins, M. (2011). Using YouTube in the EFL Classroom. *Language Education in Asia*, 2(1), 113-119.
- Widiantari, Dwi & Artini (2023). YouTube as an Alternative Learning Media for Independent Bilingual Young Learners. *A Review Journal of English Teaching*, 9(1), 83-97, DOI: <https://doi.org/10.33541/jet.v9i1.4611>
- Wisniewska, N. & Mora, J. (2020). Can Captioned Video Benefit Second Language Pronunciation? *Studies in Second Language Acquisition*, 42(3), 599-624.
- Woolfitt, Z. (2015). The effective Use of Video in Higher Education. *Lectoraat Teaching, Learning and Technology. Inholland University of Applied Sciences*, 1(1), 1-49
- Yang, Y., & Wang, X. (2019). Modeling the Intention to Use Machine Translation for Student Translators: An Extension of Technology Acceptance Model. *Computers & Education*, 133, 116-126.
- Yang, S. & Yeh, H. (2021). Enhancing EFL learners' Intracultural Development as Cultural Communicators Through YouTube Video-making. *Technology, Pedagogy and Education*, 30(4), 557-572.
- Zomer, R. N., (2014). *Technology Use in Early Childhood Education: A Review of the Literature*. Ontario Tech University.

Γνωστικές παρανοήσεις των νηπίων σχετικά με τη μέτρηση του μήκους. Η περίπτωση μιας διδακτικής παρέμβασης με αξιοποίηση ψηφιακών εκπαιδευτικών παιχνιδιών

Σταματίνα Κολοβού¹, Αναστασία Μισιρλή¹, Σταύρος Αθανασόπουλος²,
Κωνσταντίνος Λαβίδας¹, Βασίλης Κόμης¹
inakolovou98@gmail.com, amisirli@upatras.gr, athanasso@upatras.gr, lavidas@upatras.gr,
komis@upatras.gr

¹ Τμήμα Επιστημών της Εκπαίδευσης και της Αγωγής στην Προσχολική Ηλικία,
Πανεπιστήμιο Πατρών

² Τμήμα Φιλοσοφίας, Πανεπιστήμιο Πατρών

Περίληψη

Τα τελευταία χρόνια τα μαθηματικά κατέχουν όλο και πιο ενεργό ρόλο στην προσχολική εκπαίδευση, συμβάλλοντας θετικά στην μελλοντική ακαδημαϊκή πορεία των παιδιών. Η μέτρηση, όντας μία σημαντική περιοχή των μαθηματικών περιλαμβάνει έννοιες με τις οποίες τα παιδιά έρχονται σε επαφή από πολύ μικρή ηλικία όπως το μήκος. Παράλληλα σημειώνονται και αρκετές γνωστικές παρανοήσεις σχετικά με την κατανόηση της έννοιας. Η έρευνα αυτή στοχεύει στην ανάδειξη των παρανοήσεων των παιδιών προσχολικής ηλικίας αναφορικά με τη μέτρηση του μήκους, χρησιμοποιώντας συμβατικά και μη συμβατικά μέσα. Αξιοποιήθηκαν τέσσερα ψηφιακά εκπαιδευτικά παιχνίδια σχετικά με την άμεση μέτρηση, την έμμεση μέτρηση με συμβατικά και μη συμβατικά μέσα. Τα αποτελέσματα ανέδειξαν νοητικές παρανοήσεις τόσο στην χρήση των μη συμβατικών μέσων, όπως η τοποθέτηση με κενά ή επικαλύψεις, όσο και στη χρήση του συμβατικού μέσου, όπως ήταν η τοποθέτηση του χάρακα σε λάθος αριθμό για τη μέτρηση του αντικειμένου.

Λέξεις κλειδιά: Ψηφιακά εκπαιδευτικά παιχνίδια, Μαθηματική εκπαίδευση, Νοητικές παρανοήσεις, Προσχολική εκπαίδευση

Εισαγωγή

Η προσχολική εκπαίδευση έχει διαφοροποιηθεί σε σχέση με παλιότερα. Γνωστικά αντικείμενα, όπως είναι τα μαθηματικά, έχουν ενταχθεί σε μεγαλύτερο βαθμό στην καθημερινή ρουτίνα των νηπίων. Ειδικά για τα μαθηματικά, η πρώτη διδασκαλία τους μπορεί να ωφελήσει την μετέπειτα ακαδημαϊκή πορεία των παιδιών στο σχολείο αλλά και να συμβάλει στην πρόληψη μαθησιακών δυσκολιών στα μαθηματικά μέσω της έγκαιρης διάγνωσης και παρέμβασης (Baroody & Clements, 2019). Γι' αυτό το λόγο, η έμφαση είναι σημαντικό να δοθεί στην εύρεση μίας μεθόδου, κατάλληλης για την αποτελεσματική διδασκαλία των μαθηματικών σε παιδιά προσχολικής ηλικίας. Μία τέτοια μέθοδος έχει αναδειχθεί τα τελευταία χρόνια και αφορά την αξιοποίηση ψηφιακών εκπαιδευτικών παιχνιδιών (ΨΕΠ) στη διαδικασία της μάθησης. Σύμφωνα με την De Freitas (2006), τα ΨΕΠ είναι «εφαρμογές που χρησιμοποιούν χαρακτηριστικά τόσο των βίντεο παιχνιδιών (video games) όσο και των παιχνιδιών σε υπολογιστή (computer games), προκειμένου να δημιουργήσουν ελκυστικές εμπειρίες μάθησης, οι οποίες ανταποκρίνονται με επιτυχία σε συγκεκριμένους παιδαγωγικούς στόχους και αποτελέσματα». Κατά τη διάρκεια της

πανδημίας COVID-19 οι εκπαιδευτικοί προσχολικής αγωγής προσαρμόστηκαν στη χρήση διαφόρων τεχνολογικών εργαλείων, συμπεριλαμβανομένων των ΨΕΠ *idas et al.*, 2022).

Σε κάποιες περιοχές των μαθηματικών όπως είναι η μέτρηση, υπάρχουν ελλειπή ερευνητικά δεδομένα όπως επισημαίνεται στην έρευνα των *Petroroulou et al.* (2024), ιδιαίτερα για τις νοητικές παρανοήσεις των παιδιών προσχολικής ηλικίας. Η ανίχνευση των παρανοήσεων αυτών στα μαθηματικά είναι σημαντική, καθώς μπορεί να βοηθήσει τους εκπαιδευτικούς να οργανώσουν κατάλληλα τη διδασκαλία τους γύρω από την επίλυσή τους (*Eleftheriadi et al.*, 2023). Το μήκος είναι μια οικεία έννοια για τα παιδιά από μικρή ηλικία και ως μια μορφή γραμμικής μέτρησης ενδείκνυται για διδασκαλία στην προσχολική εκπαίδευση καθώς εκλαμβάνεται ως ευκολότερη σε σχέση με άλλες περιπτώσεις, όπως η επιφάνεια (*Zacharos & Kassara*, 2012). Σύμφωνα με τη βιβλιογραφία, η μέτρηση του μήκους ακολουθεί συγκεκριμένη πορεία. Αρχικά προσεγγίζεται η άμεση μέτρηση, έπειτα η μέτρηση με μη συμβατικά μέσα, όπως συνδετήρες και μέρη του σώματος, και τέλος μέτρηση με συμβατικά μέσα, όπως ο χάρακας. Τα παιδιά προσχολικής ηλικίας, και όχι μόνο, παρουσιάζουν συχνά κάποιες παρανοήσεις κατά την ενασχόληση τους με το μήκος και τη μέτρηση του. Όσον αφορά την άμεση μέτρηση σε αρκετές περιπτώσεις τα παιδιά εστιάζουν μόνο στη σύγκριση της μίας άκρης των αντικειμένων για να κρίνουν ποιο είναι 'μακρύτερο' (*Clements & Sarama*, 2014). Αναφορικά με την έμμεση μέτρηση με μη συμβατικά αντικείμενα, τα παιδιά συχνά θεωρούν ότι χρειάζονται αρκετά αντίγραφα της μονάδας που θα αξιοποιήσουν για να μετρήσουν το μήκος ενός αντικειμένου καθώς δεν αντιλαμβάνονται την έννοια της 'επανάληψης' της μίας μονάδας (*iterating*) (*Lehrer et al.*, 1998; *Clements & Sarama*, 2014). Ακόμη, δεν αντιλαμβάνονται ότι τα μη συμβατικά αντικείμενα με τα οποία επιλέγουν να μετρήσουν πρέπει να είναι όλα ίσου μεγέθους, καθώς καταλήγουν να μετρούν για παράδειγμα με ξυλάκια διαφορετικών μεγεθών ή ακόμη και με διαφορετικές μονάδες, για παράδειγμα μέτρα και εκατοστά ταυτόχρονα (*Lehrer*, 2003). Όσον αφορά την τοποθέτηση των μη συμβατικών μέσων, τα παιδιά συχνά αφήνουν κενά μεταξύ των αντικειμένων ή επικαλύπτουν το ένα με το άλλο, με αποτέλεσμα να μην επιτυγχάνουν στη μέτρηση του μήκους (*Clements & Sarama*, 2014; *Lehrer*, 2003). Στην περίπτωση της μέτρησης με συμβατικά μέσα οι βασικές παρανοήσεις είναι γύρω από χάρακα, με τα παιδιά να μπερδεύονται ξεκινώντας πολλές φορές από το 1 αντί για το 0 ή ακόμη και από την άλλη άκρη του χάρακα (*Clements & Sarama*, 2014). Επιπλέον, τείνουν να 'διαβάζουν' τα σημάδια στον χάρακα εκλαμβάνοντας τα ως μονάδες μέτρησης αντί γι' αυτό που πραγματικά είναι, οριοθέτες των μονάδων (*Gómezescobar et al.*, 2023).

Αρκετές έρευνες έχουν αναδείξει την αποτελεσματικότητα της μάθησης βασισμένης στα ΨΕΠ, ωστόσο συγκριτικά με την περιοχή των αριθμών και πράξεων, η μέτρηση δεν έχει αρκετά ερευνητικά δεδομένα. Στη συστηματική ανασκόπηση του *Λαβίδα κ.α.* (2023) εντοπίστηκαν μόλις 10 έρευνες στις 96 που διερευνούσαν την περιοχή της μέτρησης. Σε μια σχετική έρευνα (*Aladé et al.*, 2016) διερευνήθηκε η αποτελεσματικότητα ενός ΨΕΠ στη μέτρηση του μήκους και του ύψους κάποιων ζώων από παιδιά προσχολικής ηλικίας, συγκριτικά με μια μη αλληλεπιδραστική εκδοχή του παιχνιδιού (βίντεο) και την παραδοσιακή διδασκαλία. Τα αποτελέσματα ανέδειξαν μεν και τα δύο ψηφιακά μέσα σε βάρος της συμβατικής διδασκαλίας ωστόσο στις μεταξύ τους διαφορές δεν υπήρξε απόλυτη κυριαρχία του ΨΕΠ. Οι *Schenke et al.* (2019) αξιοποίησαν ένα ψηφιακό παιχνίδι για διάφορες έννοιες μέτρησης μεμονωμένο αλλά και σε συνδυασμό με μια εφαρμογή για τους γονείς, τα αποτελέσματα ανέδειξαν τα τεχνολογικά μέσα συγκριτικά με την ομάδα ελέγχου ωστόσο σημαντικά αποτελέσματα σημειώθηκαν μόνο στην έννοια του βάρους, κι όχι στις υπόλοιπες έννοιες όπως το μήκος.

Η παρούσα έρευνα στοχεύει στην καταγραφή των παρανοήσεων που παρουσιάζουν τα παιδιά προσχολικής ηλικίας αναφορικά με τη μέτρηση του μήκους τόσο πριν όσο και αφού αλληλοεπιδράσουν με ΨΕΠ εστιασμένα στα στάδια μέτρησης του μήκους. Η σειρά με την οποία παρουσιάστηκαν τα ΨΕΠ είναι σύμφωνα με τη βιβλιογραφία η οποία συνίσταται να προσεγγίζεται η μέτρηση του μήκους στην προσχολική εκπαίδευση, πρώτα μέσω άμεσης σύγκρισης, έπειτα με την έμμεση μέτρηση με μη συμβατικά μέσα και τέλος ακολουθεί η έμμεση μέτρηση με συμβατικά μέσα (Clements & Sarama, 2014).

Τα ερευνητικά ερωτήματα διατυπώνονται ως ακολούθως:

- i. Ποιες παρανοήσεις εμφανίζουν τα παιδιά προσχολικής ηλικίας κατά τη μέτρηση του μήκους με μη συμβατικά μέσα πριν και μετά τη διδακτική παρέμβαση με ΨΕΠ;
- ii. Ποιες παρανοήσεις εμφανίζουν τα παιδιά προσχολικής ηλικίας κατά τη μέτρηση του μήκους με συμβατικά μέσα πριν και μετά τη διδακτική παρέμβαση με ΨΕΠ;

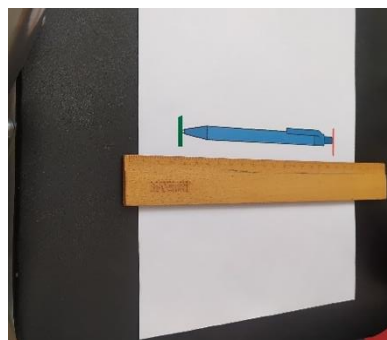
Μεθοδολογία

Ερευνητικός σχεδιασμός και συλλογή δεδομένων

Η έρευνα διεξήχθη τον Δεκέμβριο του 2023 και ανήκει στον ποιοτικό ερευνητικό σχεδιασμό. Πιο συγκεκριμένα, εστιάζει στην διερεύνηση των νοητικών παρανοήσεων παιδιών προσχολικής ηλικίας σχετικά με τη μέτρηση του μήκους. Πραγματοποιήθηκαν ημι-δομημένες συνεντεύξεις των παιδιών ατομικά για την εξαγωγή ποιοτικών δεδομένων πριν και μετά τη διδακτική παρέμβαση. Πιο συγκεκριμένα, η συλλογή των δεδομένων πραγματοποιήθηκε με τη μέθοδο του Knowledge Transfer test (Barr, 2010). Δόθηκαν στα παιδιά δύο φύλλα εργασίας, τα οποία απεικόνιζαν ένα παπούτσι κι ένα στυλό αντίστοιχα, το μήκος των οποίων ζητήθηκε από τα παιδιά να μετρήσουν με δύο τρόπους, με συμβατικά και μη συμβατικά μέσα. Στην περίπτωση του παπουτσιού δόθηκαν δύο μη συμβατικά αντικείμενα, γλωσσοπίεστρα και συνδετήρες (Εικόνα 1), ώστε να κρίνουν ποιο είναι καταλληλότερο για να μετρήσουν το μήκος του και να τα τοποθετήσουν. Στην περίπτωση του στυλό δόθηκε στα παιδιά ένα συμβατικό μέσο (Εικόνα 2), συγκεκριμένα ένας χάρακας ώστε να τον τοποθετήσουν για να μετρήσουν το μήκος του.



Εικόνα 1. Φύλλο εργασίας για μέτρηση με μη συμβατικά μέσα



Εικόνα 2. Φύλλο εργασίας για μέτρηση με συμβατικά μέσα

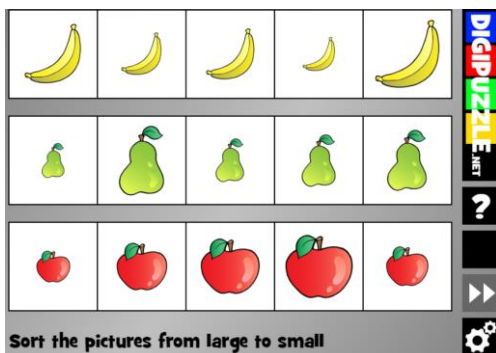
Συμμετέχοντες

Το δείγμα της έρευνας αποτελούνταν από είκοσι (20) παιδιά προσχολικής ηλικίας, τα οποία φοιτούσαν σε δύο δημόσια νηπιαγωγεία της ευρύτερης περιοχής της Αχαΐας. Συγκεκριμένα η αναλογία του δείγματος ήταν δεκατρία (13) κορίτσια και επτά (07) αγόρια, με μέσο όρο ηλικίας τα 5 έτη. Η συμμετοχή ήταν εθελοντική και συμπληρώθηκαν φόρμες συναίνεσης από τους γονείς των παιδιών. Η έρευνα είχε λάβει έγκριση από τη συνέλευση του Τμήματος Επιστημών της Εκπαίδευσης και της Αγωγής στην Προσχολική Ηλικία.

Διδακτική παρέμβαση

Η διδακτική παρέμβαση περιλάμβανε 4 ΨΕΠ (Παράρτημα 1) εκ των οποίων τα δύο πρώτα πραγματεύονται τη μέτρηση του μήκους άμεσα ενώ τα υπόλοιπα έμμεσα με συμβατικά και μη συμβατικά μέσα, όπως προβλέπει η βιβλιογραφία ότι πρέπει να διδάσκονται. Τα συγκεκριμένα ΨΕΠ επιλέχθηκαν διότι αφενός συνδυάζουν αποτελεσματικά τα χαρακτηριστικά των ψηφιακών παιχνιδιών, σύμφωνα με τον Prensky (2001), με τη διαδικασία της μάθησης και αφετέρου ανταποκρίνονται ικανοποιητικά στις δραστηριότητες που προτείνονται για την προσέγγιση της μέτρησης του μήκους στην προσχολική εκπαίδευση.

Στο πρώτο ψηφιακό παιχνίδι (Εικόνα 3) τα παιδιά έπρεπε να ταξινομήσουν μια σειρά φρούτων από το μικρότερο στο μεγαλύτερο και το αντίστροφο.



Εικόνα 3. Ψηφιακό εκπαιδευτικό παιχνίδι Sorting Objects by Size, Length or Position (<https://www.cokogames.com/order-by-size/play/>)

Στο δεύτερο ψηφιακό παιχνίδι (Εικ. 4) έπρεπε να αντιστοιχίσουν τρία αντικείμενα διαφορετικών μεγεθών στα αντίστοιχα βαγόνια ενός τρένου με εξίσου διαφορετικά μεγέθη.



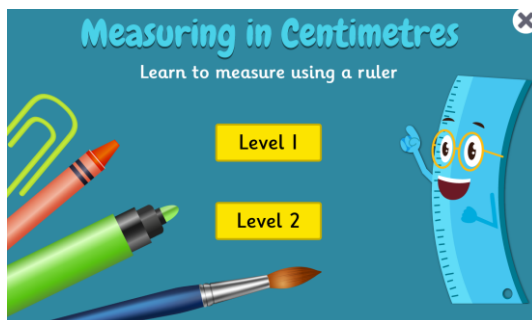
Εικόνα 4. Ψηφιακό εκπαιδευτικό παιχνίδι Size sorting
(<https://www.cokogames.com/size-sorting/play/>)

Στο τρίτο ψηφιακό παιχνίδι (Εικόνα 5) τα παιδιά έπρεπε να τοποθετήσουν στη σωστή θέση κάποια μη συμβατικά αντικείμενα ώστε να μετρήσουν το μήκος ποδιών και έπειτα με τον 'χάρακα' που δημιούργησαν να επιλέξουν το αντίστοιχο παπούτσι.



Εικόνα 5. Ψηφιακό εκπαιδευτικό παιχνίδι Measure that foot
(<https://sesameworkshop.org/resources/measure-that-foot/>)

Τέλος, το τέταρτο ψηφιακό παιχνίδι (Εικόνα 6) ζητούσε από τα παιδιά να μετρήσουν το μήκος διαφόρων αντικειμένων τα οποία εμφανίζονται τοποθετημένα δίπλα σε έναν χάρακα με σκοπό να επιλέξουν τη σωστή απάντηση από 4 προτεινόμενες επιλογές, όπως φαίνεται στις παρακάτω εικόνες.



Εικόνα 6. Ψηφιακό εκπαιδευτικό παιχνίδι Measuring in cm
(<https://www.topmarks.co.uk/maths-games/measuring-in-cm>)

Αποτελέσματα

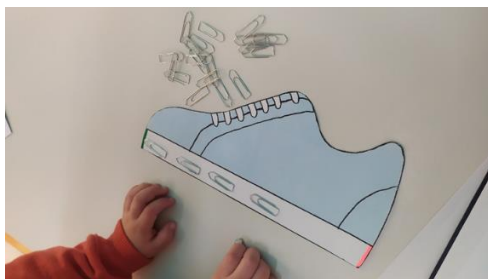
Τα ποιοτικά δεδομένα κωδικοποιήθηκαν σε ανεπαρκή, μη επαρκή και επαρκή, ανάλογα με την επίδοση των παιδιών σε κάθε δραστηριότητα. Μέσω της ανάλυσης τους προέκυψαν οι κατηγορίες των παρανοήσεων που αναφέρονται παρακάτω.

Μέτρηση του μήκους με μη συμβατικά μέσα

Στο Πίνακα 1 αναγράφονται οι επιδόσεις των νηπίων αναφορικά με τη μέτρηση με τους συνδετήρες πριν την αλληλεπίδραση με τα ψηφιακά παιχνίδια ενώ στον Πίνακα 2 αναγράφεται η μέτρηση μετά την αλληλεπίδραση με τα ψηφιακά παιχνίδια. Οι κυριότερες παρανοήσεις των νηπίων πριν την διδακτική παρέμβαση με τα ψηφιακά παιχνίδια ήταν σχετικά με την τοποθέτηση των συνδετήρων με κενά μεταξύ τους επικαλύπτοντας τον έναν με τον άλλον (Εικόνα 7).

Πίνακας 1. Μέτρηση με μη συμβατικά μέσα πριν την διδακτική παρέμβαση

Παρανοήσεις	Συχνότητα
χωρίς λάθη	5
τοποθέτηση συνδετήρων τυχαία στο χαρτί	0
τοποθέτηση δύο συνδετήρων έναν σε κάθε άκρη του αντικειμένου	3
τοποθέτηση με κενά και επικαλύψεις	4
τοποθέτηση με κενά	8
Σύνολο	20

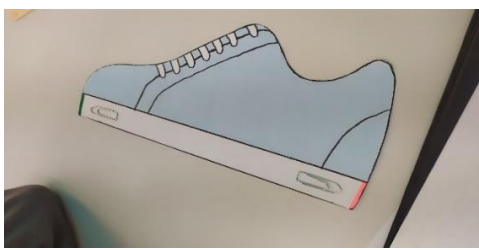


Εικόνα 7. Τοποθέτηση συνδετήρων με κενά κατά μήκος του αντικειμένου

Μετά την παρέμβαση δεν παρατηρήθηκαν επικαλύψεις και η τοποθέτηση με κενά επίσης μειώθηκε, ενώ η παρανόηση της τοποθέτησης μόνο δύο συνδετήρων στην κάθε άκρη του αντικειμένου (Εικόνα 8) παρέμεινε, αλλά σε μικρότερο βαθμό.

Πίνακας 2. Μέτρηση με μη συμβατικά μέσα μετά τη διδακτική παρέμβαση

Παρανοήσεις	Συχνότητα
χωρίς λάθη	9
τοποθέτηση συνδετήρων τυχαία στο χαρτί	1
τοποθέτηση δύο συνδετήρων έναν σε κάθε άκρη του αντικειμένου	1
τοποθέτηση με κενά	9
Σύνολο	20



Εικόνα 8. Τοποθέτηση συνδετήρων στις άκρες του αντικειμένου

Μέτρηση του μήκους με συμβατικά μέσα

Στον Πίνακα 3 και 4 αναγράφονται οι παρανοήσεις των παιδιών σχετικά με τη μέτρηση με συμβατικά μέσα, πριν και μετά την παρέμβαση αντίστοιχα. Στην περίπτωση του δεύτερου ερευνητικού ερωτήματος, σχετικά με τη μέτρηση του μήκους χρησιμοποιώντας έναν χάρακα, οι παρανοήσεις των παιδιών παρέμειναν χωρίς ιδιαίτερες διαφοροποιήσεις και μετά την διδακτική παρέμβαση με τα ψηφιακά παιχνίδια.

Πίνακας 3. Μέτρηση με συμβατικά μέσα πριν τη διδακτική παρέμβαση

Παρανοήσεις	Συχνότητα
σωστή τοποθέτηση	1
χωρίς τοποθέτηση του χάρακα στο χαρτί	0
τοποθέτηση σε λάθος αριθμό για αρίθμηση	2
τοποθέτηση χάρακα ανάποδα	1
τοποθέτηση της άκρης του χάρακα στην άκρη του χαρτιού	5
τοποθέτηση της άκρης του χάρακα στην άκρη του χαρτιού και το χάρακα ανάποδα	1
τοποθέτηση της άκρης του χάρακα εκτός χαρτιού	6
τοποθέτηση της άκρης του χάρακα εκτός χαρτιού και το χάρακα ανάποδα	2
τοποθέτηση του χάρακα κάθετα	2
Σύνολο	20

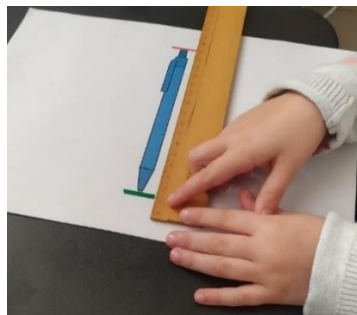
Πίνακας 4. Μέτρηση με συμβατικά μέσα μετά τη διδακτική παρέμβαση

Παρανοήσεις	Συχνότητα
σωστή τοποθέτηση	1
χωρίς τοποθέτηση του χάρακα στο χαρτί	1
τοποθέτηση σε λάθος αριθμό για αρίθμηση	6
τοποθέτηση χάρακα ανάποδα	0
τοποθέτηση της άκρης του χάρακα στην άκρη του χαρτιού	4
τοποθέτηση της άκρης του χάρακα εκτός χαρτιού	4
τοποθέτηση του χάρακα κάθετα	1
τοποθέτηση του χάρακα ανάποδα και την άκρη του εκτός χαρτιού	3
Σύνολο	20

Η παρανόηση με τη μεγαλύτερη συχνότητα πριν την παρέμβαση, ήταν η τοποθέτηση της άκρης το χάρακα εκτός χαρτιού (Εικόνα 9) ενώ μετά την παρέμβαση τη μεγαλύτερη συχνότητα είχε η τοποθέτηση του χάρακα σε λάθος αριθμό για αρίθμηση (Εικόνα 10).

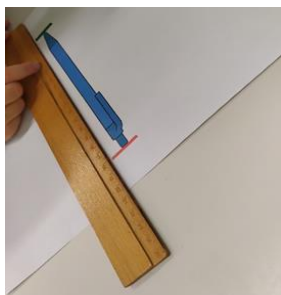


Εικόνα 9. Τοποθέτηση συμβατικού μέσου εκτός φύλλου εργασίας

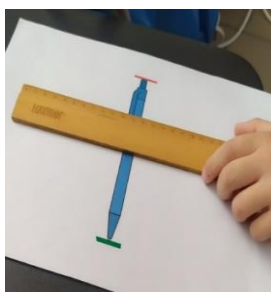


Εικόνα 10. Τοποθέτηση συμβατικού μέσου σε λάθος αριθμό

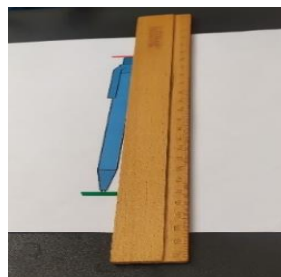
Ακολουθεί η λάθος τοποθέτηση της άκρης του χάρακα στην άκρη του χαρτιού (Εικόνα 11), η οποία παραμένει σε υψηλά επίπεδα και μετά την παρέμβαση. Υπήρξαν παιδιά ακόμη που τοποθέτησαν το χάρακα κάθετα (Εικόνα 12) ή με παραπάνω από μία παρανοήσεις ταυτόχρονα (Εικόνα 13).



Εικόνα 11. Τοποθέτηση συμβατικού μέσου στην άκρη του φύλλου εργασίας



Εικόνα 12. Τοποθέτηση συμβατικού μέσου κάθετα



Εικόνα 13. Τοποθέτηση συμβατικού μέσου με ανάποδη φορά και εκτός φύλλου εργασίας

Συμπεράσματα

Συζήτηση

Η παρούσα έρευνα είχε ως στόχο την διερεύνηση των παρανοήσεων που επικρατούν στη σκέψη παιδιών προσχολικής ηλικίας στον τομέα της μέτρησης του μήκους με μη συμβατικά και συμβατικά μέσα πριν και μετά από μία διδακτική παρέμβαση με ψηφιακά εκπαιδευτικά παιχνίδια. Τα παιδιά μέτρησαν πριν και μετά από την παρέμβαση το μήκος δύο εικονιζόμενων σε χαρτί, αντικειμένων με συνδετήρες (μη συμβατικά μέσα) και με χάρακα (συμβατικό μέσο) και τα λάθη καταγράφηκαν και αναλύθηκαν.

Σε γενικά πλαίσια δεν υπήρξε σημαντική βελτίωση στις επιδόσεις των παιδιών κατά τη μέτρηση του μήκους ωστόσο οι παρανοήσεις που σημειώθηκαν παρουσιάζουν ιδιαίτερο ενδιαφέρον. Στην περίπτωση των μη συμβατικών μέσων, η παρανόηση της τοποθέτησης με κενά για τη μέτρηση ήταν η συχνότερη. Παρόμοιες έρευνες στη διεθνή βιβλιογραφία έχουν βρει παρόμοια δεδομένα, επιβεβαιώνοντας τα ευρήματα (Clements & Sarama, 2014; Lehrer, 2003). Κατά τη μέτρηση με το συμβατικό μέσο, τα αποτελέσματα συνάδουν με άλλες έρευνες, σύμφωνα με τις οποίες μια μεγάλη παρανόηση που παρουσιάζουν τα παιδιά προσχολικής ηλικίας κατά τη χρήση του χάρακα είναι η μη τοποθέτηση του από το 0 (Clements & Sarama, 2014).

Περιορισμοί και περαιτέρω έρευνα

Ένας από τους περιορισμούς της έρευνας είναι η μικρή διάρκεια της, συνεπώς μια μεγαλύτερης διάρκειας παρέμβαση ίσως να ωφελοούσε στην εξάλειψη των αναφερόμενων παρανοήσεων ή ενδεχομένως στην ανάδειξη περισσότερων μέσα από την πιο λεπτομερή διερεύνηση του θέματος. Επιπλέον, δεν είχαμε την δυνατότητα να ελέγξουμε τα ερεθίσματα που δέχονταν τα παιδιά του δείγματος εκτός σχολικού περιβάλλοντος, όπως στο σπίτι τους. Τέλος, δεν μπορούμε να γνωρίζουμε αν η αιτία των παρανοήσεων αυτών οφείλεται στην αντίληψη ή σε πιθανή λανθασμένη προσέγγιση της μέτρησης του μήκους από τους εκπαιδευτικούς που θα μπορούσαν κάλλιστα να έχουν δημιουργήσει αυτά τα γνωστικά εμπόδια.

Μελλοντικές έρευνες προτείνεται να εστιάσουν πιο ενδελεχώς στην θεματική της μέτρησης, τόσο του μήκους όσο και άλλων περιοχών όπως η επιφάνεια ή το βάρος με παιδιά προσχολικής εκπαίδευσης, καθώς τα ευρήματα είναι περιορισμένα. Επιπροσθέτως, έρευνες στοχευμένες στις παρανοήσεις των νηπίων σχετικά με τη μέτρηση του μήκους με μεγαλύτερο δείγμα θα μπορούσαν να είναι εξίσου επωφελείς. Ιδιαίτερο ενδιαφέρον παρουσιάζει η διερεύνηση της ανεύρεσης, ακόμη και δημιουργίας, ψηφιακών εκπαιδευτικών παιχνιδιών που θα στοχεύουν αποκλειστικά στην εξάλειψη των παρανοήσεων σχετικά με το μήκος αλλά και τη μέτρηση γενικά. Τέλος, θα ήταν ωφέλιμη η δημιουργία κατάλληλων επιμορφώσεων ώστε οι μελλοντικοί εκπαιδευτικοί να ενθαρρυνθούν στη διδασκαλία των μαθηματικών, στην προσέγγιση της οποίας παρουσιάζουν μεγάλα επίπεδα άγχους (Lavidas et al., 2023). Η συγκεκριμένη έρευνα απευθύνεται τόσο σε εκπαιδευτικούς και ερευνητές όσο και σε δημιουργούς ψηφιακών παιχνιδιών/μέσων και πολιτικούς φορείς.

Βιβλιογραφικές Αναφορές

- Aladé, F., Lauricella, A. R., Beaudoin-Ryan, L., & Wartella, E. (2016). Measuring with Murray: Touchscreen technology and preschoolers' STEM learning. *Computers in human behavior*, 62, 433-441. <https://doi.org/10.1016/j.chb.2016.03.080>
- Baroody, A. J., Clements, D. H., & Sarama, J. (2019). Teaching and learning mathematics in early childhood programs. *Handbook of early childhood care and education*, 1, 329-353. <https://doi.org/10.1002/9781119148104.ch15>
- Barr, R. (2010). Transfer of learning between 2D and 3D sources during infancy: Informing theory and practice. *Developmental review*, 30(2), 128-154. <https://doi.org/10.1016/j.dr.2010.03.001>
- Clements, D. H., & Sarama, J. (2014). *Learning and teaching early math: The learning trajectories approach*. Routledge. <https://doi.org/10.4324/9780203520574>

- De Freitas, S. (2006). *Learning in immersive worlds: A review of game-based learning*. http://www.jisc.ac.uk/media/documents/programmes/elearninginnovation/gamingreport_v3.pdf
- Eleftheriadi, A., Lavidas, K., Koustourakis, G., & Papadakis, S. (2023). Misconceptions about numbers and operations. A case study of preschoolers. *Educational Process: International Journal*, 12(2), 57-74. <https://dx.doi.org/10.22521/edupij.2023.122.4>
- Gómezescobar, A., Rodrigues, M., & Fernández-Cézar, R. (2023). Children's understanding of length measurement using a ruler in preschool and primary education: A cross-national longitudinal study. *The Journal of Mathematical Behavior*, 69, 101048. <https://doi.org/10.1016/j.jmathb.2023.101048>
- Lavidas, K., Apostolou, Z., & Papadakis, S. (2022). Challenges and Opportunities of Mathematics in Digital Times: Preschool Teachers' Views. *Education Sciences*, 12(7), 459. MDPI AG. <http://dx.doi.org/10.3390/educsci12070459>
- Lavidas, K., Skopeliti, I., Zacharos, K., & Panagiotounakos, E. (2023). Preservice preschool teachers' mathematics experience and math anxiety on their beliefs about and attitudes toward teaching mathematics. *Journal of Early Childhood Teacher Education*, 44(4), 962-979. <https://doi.org/10.1080/10901027.2023.2196943>
- Lehrer, R. (2003). Developing understanding of measurement. *A research companion to principles and standards for school mathematics*, 179-191.
- Lehrer, R., Jenkins, M., & Osana, H. (1998). Longitudinal Study of Children's Reasoning About Space and Geometry. *Designing Learning Environments for Developing Understanding of Geometry and Space*, 137.
- Petropoulou, A., Lavidas, K., & Papadakis, S. (2024). Investigation of Preschoolers' Mathematical Skills: A Systematic Literature Review. *Educational Process. International Journal*, 13(2), 31-51. <https://doi.org/10.22521/edupij.2024.132.3>
- Prensky, M. (2001). Fun, play and games: What makes games engaging. *Digital game-based learning*, 5(1), 5-31.
- Schenke, K., Redman, E. J., Chung, G. K., Chang, S. M., Feng, T., Parks, C. B., & Roberts, J. D. (2020). Does "Measure Up!" measure up? Evaluation of an iPad app to teach preschoolers measurement concepts. *Computers & Education*, 146, 103749. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2019.103749>
- Zacharos, K., & Kassara, G. (2012). The development of practices for measuring length in preschool education. In *COLLOQUE SIEST MEDITERRANEE TUNIS 2012* (p. 97).

Οι 12 θεοί του Ολύμπου μέσα από αγγεία: ένα ψηφιακό διδακτικό σενάριο για το νηπιαγωγείο

Ανδρονίκη Τσούρα
antsoura@sch.gr
3ο Νηπιαγωγείο Ταύρου

Περίληψη

Η παρούσα εισήγηση αναφέρεται σ' ένα ψηφιακό διδακτικό σενάριο για το νηπιαγωγείο, το οποίο δημιουργήθηκε και εφαρμόστηκε κατά τη διάρκεια και των δύο ετών της Εξ Αποστάσεως Εκπαίδευσης (ΕΞΑΕ). Η συγγραφή του στηρίχθηκε αρχικά στις βασικές αρχές της ΕΞΑΕ. Μετά το τέλος της πανδημίας το σενάριο εφαρμόστηκε και μέσα στην τάξη, με Δια ζώσης διδασκαλία. Πρόσφατα, πραγματοποιήθηκε και η πειραματική του εφαρμογή ως Lesson Study, διαμορφώνοντάς το σύμφωνα με το νέο Πρόγραμμα Σπουδών. Έχει δημιουργηθεί με τέτοιον τρόπο, ώστε να διατηρείται αμείωτο το ενδιαφέρον των παιδιών και οι δραστηριότητες που έχουν επιλεγεί είναι ελκυστικές και κατάλληλες για την προσχολική ηλικία. Αποτελεί μέρος του Συλλογικού Τόμου Ομάδας Νηπιαγωγών Δ' Αθήνας, με εκδότη το 4ο Περιφερειακό Κέντρο Εκπαιδευτικού Σχεδιασμού (ΠΕ.Κ.Ε.Σ.) Αττικής.

Το σενάριο που παρουσιάζεται είναι: «Οι 12 θεοί του Ολύμπου μέσα από αγγεία» στο οποίο δίνεται έμφαση στα εικαστικά, την ιστορία και τις κοινωνικές επιστήμες.

Λέξεις κλειδιά: Ψηφιακό διδακτικό σενάριο, Προσχολική αγωγή, Νέο Πρόγραμμα Σπουδών, Εξ Αποστάσεως Εκπαίδευση

Εισαγωγή

Το όλο εγχείρημα ξεκίνησε την εποχή της πανδημίας όταν τα σχολεία τέθηκαν σε αναστολή λειτουργίας κι όλοι οι νηπιαγωγοί βρεθήκαν στη θέση να πραγματοποιήσουν τόσο σύγχρονη όσο και ασύγχρονη εξ αποστάσεως εκπαίδευση (ΕΞΑΕ). Οι περισσότεροι έπρεπε να αποκτήσουν ταχύτητα νέες ψηφιακές δεξιότητες αλλά και να προσαρμοστούν σε εντελώς διαφορετικούς τρόπους οργάνωσης και λειτουργίας της τάξης. Παράλληλα, προσπάθησαν, όσο ήταν δυνατόν, να υποστηρίξουν συναισθηματικά τους μαθητές, καθώς ήταν και γι' αυτούς κάτι πρωτόγνωρο, αλλά και να διατηρήσουν την επικοινωνία μεταξύ τους, ανταλλάσσοντας γνώσεις, ιδέες, πειραματικές μεθοδολογίες και ψυχολογική ενδυνάμωση, καθώς και διάφορα ψηφιακά διδακτικά σενάρια. Με τον όρο ψηφιακά σενάρια εννοείται ένα είδος ψηφιακής ιστορίας, η οποία αποτελεί ένα μέσο διδασκαλίας όπου η χρήση της γίνεται κυρίως για παρουσιάσεις μαθησιακών αντικειμένων και νέων ιδεών με τρόπο ελκυστικό, ενώ ταυτόχρονα δημιουργούνται ευνοϊκότερες συνθήκες για συνεργασία και αλληλεπίδραση μεταξύ των μαθητών καθώς και αποδοτικότερη κατανόηση του περιεχομένου (Μπράττιτς, 2021).

Την παιδαγωγική ευθύνη του δικτύου ανταλλαγής ιδεών μεταξύ των νηπιαγωγών την είχε το 4ο ΠΕΚΕΣ Δ' Αθήνας και μέσα σ' αυτό το πλαίσιο συλλέχθηκαν όλα τα σενάρια και παρουσιάστηκαν στο e-book «Ψηφιακά Σενάρια για την Προσχολική Τάξη». Το βιβλίο αποτελείται από 37 ολοκληρωμένα ψηφιακά σενάρια, ένα εκ των οποίων είναι το παρόν: «Οι 12 θεοί του Ολύμπου μέσα από αγγεία». Η συγγραφή του στηρίχθηκε στις βασικές αρχές της ΕΞΑΕ. Σύμφωνα με Λιοναράκης (2001), η ΕΞΑΕ βασίζεται σε τρεις άξονες αλληλεπίδρασης: τον εκπαιδευτή, τον εκπαιδευόμενο και το εκπαιδευτικό υλικό, με βασικότερο ρόλο στη μαθησιακή διαδικασία να παίζει το εκπαιδευτικό υλικό, ενώ ως μέθοδος διδασκαλίας και

μάθησης, περιγράφεται ένα οργανικά δομημένο σύνολο μέσων και διαδικασιών. Στο συγκεκριμένο σενάριο, το εκπαιδευτικό υλικό είναι διαμορφωμένο με τέτοιο τρόπο, ώστε να διατηρείται αμείωτο το ενδιαφέρον των παιδιών και οι δραστηριότητες που έχουν επιλεγεί είναι ελκυστικές και κατάλληλες για την προσχολική ηλικία.

Κατ' αρχάς, το σενάριο αυτό σχεδιάστηκε, υλοποιήθηκε και εφαρμόστηκε κατά τη διάρκεια της ΕΞΑΕ την περίοδο της πανδημίας. Με την επιστροφή στο σχολείο εφαρμόστηκε εξ ολοκλήρου δια ζώσης μέσα στην τάξη. Τέλος, την προηγούμενη χρονιά (2022-23), υλοποιήθηκε ως άτυπο Lesson Study (LS), με σκοπό την προσαρμογή του στο νέο Πρόγραμμα Σπουδών (ΠΣ) του Νηπιαγωγείου.

Θεωρητικό πλαίσιο

Η ΕΞΑΕ διακρίνεται στη σύγχρονη, όπου οι συμμετέχοντες βρίσκονται ταυτόχρονα στο δικό τους χώρο, και με τη βοήθεια τηλεπικοινωνιακής σύνδεσης, συμμετέχουν σε μια «εικονική αίθουσα» διδασκαλίας και στην ασύγχρονη όπου οι μαθητές έχουν τη δυνατότητα να εργαστούν με το διαθέσιμο εκπαιδευτικό υλικό όποτε μπορούν. Καθώς το υλικό παίζει σημαντικό ρόλο στην ΕΞΑΕ, ειδικά στο νηπιαγωγείο, η επιλογή, η δημιουργία και η διαμόρφωσή του πρέπει να είναι με τρόπο ελκυστικό και να έχει ενδιαφέρον για τους μαθητές, ειδικά σε αυτές τις μικρές ηλικίες του νηπιαγωγείου. Η μέθοδος για την επίτευξη του ενδιαφέροντος είναι η δημιουργία ψηφιακών σεναρίων, δηλαδή σύντομες ιστορίες, οι οποίες παίρνουν το ρόλο του αφηγητή, ή αλλιώς ψηφιακές αφηγήσεις (Digital Storytelling).

Σύμφωνα με Μπράττιτς (2021), η ψηφιακή αφήγηση (ΨΑ) αποτελεί τον συνδυασμό της παραδοσιακής προφορικής αφήγησης με πολυμεσικό υλικό και ψηφιακά εργαλεία, που έχουν συχνά διαδραστικό χαρακτήρα. Μέσω της διαδραστικότητας ενισχύεται η μάθηση και η κατανόηση και αναπτύσσεται η κριτική σκέψη και οι δεξιότητες επίλυσης προβλήματος από την πλευρά των μαθητών. Παράλληλα, η ποικιλία πολυμεσικών στοιχείων (κείμενο, γραφικά, βίντεο, ηχογραφημένη αφήγηση, μουσική) τις καθιστά περισσότερο ελκυστικές και ενδιαφέρουσες. Με αυτόν τον τρόπο ενισχύεται η εμπλοκή των μαθητών με το γνωστικό αντικείμενο και ενεργοποιείται το συναισθηματικό τους ενδιαφέρον (Smeda et al., 2014).

Μπορούν, επίσης, να αξιοποιηθούν και τα ψηφιακά παιχνίδια ως υποστηρικτικά εργαλεία μάθησης, καθώς το πλασιωμένο περιβάλλον ενός ψηφιακού παιχνιδιού, μέσα στο οποίο το παιδί κατακτά έννοιες και αναπτύσσει δεξιότητες, μπορεί να υποστηρίξει τη μάθηση στην προσχολική εκπαίδευση, μέσω των ψηφιακών ερεθισμάτων που προσφέρονται (Σταυρίδου & Καρασαββίδης, 2009). Για τη δημιουργία ψηφιακών ιστοριών και ψηφιακών παιχνιδιών υπάρχουν διαθέσιμα πάρα πολλά εργαλεία, πολλά από τα οποία είναι ελεύθερα προς χρήση. Στο συγκεκριμένο ψηφιακό σενάριο χρησιμοποιήθηκαν αποκλειστικά εργαλεία που προσφέρει το Υπουργείο Παιδείας, όπως η πλατφόρμα e-me.

Στο τρίτο πλαίσιο, η εκπόνηση της διδασκαλίας έγινε με τη μέθοδο του Lesson Study (LS). Το LS είναι μετάφραση για τον ιαπωνικό όρο *jugyokenkyu*, ο οποίος αποτελείται από δύο λέξεις: *jugyo*, που σημαίνει μάθημα, και *kenkyu*, που σημαίνει μελέτη ή έρευνα. Όπως υποδηλώνεται με αυτόν τον όρο, η μελέτη μαθήματος αποτελείται από τη μελέτη της διδακτικής πρακτικής (Fernandez, et al., 2004). Το LS αποτελείται από μία σειρά διαδικασιών, μέσα από τις οποίες οι εκπαιδευτικοί εξετάζουν συστηματικά τις διδακτικές τους μεθόδους, τα περιεχόμενα της διδασκαλίας τους, τα προγράμματά τους και τις στρατηγικές που εφαρμόζουν στην τάξη. Σκοπός του LS είναι η βελτίωση της διδασκαλίας και της μάθησης στην τάξη και βασίζεται στη λογική της συνεργασίας και της ανατροφοδότησης μεταξύ των εκπαιδευτικών. Σύμφωνα με Williams & Plummer (2010), μέσω του LS δημιουργούνται στενές σχέσεις συνεργασίας μεταξύ των εκπαιδευτικών, βελτιώνονται οι γνώσεις τους και μπορούν να δουν τις μαθησιακές διαδικασίες από την πλευρά των μαθητών. Όλα αυτά μπορούν να

τους οδηγήσουν στην αλλαγή της παιδαγωγικής σκέψης τους. Το LS είναι μία αρκετά ανοιχτή μέθοδος, ωστόσο τα στοιχεία των οποίων η σταθερή παρουσία είναι αδιαπραγμάτευτη είναι: α) Ο από κοινού προσδιορισμός του μαθησιακού στόχου και σχεδιασμός της εκπαιδευτικής διαδικασίας, β) η προσεκτική μελέτη της συμμετοχής των μαθητών, γ) η παρατήρηση του μαθήματος την ώρα που αυτό πραγματοποιείται και δ) ο αναστοχασμός.

Σκοπός

Σκοπός της παρούσας εισήγησης είναι να διερευνήσει κατά πόσο ένα ψηφιακό διδακτικό σενάριο, που δημιουργήθηκε στα πλαίσια της ΕΞΑΕ, μπορεί να υλοποιηθεί σε διαφορετικά πλαίσια, όπως η Δια Ζώσης Εκπαίδευση και το LS, σύμφωνα με το νέο ΠΣ του νηπιαγωγείου. Επίσης, ποια μπορεί να είναι η αξία των ψηφιακών εργαλείων που χρησιμοποιούνται στα 3 διαφορετικά πλαίσια.

Στόχος του σεναρίου είναι τα παιδιά να γνωρίσουν τους 12 θεούς του Ολύμπου μέσα από την κεραμική τέχνη των αρχαιοελληνικών αγγείων. Η ενασχόλησή τους με αυτό το θέμα είναι πολύ σημαντική για δύο κύριους λόγους. Πρώτον, τα παιδιά εκδηλώνουν ένα έντονο ενδιαφέρον για τους 12 θεούς, αλλά και για την ελληνική μυθολογία γενικότερα, καθώς οι θεοί παρουσιάζονται σαν σούπερ ήρωες, οι οποίοι έχουν υπερδυνάμεις και ταιριάζουν με τα διάφορα προσφιλή τους κινούμενα σχέδια. Μέσα από τα χαρακτηριστικά και τις ιδιότητες του κάθε θεού, τα παιδιά μπορούν να έρθουν σε επαφή με στοιχεία του δικού τους χαρακτήρα, να υποδυθούν ρόλους και να αναπτύξουν θετικές στάσεις για την αυτοεικόνα και τη σχέση με τους άλλους.

Και δεύτερον, η κεραμική τέχνη των αγγείων τους είναι τόσο οικεία, καθώς έχει να κάνει με αντικείμενα της καθημερινότητας, αντικείμενα απλά και χρηστικά, με τα οποία τα παιδιά έχουν άμεση επαφή. Τα αγγεία μέσα από το πέρασμα του χρόνου μπορεί να έχουν αλλάξει μορφή και υλικά, αλλά δεν έχει αλλάξει πολύ η χρήση τους. Ένας αμφορέας είναι τώρα πια βάζο, ένας σκύφος έχει γίνει ποτηράκι. Τα παιδιά μπορούν να νιώσουν την ιστορική συνέχεια και την έννοια του ανήκειν, σε οποιονδήποτε πολιτισμό και σε οποιαδήποτε χρονική στιγμή. Το σενάριο, επίσης, λαμβάνει υπόψη τα τρία θεμελιώδη χαρακτηριστικά των αντικειμένων: α) τη λειτουργική τους αξία, β) τη συμβολική τους αξία και γ) την ικανότητά τους να μεταφέρουν νοήματα στο πέρασμα των αιώνων (Νίτσιου, 2011).

Τέλος, η μινιμαλιστική απεικόνιση των παραστάσεων των θεών, τόσο σε χρώμα όσο και σε φόρμα, είναι πολύ ελκυστική όσο και προσιτή για τα παιδιά, καθώς και τα ίδια θα μπορούν να ζωγραφίζουν έτσι.

Σύμφωνα με το νέο Πρόγραμμα Σπουδών (ΠΣ) για το Νηπιαγωγείο, το σενάριο αυτό εντάσσεται στο Β Θεματικό Πεδίο: Παιδί, Εαυτός και Κοινωνία και πιο συγκεκριμένα στην Θεματική Ενότητα Β.2: Κοινωνικές Επιστήμες, με έμφαση στην Υποενότητα Β.2.1: Ιστορία και Πολιτισμός. Μέσα από αυτήν την Θεματική Ενότητα τα παιδιά καταφέρνουν να αντιληφθούν τις συνδέσεις ανάμεσα στον εαυτό τους και στους άλλους, ώστε να καταστούν πολιτισμικά εγγράμματοι και συνειδητοποιημένοι πολίτες, στο πλαίσιο πάντα της αναπτυξιακής τους ωριμότητας. Η κατανόηση της ελληνικής πολιτισμικής κληρονομιάς, στο πλαίσιο μιας διαπολιτισμικής προσέγγισης, αποτελεί προϋπόθεση για να συμμετέχουν ενεργά και κριτικά στην κοινωνική ζωή, ως πολίτες του έθνους, ως Ευρωπαίοι πολίτες και ως πολίτες του κόσμου. (Πεντέρη κ.ά., 2022α)

Πιο συγκεκριμένα, η Υποενότητα Ιστορία και Πολιτισμός στοχεύει στην κατανόηση της ανθρώπινης δράσης και στην εξοικείωση των παιδιών με τον χρόνο, στην ανάπτυξη της ιστορικής τους αντίληψης και στη γνωριμία των παιδιών με τις συνήθειες, τα ήθη, τα έθιμα και τις παραδόσεις. Επίσης, έγινε προσπάθεια να συμπεριληφθούν όλα τα υπόλοιπα ΘΠ τόσο

για να υποστηριχθεί η διαθεματική διασύνδεση όσο και για να γίνει μια πιο ολοκληρωμένη πρακτική στο LS.

Μεθοδολογία

Αναλυτικότερα τα 3 πλαίσια πραγματοποίησης του σεναρίου είναι:

Η ΕΞΑΕ: το σενάριο δημιουργήθηκε αποκλειστικά για την ΕΞΑΕ την εποχή που τα σχολεία ήταν κλειστά και υπήρχε η τηλεκαίδυση. Υπήρχαν δραστηριότητες τόσο σύγχρονης όσο και ασύγχρονης εκπαίδευσης. Στη μελέτη του Hrastinski (2008a) παρατίθενται τα κριτήρια για επιλογή μεταξύ της ασύγχρονης και της σύγχρονης ηλεκτρονικής μάθησης απαντώντας στο πότε, στο γιατί και στο πώς να γίνεται χρήση της ασύγχρονης αντί της σύγχρονης ηλεκτρονικής μάθησης, προσαρμοσμένα στην ηλικία των νηπίων, παραδείγματα μέσα από το σενάριο στον Πίνακα 1.

Πίνακας 1. Κριτήρια επιλογής μεταξύ σύγχρονης και ασύγχρονης εκπαίδευσης

	Ασύγχρονη	Σύγχρονη
Πότε;	Στα πολύπλοκα θέματα Όταν δεν μπορεί να πραγματοποιηθεί μία σύγχρονη	Για γνώριμια Για προγραμματισμό εργασιών Για συζήτηση
Γιατί;	Οι μαθητές διαθέτουν περισσότερο χρόνο για προβληματισμό, αφού δεν αναμένεται η άμεση απάντηση	Οι μαθητές έχουν μεγαλύτερη αφοσίωση και κίνητρο λόγω της γρήγορης ανταπόκρισης
Πώς;	Χρήση ασύγχρονων μέσων, όπως e-mail, ομάδες συζητήσεων, ιστολόγια (blog)	Χρήση σύγχρονων μέσων, όπως τηλεδιάσκεψη, chat
Παραδείγματα	Θεοί και γραμματόσημα: Παιχνίδι όπου τα παιδιά προσπαθούν να βρουν το αρχικό γράμμα του ονόματος των θεών παρατηρώντας γραμματόσημα: https://content.e-me.edu.gr/wp-admin/admin-ajax.php?action=h5p_embed&id=746744 Αγγεία τότε και τώρα: Τα παιδιά ανακαλύπτουν αντικείμενα που μοιάζουν με τα αρχαία αγγεία, τα φωτογραφίζουν και τα συγκρίνουν: https://content.e-me.edu.gr/wp-admin/admin-ajax.php?action=h5p_embed&id=893506 https://content.e-me.edu.gr/wp-admin/admin-ajax.php?action=h5p_embed&id=893964	Η πυξίδα της Αφροδίτης: e-me Image Slider - τρισδιάστη απεικόνιση της πυξίδας της Αφροδίτης: https://content.e-me.edu.gr/wp-admin/admin-ajax.php?action=h5p_embed&id=894205 Η ιστορία της τηλεπικοινωνίας: Βίντεο https://youtu.be/rDkxsNmKDGk και σχολιασμός. Στόχος τα παιδιά να αναγνωρίζουν κοινά στοιχεία σε σημαντικούς ανθρώπους, σε «πράγματα» και καταστάσεις στη διάρκεια του χρόνου.

Η Δια Ζώσης εκπαίδευση που πραγματοποιήθηκε την επόμενη χρονιά, όταν τα σχολεία λειτουργήσαν κανονικά. Η ψηφιακή ιστορία παρέμεινε η ίδια χρησιμοποιώντας τον υπολογιστή του σχολείου. Διατηρήθηκαν όλες οι σύγχρονες δραστηριότητες που αποτελούν τον κορμό της ιστορίας, οι δραστηριότητες της ασύγχρονης στέλλονταν στο σπίτι μέσω email και προστέθηκαν επιπλέον δραστηριότητες, οι οποίες ήταν δύσκολο να πραγματοποιηθούν εξ αποστάσεως, όπως για παράδειγμα η δραματοποίηση μύθων των θεών, η διαμάχη της Αθηνάς και του Ποσειδώνα και ο μύθος της Περσεφόνης. Μέσα από τη θεατρική τέχνη τα παιδιά καταφέρνουν να υποδυθούν έναν «άλλον» χαρακτήρα και να αλληλεπιδράσουν σε

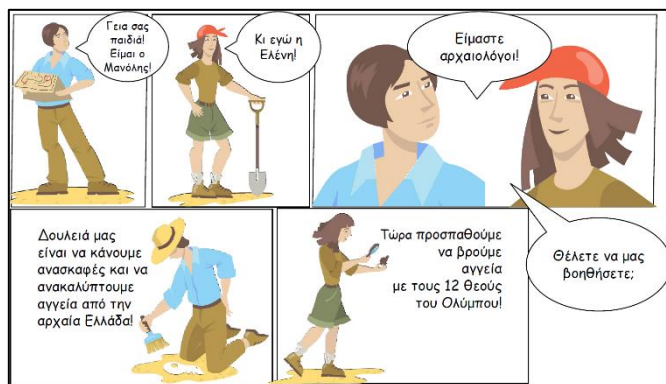
έναν «άλλο» χρόνο και χώρο, όπως και να επιλέγουν τον ρόλο που τους ταιριάζει και να αιτιολογούν τις επιλογές τους και βέβαια να υιοθετούν το θεατρικό παιχνίδι ως ένα μέσο για να εκφράσουν τη σκέψη, τη φαντασία και τα συναισθήματά τους. Συμπληρωματικές δραστηριότητες αφορούσαν την εικαστική δημιουργία, αγγειοπλαστική, με στόχους τα παιδιά να διακρίνουν τα μέσα που τους είναι χρήσιμα για τη σύνθεση μίας εικαστικής δημιουργίας, να αναγνωρίζουν τη συμβολή όλων των αισθήσεων για τη σύνθεση μιας καλλιτεχνικής δημιουργίας και να δημιουργούν πρωτότυπα έργα ως απόκριση σε σένα ερέθισμα, συνδυάζοντας υλικά με δημιουργικό τρόπο.

Το LS που πραγματοποιήθηκε την προηγούμενη χρονιά έγινε με σκοπό να διερευνηθούν πώς μπορεί να εφαρμοστεί το νέο ΠΣ στο ήδη υπάρχον ψηφιακό σενάριο και ποιες προσαρμογές πρέπει να γίνουν για να ενταχθεί τόσο στα νέα ΘΠ όσο και στο νέο διδακτικό μοντέλο 5Ε που προτείνεται από τον Οδηγό Νηπιαγωγού. Όπως αναφέρει και ο Dudley (2014), το LS περιλαμβάνει ομάδες εκπαιδευτικών που σχεδιάζουν, διδάσκουν, παρατηρούν και αναλύουν τη μάθηση και τη διδασκαλία σε «μαθήματα έρευνας». Στην προκειμένη περίπτωση το LS περιλαμβάνει δύο νηπιαγωγούς, εκ των οποίων η μία είναι η συγγραφέας της παρούσας εισήγησης, με προσωπική εμπειρία ως επιμορφώτρια του ΙΕΠ στο νέο ΠΣ για το νηπιαγωγείο.

Τέλος, τα ψηφιακά εργαλεία που χρησιμοποιήθηκαν και στα τρία πλαίσια ήταν ως επί το πλείστον από την ψηφιακή εκπαιδευτική πλατφόρμα e-me. Η e-me διατίθεται από το Υπουργείο Παιδείας σε όλους τους μαθητές και τους εκπαιδευτικούς και παρέχει έναν ασφαλή «χώρο» για συνεργασία και επικοινωνία μαθητών, εκπαιδευτικών και σχολείων καθώς και ψηφιακά εργαλεία για την υποστήριξη της διδασκαλίας και της μάθησης. Προσφέρεται για τη δημιουργία συνεργατικών περιβαλλόντων μάθησης (κυψέλες), για την επικοινωνία και κοινωνική δικτύωση, για την οργάνωση, αποθήκευση και ανταλλαγή αρχείων, για τη δημιουργία ψηφιακού εκπαιδευτικού υλικού, και για τη διασύνδεση και αξιοποίηση ανοιχτών πόρων από τα αποθετήρια Φωτόδεντρο. Μόνο στην ΕΞΑΕ στις σύγχρονες συνεδρίες χρησιμοποιήθηκε το webex και το power point για την παρουσίαση της ιστορίας.

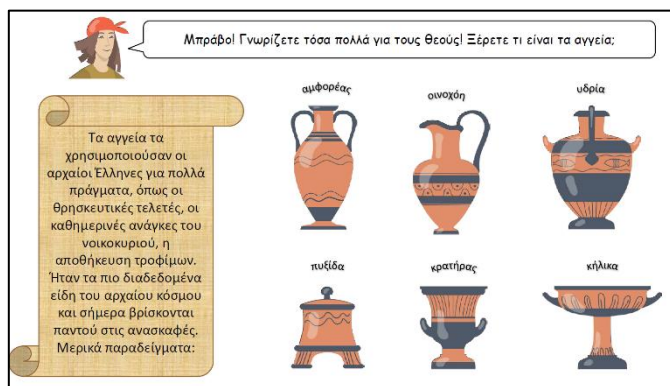
Περιγραφή σεναρίου και δραστηριοτήτων

Το σενάριο ξεκινάει με την παρουσίαση δυο αρχαιολόγων, του Μανόλη και της Ελένης, οι οποίοι συστήνονται στα παιδιά και ζητάνε τη βοήθειά τους για να βρουν τα αγγεία των 12 θεών.



Εικόνα 1. Παρουσίαση των ηρώων

Τα παιδιά έρχονται σε επαφή με δυο νέες έννοιες, τους 12 θεούς του Ολύμπου και τα αγγεία. Για τη διερεύνηση των απόψεων και των πρότερων γνώσεων των παιδιών σχετικά με αυτές τις έννοιες, υλοποιούνται δύο δραστηριότητες ανίχνευσης. Η πρώτη είναι η εννοιολογική χαρτογράφηση σχετικά με τους 12 θεούς. Μετά την ολοκλήρωση του εννοιολογικού χάρτη, η δεύτερη δραστηριότητα αφορά τα αγγεία. Το ερώτημα που τίθεται εδώ είναι τι γνωρίζουν τα παιδιά για τα αγγεία και τι θέλουν να μάθουν. Χρησιμοποιείται το διάγραμμα KWLH και συμπληρώνεται η 1η και 2η στήλη του διαγράμματος.

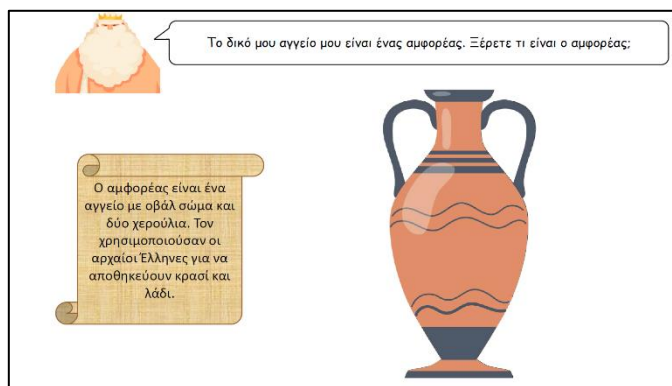


Εικόνα 2. Πληροφορίες για τα αγγεία

Με την ολοκλήρωση των δύο δραστηριοτήτων ξεκινάει η αναζήτηση για την ανακάλυψη των αγγείων. Το σενάριο αποτελείται από 12 υποενότητες, μία για κάθε θεό του Ολύμπου. Ενδεικτικά περιγράφεται η 1^η υποενότητα, ο θεός Δίας, και με παρόμοιο τρόπο εξελίσσονται και οι υπόλοιποι θεοί, με διαφοροποιημένες ωστόσο δραστηριότητες στον καθένα, καλύπτοντας έτσι και τα αντίστοιχα προσδοκώμενα μαθησιακά αποτελέσματα. Η προτεινόμενη χρονική διάρκεια είναι περίπου τρεις εβδομάδες, μία ημέρα για κάθε θεό-αγγείο. Βέβαια, πρέπει πάντα να λαμβάνεται υπόψη το ενδιαφέρον των παιδιών, καθώς και οι ανάγκες της κάθε ομάδας.

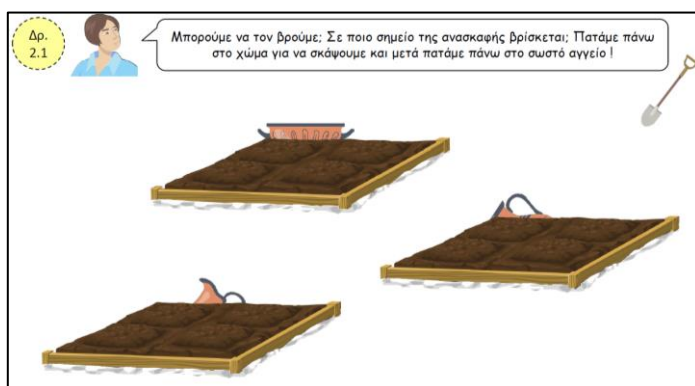
Δομή Διδασκαλίας

Οι θεοί συντροφεύουν τα παιδιά, τα βοηθούν, δίνουν πληροφορίες και βάζουν δοκιμασίες. Κάθε θεός συστήνεται στα παιδιά και δίνει πληροφορίες για το αγγείο του.



Εικόνα 3. Πληροφορίες για τον αμφορέα

Μετά από κάθε παρουσίαση του αγγείου υπάρχουν μικρές δοκιμασίες για να προσπαθήσουν τα παιδιά να ανακαλύψουν το αγγείο.



Εικόνα 4. Παραδείγματα δοκιμασιών

Μέσα από μικρές δοκιμασίες που έχουν τη μορφή παιχνιδιού και αφορούν περισσότερο τα μαθηματικά, τα παιδιά ενθαρρύνονται να εντοπίζουν σχέσεις εγκλεισμού, όταν δηλαδή ένα στοιχείο είναι ανάμεσα σε άλλα ή περιβάλλεται από κάτι άλλο ή και να προσδιορίζουν την πληθικότητα ενός συνόλου αριθμών. Έτσι δίνεται και η κοινωνική διάσταση καθώς τα παιδιά μέσα από το παιχνίδι μπαίνουν στη θέση του αρχαιολόγου και ανακαλύπτουν αγγεία. Επίσης, τα παιδιά μαθαίνουν να εκτελούν απλές ασκήσεις πρακτικής και εξάσκησης με ειδικά λογισμικά κλειστού τύπου, αλλά και να παίζουν, να σχεδιάζουν και να δημιουργούν ψηφιακά παιχνίδια.

Για κάθε αγγείο που ανακαλύπτουμε, ενθαρρύνουμε τα παιδιά να το παρατηρήσουν και να το σχολιάσουν, με αυτόν τον τρόπο καταφέρνουν να εμπλουτίζουν το λεξιλόγιό τους καθώς και να διατυπώνουν ερωτήματα που αφορούν τόσο ιστορικά γεγονότα όσο και την εικαστική δημιουργία, το χρώμα, τη μορφή, το ύψος κτλ. Επίσης, μπορούμε να επισκεφτούμε, διαδικτυακά, το μουσείο το οποίο φιλοξενεί το αγγείο.



Εικόνα 5. Παρατήρηση και σχολιασμός

Όταν τα παιδιά έχουν εξοικειωθεί με το αγγείο, ακολουθεί η δραστηριότητα «Αγγεία τότε και τώρα». Στη δραστηριότητα αυτή, η οποία διατρέχει όλο το σενάριο, τα παιδιά προσπαθούν να κάνουν μία σύνδεση της αρχαιότητας με το σήμερα. Τα παιδιά ενθαρρύνονται να συλλέγουν στοιχεία για γεγονότα, πρόσωπα και δεδομένα από το παρελθόν και να τα συνδέουν με το παρόν, αναπτύσσοντας μια αίσθηση χρονολόγησης, να εκτιμούν τη σημασία του παρελθόντος στην κατανόηση και εκτίμηση μιας παροντικής κατάστασης, όπως και να αναγνωρίζουν τις οικογενειακές συνήθειες και παραδόσεις και τον τρόπο ζωής στο παρελθόν.

Τα παιδιά ανακαλύπτουν μέσα στο σπίτι τους αντικείμενα που μοιάζουν με τα αρχαία αγγεία, τα φωτογραφίζουν και στο τέλος του προγράμματος μπορεί να πραγματοποιηθεί μία ψηφιακή έκθεση με τα παλιά και τα νέα. Μπορεί να γίνει στην e-me με το εργαλείο Collage, όπως τα παρακάτω παράδειγμα:

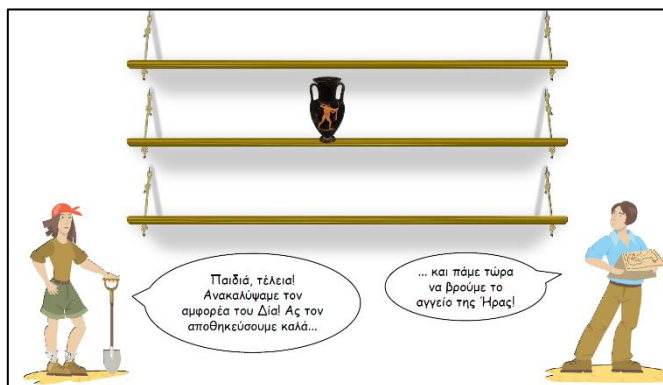
https://content.e-me.edu.gr/wp-admin/admin-ajax.php?action=h5p_embed&id=893317



Εικόνα 6. Παραδείγματα αρχαία και τωρινά σκεύη

Εξάλλου μέσα από τέτοιου τύπου δραστηριότητες τα παιδιά ενθαρρύνονται να διερευνούν, να ανακαλύπτουν και να πειραματίζονται με την κατάλληλη χρήση λογισμικών ανοικτού τύπου, όπως και να συνδυάζουν και να συνθέτουν τις πληροφορίες με τις ΤΠΕ με κατάλληλο τρόπο χρησιμοποιώντας κριτήρια και προηγούμενες γνώσεις.

Αφού ολοκληρωθεί η έρευνα, κάθε αγγείο αποθηκεύεται για να υπάρχει σημείο αναφοράς για συγκρίσεις και για έλεγχο προόδου.



Εικόνα 7. Ο αποθηκευτικός χώρος

Ολοκληρώνοντας τις ανακαλύψεις και έχοντας γεμίσει την αποθήκη με τα αγγεία των θεών, τα παιδιά επιστρέφουν στον αρχικό εννοιολογικό χάρτη και το διάγραμμα KWLH για να γίνει η σύγκριση μεταξύ των νέων γνώσεων που αποκτήθηκαν. Επιπλέον, συμπληρώνεται και την 4η στήλη του διαγράμματος KWLH, η οποία αφορά το πώς έμαθαν τα παιδιά.

Ολόκληρο το σενάριο υπάρχει εδώ:

https://prosxolikinikoloudi4pekes.blogspot.com/2021/06/blog-post_29.html

Συμπεράσματα

Συνολικά, το σενάριο κατά την εφαρμογή του λειτουργήσε ικανοποιητικά και στα τρία διαφορετικά μαθησιακά πλαίσια. Τα ψηφιακά εργαλεία της e-me αποδείχτηκαν κατάλληλα για την ηλικία των νηπίων, εύκολα στη χρήση και με πολλές δυνατότητες δημιουργίας εκπαιδευτικού ψηφιακού υλικού. Ιδιαίτερη ήταν και η χρήση του εργαλείου της e-me, το e-portfolio, με το οποίο δημιουργήθηκε ένα ψηφιακό προσωπικό πορτφόλιο για κάθε παιδί ξεχωριστά. Σημαντικό ρόλο έπαιξε, βέβαια, και η εμπλοκή των γονέων σε όλη τη διαδικασία, καθώς το μικρό της ηλικίας των παιδιών χρειάζεται τη βοήθεια των γονέων για τις ασύγχρονες δραστηριότητες. Ολόκληρη η ψηφιακή αφήγηση κράτησε αμείωτο το ενδιαφέρον των παιδιών και στις τρεις περιπτώσεις και οι ψηφιακοί ήρωες πήραν θέση μόνιμου συντρόφου μέσα στην τάξη.

Πιο συγκεκριμένα, καθώς το σενάριο αυτό δημιουργήθηκε για την ΕΞΑΕ έχει ένα μεγάλο πλεονέκτημα στη χρήση των ΤΠΕ, κάτι που φαίνεται πολύ ελκυστικό στα παιδιά όπου κι αν βρίσκονται, στο σπίτι ή στο σχολείο. Τα παιδιά παρουσίασαν μεγάλο ενδιαφέρον τόσο για τους θεούς όσο και για τα αγγεία τους, ένα ενδιαφέρον που παρέμεινε αναλλοίωτο καθ' όλη τη διάρκεια του σεναρίου. Στην ΕΞΑΕ ένα πολύ θετικό σημείο ήταν η σύνδεση των αγγείων με το σήμερα. Τα παιδιά βρίσκονταν σπίτι τους και είχαν την ευχέρεια να ψάξουν άμεσα για ένα καθημερινό αντικείμενο που μοιάζει με το αρχαίο αγγείο. Το σενάριο μετατράπηκε σε ένα «κυνήγι θησαυρού» σύνδεσης της αρχαιότητας με σήμερα. Πολύ μεγάλο ενδιαφέρον έχει και το γεγονός ότι οι γονείς εμπλέκονταν άμεσα στη διαδικασία, κάτι που έκανε τα παιδιά να νιώθουν πολύ ευχάριστα.

Στη δια ζώσης διδασκαλία, όπου επικρατούν οι συνθήκες της πραγματικής τάξης, το σενάριο είχε όλα τα θετικά των ΤΠΕ, την ψηφιακή αφήγηση, τα ψηφιακά εργαλεία και

παιχνίδια, αλλά λειτούργησε πολύ καλύτερα σε δραστηριότητες, όπως η δραματοποίηση των μύθων των θεών, και η εικαστική δημιουργία, τόσο στη ζωγραφική όσο και στη γλυπτική. Στο νηπιαγωγείο μπορούσαμε να έχουμε πηλό και να δημιουργήσει το κάθε παιδί το δικό του μελανόμορφο ή ερυθρόμορφο αγγείο. Το ενδιαφέρον των παιδιών παρέμεινε κι εδώ αναλλοίωτο, με αποτέλεσμα η καλοκαιρινή γιορτή να αποτελείται από μία θεατρική παράσταση για τους 12 θεούς και μία έκθεση ζωγραφική και γλυπτικής εμπνευσμένη από τα αγγεία. Η e-me συνέχισε με την ασύγχρονη διδασκαλία και υπήρξε εμπλοκή των γονέων, όχι στο ποσοστό που υπήρχε στην ΕΞΑΕ, αλλά μέσα από παρότρυνση της νηπιαγωγού, οι γονείς έλαβαν συμμετοχή στο πρόγραμμα και υπήρξε πολύ θετική τροφοδότηση στο τέλος.

Τέλος, το νέο ΠΣ έβαλε νέα δεδομένα, θεωρία και προκλήσεις για τη διδακτική και τη μεθοδολογία. Το LS αποδείχτηκε μία πολύ ενδιαφέρουσα εμπειρία και για τις δυο εμπλεκόμενες συναδέλφους νηπιαγωγούς. Παρόλο που διατηρήθηκε το αρχικό σενάριο, ο σχεδιασμός της διδασκαλίας έγινε λίγο διαφορετικά για να μπορέσει να προσαρμοστεί στα ΘΠ του νέου ΠΣ. Οι 12 θεοί χωρίστηκαν σε τριάδες για να μπορέσουν να καλύψουν και τα τέσσερα ΘΠ και στην κάθε τριάδα αξιοποιήθηκε το διδακτικό μοντέλο 5Ε. Οι υποενότητες σε αυτήν την περίπτωση από δώδεκα έγιναν τέσσερις, με αποτέλεσμα να συμπτυχθούν κάποιες δραστηριότητες και αρκετά αγγεία και θεοί να παρουσιάζονται ταυτόχρονα. Αυτό προκάλεσε μια μικρή σύγχυση στα παιδιά, αλλά το ενδιαφέρον τους δε μειώθηκε καθόλου. Η αναλυτικότερη μέθοδος διδασκαλίας που πραγματοποιήθηκε στα προηγούμενα πλαίσια, δηλαδή ένας θεός-αγγείο κάθε μέρα, λειτούργησε καλύτερα για την ηλικία των νηπίων. Η χρησιμότητα των ψηφιακών μέσων κι εδώ έπαιξε πολύ σημαντικό ρόλο στην κατανόηση των νέων εννοιών. Θετικό στοιχείο αποτελεί και η αίσθηση που άφησε το LS στην νηπιαγωγό που είχε το ρόλο του παρατηρητή, γιατί μπήκε στη θέση των μαθητών και μπόρεσε πολύ εύκολα να διακρίνει λάθη ή αβλεψίες στη διδακτική.

Βιβλιογραφικές Αναφορές

- Boardman, J. (2006). *Η ιστορία των αρχαίων ελληνικών αγγείων*. Εκδόσεις Πατάκη, Αθήνα, 155-166.
- Dudley, P. (2014). *Lesson study: A handbook*. χ.ε.
- Fernandez, C., & Yoshida, M. (2004). *Lesson study: A Japanese approach to improving mathematics teaching and learning*. Routledge.
- Hrastinski, S. (2008). Asynchronous and synchronous e-learning. *Educause quarterly*, 31(4), 51-55.
- Williams, C., & Plummer, F. (2010). Incorporating lesson study for teacher professional development. *Articles évalués/Refereed Papers*, 21, 467.
- Smeda, N., Dakich, E., & Sharda, N. (2014). The effectiveness of digital storytelling in the classrooms: a comprehensive study. *Smart Learning Environments*, 1, 1-21.
- Λιοναράκης, Α. (2001). Ανοικτή και εξ αποστάσεως εκπαίδευση και διαδικασίες μάθησης. *Απόψεις και Προβληματισμοί για την Ανοικτή και εξ Αποστάσεως Εκπαίδευση*, 33-52.
- Μιράττισης, Θ. (2021). Ψηφιακή Αφήγηση: Προσαρμογή δραστηριοτήτων σε συνθήκες εξ αποστάσεως εκπαίδευσης. *1ο Διεθνές Διαδικτυακό Εκπαιδευτικό Συνέδριο Από τον 20ο στον 21ο αιώνα μέσα σε 15 ημέρες* (51-61).
- Νίτσιου, Π. Θ. (2011). *Μουσειολογική θεωρία και η ιδεολογική της χρήση σε αφηγήματα μουσείων* [Doctoral dissertation], Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης.
- Πεντέρη, Ε. (2017). Το μοντέλο Lesson Study ως εργαλείο επαγγελματικής ανάπτυξης: Εμπλεκοντας μελλοντικούς και εν-ενεργία νηπιαγωγούς σε συμμετοχική αναστοχαστική πράξη. *Έρευνα στην Εκπαίδευση*, 6(2), 43-56.
- Πεντέρη, Ε., Χλαπάνα, Ε., Μέλλιου, Κ., Φιλιππίδη, Α., & Μαρινάτου, Θ. (2022α). *Πρόγραμμα Σπουδών Για την Προσχολική Εκπαίδευση – Διευρυμένη Έκδοχή* (2η Έκδοση, 2022). ΙΕΠ.
- Πεντέρη, Ε., Χλαπάνα, Ε., Μέλλιου, Κ., Φιλιππίδη, Α., & Μαρινάτου, Θ. (2022β). *Οδηγός νηπιαγωγού – Υποστηρικτικό υλικό. Πυξίδα: Θεωρητικό και Μεθοδολογικό Πλαίσιο – Πρακτικές Εφαρμογές και Διδακτικοί Σχεδιασμοί*. ΙΕΠ.

- Σταυρίδου, Χ., & Καρασαββίδης, Η. (2009). Σχεδιασμός και αξιολόγηση της διαδικασίας αναπλαισίωσης ενός ψηφιακού παιχνιδιού στην προσχολική εκπαίδευση. *Συνέδρια της Ελληνικής Επιστημονικής Ένωσης Τεχνολογιών Πληροφορίας & Επικοινωνιών στην Εκπαίδευση* (σελ. 169-174).
- Συλλογικός Τόμος Ομάδας Νηπιαγωγών Δ' Αθήνας (2021). *Ψηφιακά σενάρια για την προσχολική τάξη*. Εκδότης: 4ο Περιφερειακό Κέντρο Εκπαιδευτικού Σχεδιασμού (ΠΕ.Κ.Ε.Σ.) Αττικής.

Διερεύνηση της συμβολής της μηχανής πεπερασμένων καταστάσεων σε διαδικασίες μοντελοποίησης σε πλαίσιο STEM

Ιωάννης-Δημήτριος Καψίδης, Σοφία Χατζηλεοντιάδου

ikapsid@ee.duth.gr, schatzil@eled.duth.gr

Παιδαγωγικό Τμήμα Δημοτικής Εκπαίδευσης, Δημοκρίτειο Πανεπιστήμιο Θράκης

Περίληψη

Η εργασία υιοθετεί την προσέγγιση της ολοκληρωμένης εκπαίδευσης STEM η οποία συνδυάζει σε μια μαθησιακή εμπειρία δύο ή περισσότερα επιστημονικά πεδία STEM. Καθώς διαδικασίες μοντελοποίησης εφαρμόζονται σε όλα τα επιμέρους επιστημονικά πεδία, η διαδικασία μοντελοποίησης μπορεί να υποστηρίξει την ολοκληρωμένη εκπαίδευση STEM. Μια μηχανή πεπερασμένων καταστάσεων αποτελεί μοντελοποίηση της λειτουργίας ενός συστήματος το οποίο στην απλή μορφή του μπορεί να μεταβεί σε μια νέα κατάσταση όταν λάβει μια είσοδο. Επιπλέον, ο κύκλος τεχνικού σχεδιασμού μοντελοποιεί διεργασίες για την ανάπτυξη πρωτοτύπων κατασκευών. Η παρούσα εργασία προτείνει την ένταξη της μηχανής πεπερασμένων καταστάσεων στον κύκλο τεχνικού σχεδιασμού στο πλαίσιο της ολοκληρωμένης εκπαίδευσης STEM μελλοντικών εκπαιδευτικών. Μέσα από μια μελέτη περίπτωσης σχεδιασμού και κατασκευής μιας συσκευής, στον κύκλο τεχνικού σχεδιασμού της οποίας ενεπλάκησαν τέσσερις μελλοντικές εκπαιδευτικοί, αναδεικνύεται η συμβολή της μηχανής πεπερασμένων καταστάσεων σε διαδικασίες μοντελοποίησης και η δυναμική της αξιοποίησής της στο πλαίσιο της ολοκληρωμένης εκπαίδευσης STEM.

Λέξεις κλειδιά: Μηχανή πεπερασμένων καταστάσεων, Διάγραμμα (μετάβασης) καταστάσεων, Κύκλος τεχνικού σχεδιασμού, Ολοκληρωμένη εκπαίδευση STEM, Μοντελοποίηση

Εισαγωγή

Η εκπαίδευση STEM (Science, Technology, Engineering, Mathematics) αναφέρεται στα επιστημονικά πεδία των Φυσικών Επιστημών, της Τεχνολογίας, της Μηχανικής και των Μαθηματικών τα οποία οριοθετεί ως ένα ενιαίο χώρο μάθησης. Σε αντίθεση με τη διακριτή προσέγγιση κάθε επιστημονικού πεδίου σε αυτόν τον χώρο, η ολοκληρωμένη εκπαίδευση STEM αποτελεί ζητούμενο και παρόλο που νοσηματοδοτείται από ερευνητές με διαφορετικούς τρόπους και βαθμό ολοκλήρωσης, κατά κανόνα χαρακτηρίζεται από τον συνδυασμό σε μια μαθησιακή εμπειρία δύο ή περισσότερων επιστημονικών πεδίων STEM, με στόχο την επίλυση σύνθετων, αυθεντικών ή πραγματικών προβλημάτων, συχνά με βάση κοινές πρακτικές, δεξιότητες, εργαλεία και έννοιες που διατρέχουν τα επιμέρους επιστημονικά πεδία, με μια μαθητοκεντρική και ομαδοσυνεργατική προσέγγιση (Moore et al., 2020). Η ολοκληρωμένη εκπαίδευση STEM αναμένεται να συμβάλει, μεταξύ άλλων, στην ικανότητα επίλυσης προβλημάτων και στην καλύτερη κατανόηση της πραγματικότητας (Hallström et. al., 2023).

Καθώς, οι Φυσικές Επιστήμες, η Τεχνολογία, η Μηχανική και τα Μαθηματικά δεν συνδέονται απαραίτητα ως προς το περιεχόμενο και την παιδαγωγική προσέγγιση (Tang & Williams, 2018) η μοντελοποίηση είναι ένα κρίσιμο κοινό εργαλείο για την κατανόηση, την πρόβλεψη και την επίλυση σύνθετων προβλημάτων στο πλαίσιο της ολοκληρωμένης εκπαίδευσης STEM. Στα επιστημονικά πεδία STEM, τα μοντέλα χρησιμεύουν ως απλουστευμένες αναπαραστάσεις της πραγματικότητας (Norström & Hallström, 2023), επιτρέποντας σε επιστήμονες φυσικών επιστημών, μηχανικούς και μαθηματικούς, να

δοκιμάσουν υποθέσεις, να εξερευνήσουν σενάρια και να αναπτύξουν λύσεις με ελεγχόμενο και οικονομικά αποδοτικό τρόπο. Ειδικότερα στις φυσικές επιστήμες, τα μοντέλα βοηθούν στην αποσαφήνιση φαινομένων που κατά τα άλλα είναι πολύ μεγάλα, μικρά ή πολύπλοκα για να παρατηρηθούν άμεσα. Στην τεχνολογία, τα μοντέλα οδηγούν την ανάπτυξη νέων συσκευών και λογισμικού, προσομοιώνοντας την απόδοση και την αντιμετώπιση προβλημάτων πριν από την κατασκευή φυσικών πρωτοτύπων. Η μηχανική βασίζεται σε μεγάλο βαθμό σε μοντέλα για το σχεδιασμό δομών και συστημάτων, διασφαλίζοντας ασφάλεια και αποτελεσματικότητα. Τα μαθηματικά μοντέλα είναι θεμελιώδη σε πεδία όπως η φυσική και η οικονομία, παρέχοντας πληροφορίες για τους φυσικούς νόμους και τις συμπεριφορές της αγοράς. Συνολικά, η πρακτική της μοντελοποίησης εφαρμόζεται στα επιμέρους επιστημονικά πεδία STEM και φαίνεται πως μπορεί να συμβάλει στην ικανότητα κατανόησης του κόσμου γεφυρώνοντας το χάσμα μεταξύ θεωρίας και πρακτικής με την αξιοποίησή της στο πλαίσιο της ολοκληρωμένης εκπαίδευσης STEM (Hallström, et al., 2023).

Ειδικότερα, στο παραπάνω πλαίσιο μπορούν να αξιοποιηθούν τύποι μοντέλων: (α) *Μαθηματικά μοντέλα*. Οι μαθηματικές εξισώσεις και αλγόριθμοι αντιπροσωπεύουν σχέσεις μεταξύ μεταβλητών με ποσοτικούς όρους. Αυτά τα μοντέλα χρησιμοποιούνται εκτενώς στη φυσική, τη χημεία, τη βιολογία, τα οικονομικά και άλλα πεδία STEM, (β) *Φυσικά μοντέλα*. Τα φυσικά πρωτότυπα, τα μοντέλα κλίμακας και οι πειραματικές ρυθμίσεις αναπαράγουν συστήματα ή διαδικασίες του πραγματικού κόσμου σε απλή μορφή. Αυτά τα μοντέλα χρησιμοποιούνται συνήθως στον μηχανολογικό σχεδιασμό, την αρχιτεκτονική και την επιστήμη των υλικών, (γ) *Υπολογιστικά μοντέλα*. Οι προσομοιώσεις υπολογιστών χρησιμοποιούν αριθμητικές μεθόδους για την προσομοίωση της συμπεριφοράς πολύπλοκων συστημάτων ή διαδικασιών. Τα υπολογιστικά μοντέλα χρησιμοποιούνται ευρέως σε τομείς όπως η κλιματική επιστήμη, η δυναμική των ρευστών και η μοριακή βιολογία, και (δ) *Εννοιολογικά μοντέλα*. Τα εννοιολογικά διαγράμματα, τα διαγράμματα ροής και οι σχηματικές αναπαραστάσεις βοηθούν στην οπτικοποίηση αφηρημένων εννοιών ή συστημάτων. Αυτά τα μοντέλα είναι πολύτιμα για την απεικόνιση σχέσεων, διαδικασιών και ιεραρχιών σε διάφορα επιστημονικά πεδία STEM (Rui et al., 2013; Hallström & Schönborn, 2019).

Μια μηχανή πεπερασμένης κατάστασης (Finite State Machine, FSM) είναι ένα μαθηματικό μοντέλο υπολογισμού. Είναι μια αφηρημένη μηχανή που μπορεί να βρίσκεται ακριβώς σε μία κατάσταση, από έναν πεπερασμένο αριθμό καταστάσεων, ανά πάσα στιγμή. Η FSM μπορεί να αλλάξει από τη μια κατάσταση στην άλλη ως απόκριση σε ορισμένες εξωτερικές εισόδους που ικανοποιούν συγκεκριμένες συνθήκες. Η αλλαγή από τη μια κατάσταση στην άλλη ονομάζεται μετάβαση. Μια FSM ορίζεται από μια λίστα με τις καταστάσεις της, την αρχική της κατάσταση και τις συνθήκες για κάθε μετάβαση (Wang & Tepfenhart, 2019). Καθώς μια FSM έχει περιορισμένο αριθμό καταστάσεων και μεταβάσεων, μπορεί εύκολα να μελετηθεί και να αξιολογηθεί (Verma et al., 2023).

Εφαρμογές της FSM μεταξύ άλλων, χρησιμοποιούνται συνήθως από μηχανικούς λογισμικού και μηχανικούς για να μοντελοποιήσουν και να ελέγξουν τη συμπεριφορά φυσικών συστημάτων (π.χ., φανάρια δρόμων) τα οποία εκτελούν μια συγκεκριμένη ακολουθία ενεργειών όταν λάβουν ως είσοδο μια σειρά από γεγονότα.

Στον χώρο της εκπαίδευσης, η FSM έχει χρησιμοποιηθεί, στο πλαίσιο διακριτής προσέγγισης επιστημονικών πεδίων, στη μοντελοποίηση εννοιών φυσικής (Kitagawa et al., 2019) και για την ανάπτυξη της υπολογιστικής σκέψης σε μαθητές πρωτοβάθμιας (Pasupathi et al., 2022) και δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης (Castro, 2022), ενώ σε πλαίσιο ολοκληρωμένης εκπαίδευσης STEM, οι Maqayama και συν. (2022), πρότειναν και αξιολόγησαν μια διαδικτυακή εφαρμογή στην οποία ενσωμάτωσαν την αξιοποίηση της FSM. Ειδικότερα όσο αφορά στην εκπαίδευση STEM μελλοντικών εκπαιδευτικών, φαίνεται πως η ολοκληρωμένη

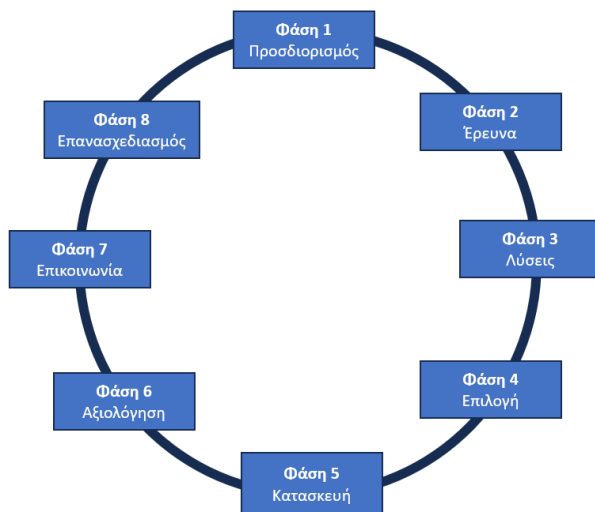
εκπαίδευση STEM δεν αποτελεί το κυρίαρχο παράδειγμα προσέγγισης (Zhang & Zhu, 2023). Σε αυτή την κατεύθυνση η FSM μπορεί να αξιοποιηθεί ως εργαλείο μοντελοποίησης.

Στόχος της παρούσας εργασίας είναι η διερεύνηση της συμβολής FSM σε διαδικασίες μοντελοποίησης στο πλαίσιο της ολοκληρωμένης εκπαίδευσης STEM μελλοντικών εκπαιδευτικών.

Το πλαίσιο

Οι φάσεις του τεχνικού σχεδιασμού

Ο τεχνικός σχεδιασμός είναι μια συστηματική διαδικασία που χρησιμοποιείται από τους μηχανικούς για την ανάπτυξη, τη δοκιμή και τη βελτίωση προϊόντων και συστημάτων. Αυτός ο επαναληπτικός κύκλος διασφαλίζει ότι η σχεδιαστική λύση πληροί τις επιθυμητές απαιτήσεις και αποδίδει αποτελεσματικά. Οι βασικές φάσεις στον κύκλο τεχνικού σχεδιασμού σύμφωνα με το Massachusetts Department of Education (2006) παρουσιάζονται στο Σχήμα 1.



Σχήμα 1. Ο κύκλος τεχνικού σχεδιασμού (απόδοση με βάση το Massachusetts Department of Education, 2006)

Πιο συγκεκριμένα, ο κύκλος τεχνικού σχεδιασμού περιλαμβάνει τις παρακάτω φάσεις (Σχήμα 1):

1. Προσδιορισμός του προβλήματος. Το βήμα αυτό περιλαμβάνει την κατανόηση και τον καθορισμό του προβλήματος που πρέπει να λυθεί.
2. Έρευνα του προβλήματος. Οι μηχανικοί διεξάγουν έρευνα για να συλλέξουν σχετικές πληροφορίες, να εξερευνήσουν υπάρχουσα/ες λύση/εις. Αυτό το βήμα περιλαμβάνει ενέργειες όπως η ανασκόπηση της βιβλιογραφίας, η μελέτη παρόμοιων έργων, η διαβούλευση με ειδικούς.
3. Ανάπτυξη πιθανών λύσεων. Στο βήμα αυτό μπορεί να αξιοποιηθεί ο καταγιγισμός ιδεών για την ανάπτυξη πιθανών λύσεων στο πρόβλημα. Γίνεται σύλληψη εννοιολογικών σχημάτων για τις πιθανές λύσεις με αξιοποίηση των μαθηματικών και των επιστημών και αρθρώνονται οι πιθανές λύσεις σε δύο και τρεις διαστάσεις και βελτιώνονται.

4. Επιλογή της βέλτιστης πιθανής λύσης. Σε αυτό το βήμα οι μηχανικοί προσδιορίζουν ποια λύση ικανοποιεί καλύτερα την αρχική ανάγκη ή λύνει το αρχικό πρόβλημα
5. Κατασκευή πρωτοτύπου. Στο βήμα αυτό μοντελοποιείται η επιλεγμένη λύση σε δύο ή/και τρεις διαστάσεις με την κατασκευή πρωτοτύπου σύμφωνα με τις προδιαγραφές σχεδιασμού.
6. Δοκιμή και Αξιολόγηση. Το πρωτότυπο υποβάλλεται σε δοκιμές για να διασφαλιστεί ότι πληροί τις απαιτούμενες προδιαγραφές απόδοσης, αξιοπιστίας και ασφάλειας όπως αναμένεται, λαμβάνοντας υπόψη τους περιορισμούς που τέθηκαν.
7. Κοινοποίηση της λύσης. Γίνεται παρουσίαση του πρωτοτύπου στους ενδιαφερόμενους για τη λύση και συζήτηση για το πώς οι λύση ανταποκρίνεται καλύτερα στην αρχική ανάγκη ή πρόβλημα και για τον κοινωνικό αντίκτυπό της.
8. Επανασχεδιασμός. Αναθεωρείται η λύση, εφόσον χρειάζεται, με βάση τις πληροφορίες που συγκεντρώθηκαν κατά τη διάρκεια των δοκιμών και της παρουσίασης

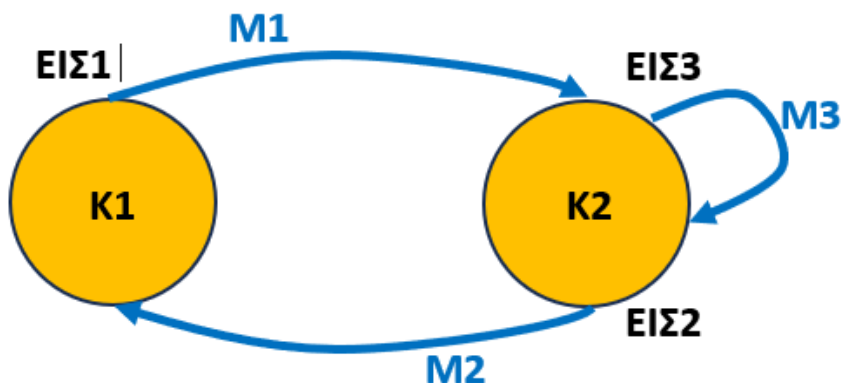
Οι δραστηριότητες που σχετίζονται με τις φάσεις δεν εκτελούνται πάντα γραμμικά. Μπορεί ανάλογα με τις ανάγκες και το πλαίσιο εργασίας να υπάρξουν επικαλύψεις και επιστροφή σε προηγούμενη φάση. Επαναληπτικές διαδικασίες είτε μέρους των φάσεων είτε του πλήρους κύκλου τεχνικού σχεδιασμού, εφόσον υλοποιηθούν, συμβάλλουν σε κύκλους βελτιστοποίησης της λύσης του προβλήματος που μελετάται κάθε φορά.

Η κατανόηση και κυρίως η οριοθέτηση της λύσης σε προβλήματα τα οποία ελέγχουν τη συμπεριφορά ενός φυσικού συστήματος (π.χ., μιας συσκευής), ανάλογα με την τρέχουσα κατάσταση στην οποία αυτό βρίσκεται σε συνδυασμό με κάποιο σήμα εισόδου που δέχεται, μπορεί να μελετηθεί με τη βοήθεια μιας FSM.

Μηχανές πεπερασμένης κατάστασης

Οι FSM χρησιμοποιούνται ευρέως στην επιστήμη των υπολογιστών, για τον χαρακτηρισμό της εφαρμογής θεωρίας ελέγχου συμπεριφοράς σε συσκευές, στον σχεδιασμό ψηφιακών συστημάτων, λογισμικού, σε μεταγωγτιστές, πρωτόκολλα δικτύου και υπολογιστική γλωσσολογία (Verma, 2023). Καθώς οι FSM αξιοποιούνται για τη μοντελοποίηση και έλεγχο της συμπεριφοράς ενός συστήματος, είναι αποτελεσματικές κατά την αξιοποίησή τους για την μοντελοποίηση συστημάτων τα οποία έχουν διακριτές καταστάσεις λειτουργίας στις οποίες μπορούν να βρεθούν και μεταβάσεις μεταξύ αυτών των καταστάσεων. Η βασική ιδέα λειτουργίας της FSM είναι ότι μοντελοποιεί ένα σύστημα το οποίο βρίσκεται κάθε φορά σε μία κατάσταση και προκειμένου να ανταποκριθεί σε μια είσοδο θα πρέπει να μεταβεί σε άλλη κατάσταση. Η είσοδος καθορίζει τον τρόπο μετάβασης σε μια επιτρεπτή νέα κατάσταση η οποία περιλαμβάνει τις ενέργειες και τις εξόδους αποτελεί την έξοδο του συστήματος για την είσοδο που δέχτηκε. Συνεπώς μία FSM είναι ένα σύνολο καταστάσεων και μεταβάσεων μεταξύ αυτών (Σχήμα 2).

Οι FSM διακρίνονται σε δύο τύπους, ντετερμινιστικές και μη. Οι ντετερμινιστικές μοντελοποιούν πολύ καλά τη συμπεριφορά ενός συστήματος οποία μπορεί να περιγραφεί με ακρίβεια, δηλαδή να περιγραφεί το σύνολο των καταστάσεων στις οποίες μπορεί να βρεθεί το σύστημα και οι μεταβάσεις μεταξύ αυτών όταν δεχτεί μια είσοδο. Παραδείγματα τέτοιων μοντελοποιήσεων λειτουργίας μπορούν να ανιχνευτούν στη λειτουργία συστημάτων όπως είναι το πλυντήριο, το ασανσέρ, αυτόματες συσκευές αγοράς προϊόντων, φανάρια δρόμων κ.ά. Σε περιπτώσεις τέτοιων συστημάτων το σύστημα μεταβαίνει σε μια άλλη κατάσταση λειτουργίας όταν ο χρήστης κάνει μια επιλογή ή όταν το σύστημα δεχτεί κάποιο σήμα από το περιβάλλον μέσω κάποιου αισθητήρα (είσοδος). Οι μη ντετερμινιστικές FSM μοντελοποιούν συστήματα των οποίων η συμπεριφορά δεν μπορεί να προβλεφθεί καθώς μπορούν να ενεργοποιήσουν πολλαπλές μεταβάσεις για την ίδια είσοδο.



Σχήμα 2. Μια FSM με (α) δύο καταστάσεις K1, K2, (β) τρεις εισόδους ΕΙΣ1, ΕΙΣ2, ΕΙΣ3 και (γ) τρεις μεταβάσεις M1, M2, M3

Η παρούσα εργασία στο εξής εστιάζει στις ντετερμινιστικές FSM στις οποίες κάθε μετάβαση προκαλείται από μία εισόδο και έτσι κάθε μετάβαση σε άλλη κατάσταση είναι αποτέλεσμα της τρέχουσας κατάστασης και της εισόδου του συστήματος (Verma, 2023). Η FSM ουσιαστικά μοντελοποιεί ένα ακολουθιακό κύκλωμα και τα τυχόν υποκυκλώματά του μέσω των οποίων λειτουργεί η συσκευή αναφοράς. Η σύλληψη της μοντελοποίησης που προσφέρει μια προσέγγιση FSM μπορεί να οπτικοποιηθεί με ένα διάγραμμα (μετάβασης) καταστάσεων (State Transition Diagram, STD) το οποίο αποτυπώνει τις καταστάσεις του συστήματος που μελετάται και τις δυνατές μεταβάσεις μεταξύ αυτών. Με αυτή την έννοια, ένα STD αποτελεί ένα εννοιολογικό μοντέλο το οποίο συμβάλει στη σύλληψη και κατανόηση του τρόπου λειτουργίας π.χ. μιας συσκευής.

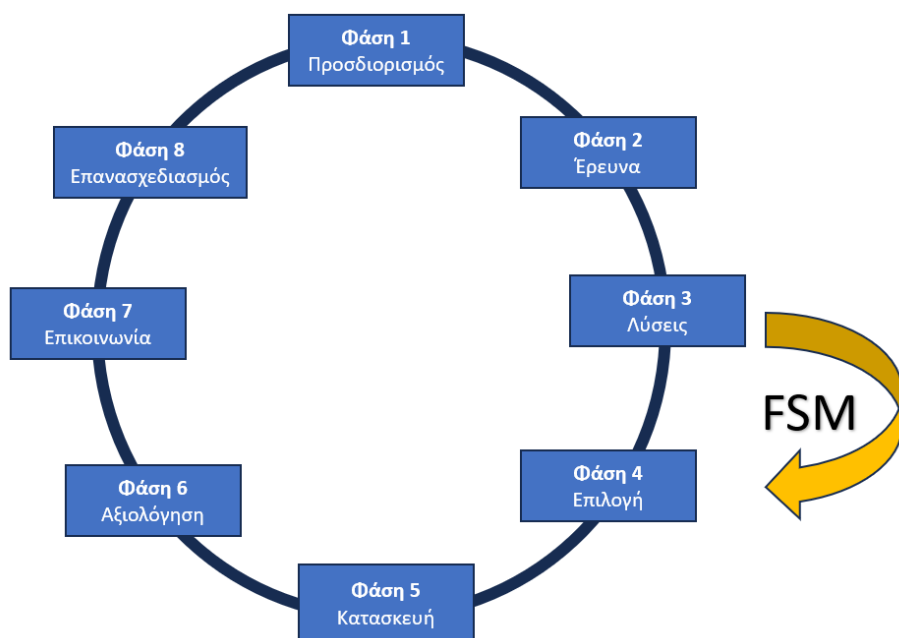
Η προτεινόμενη προσέγγιση ED-STD

Η εργασία αυτή εστιάζει στην περίπτωση κατασκευής μιας συσκευής (φυσικό σύστημα) σε πλαίσιο ολοκληρωμένης εκπαίδευσης STEM η λειτουργία της οποίας μπορεί να μοντελοποιηθεί με μία FSM και ειδικότερα να περιγραφεί με ένα STD. Πιο συγκεκριμένα, προτείνεται η αξιοποίησή της FSM με την ένταξη ενός STD στις Φάσεις 3 και 4 του κύκλου του τεχνικού σχεδιασμού (Engineering Design, ED), με την προϋπόθεση της αρχικής εξοικείωσης των συμμετεχόντων με την έννοια FSM και τον διαγραμματικό τρόπο αναπαράστασής της με STD. Η προτεινόμενη προσέγγιση παρουσιάζεται το Σχήμα 3.

Ειδικότερα, μέχρι τη Φάση 3 του τεχνικού σχεδιασμού έχει γίνει προσδιορισμός του προβλήματος (Φάση 1) και ανάδειξη της σημασίας σχεδιασμού και κατασκευής μιας συσκευής η λειτουργία της οποίας θα παρέχει τη λύση στο πρόβλημα (Φάση 2). Στη Φάση 3 αναμένεται η ανάδειξη πιθανών λύσεων του προβλήματος. Στη φάση αυτή αναδεικνύονται ιδέες σχετικά με τη λειτουργία της συσκευής μέσα από καταιγισμό ιδεών και αρχίζουν να σχηματοποιούνται εκφάνσεις της λειτουργικότητάς της. Η αξιοποίηση ενός STD σε αυτή τη φάση δημιουργεί ένα υποστηρικτικό πλαίσιο (scaffolding) για την μοντελοποίηση των λειτουργιών που προτείνονται. Η αναγνώριση των καταστάσεων της συσκευής, των εισόδων, των επιτρεπών μεταβάσεων, και των ενεργειών-εξόδων σε κάθε κατάσταση παρέχει ένα σαφές και ρητό πλαίσιο οπτικοποίησης των ιδεών που προτείνονται.

Κατά την επόμενη Φάση 4, το STD αποτελεί ένα τεχνούργημα το οποίο υποστηρίζει τη διαπραγμάτευση και αξιολόγηση των ιδεών που προτάθηκαν στην προηγούμενη φάση. Η μοντελοποίηση που προσφέρει παρέχει ένα πλαίσιο εργασίας σε πιο αφαιρετικό επίπεδο, το οποίο βοηθά στην εστίαση στο λειτουργικό μέρος της συσκευής. Η αναγνώριση των βέλτιστων λειτουργικών χαρακτηριστικών της συσκευής γίνεται πιο εύκολη καθώς είναι συγκεκριμένα τα συγκρινόμενα στοιχεία μεταξύ των λύσεων που έχουν προταθεί (είσοδος-υφιστάμενη κατάσταση-μετάβαση σε νέα).

Η βέλτιστη λύση που θα επιλεγεί θα συνοδεύεται από ένα STD το οποίο αντανακλά τα κυκλώματα και τη δομή του λογισμικού που θα υλοποιηθούν για την κατασκευή της πρωτοτύπου εφαρμογής στη Φάση 5. Έτσι αρχικά το STD έχει διαμεσολαβήσει για τη δημιουργία ενός εννοιολογικού μοντέλου για τη λειτουργία της πρωτοτύπου εφαρμογής. Αυτό το μοντέλο στη συνέχεια καθοδηγεί την υλοποίηση της λειτουργίας της συσκευής με την κατασκευή των κυκλωμάτων και του λογισμικού λειτουργίας της.



Σχήμα 3. Η προτεινόμενη προσέγγιση ED-STD

Ο έλεγχος και η αξιολόγηση της λύσης στη Φάση 6 μπορεί εύκολα να γίνει σε συνδυασμό με το STD. Ειδικότερα, τυχόν δυσλειτουργίες μπορούν να εντοπιστούν και να αντιμετωπιστούν μέσω διορθώσεων/νέων λύσεων με βάση τη μοντελοποίηση στο STD. Ομοίως και στην περίπτωση του επανασχεδιασμού, εφόσον απαιτηθεί κατά την Φάση 8.

Συνοψίζοντας, η προτεινόμενη προσέγγιση ED-STD εμπλουτίζει τον κύκλο του τεχνικού σχεδιασμού με την αξιοποίηση της μοντελοποίησης FSM και ειδικότερα της διαγραμματικής απεικόνισής της STD όταν ο στόχος αφορά την κατασκευή συσκευής.

Το STD με την απλή μορφή του εισάγει τους εκπαιδευόμενους στη μοντελοποίηση, μια διαδικασία που διατρέχει από επιστημολογική άποψη όλα τα γνωστικά αντικείμενα STEM που εμπλέκονται και συμβάλλει στη δημιουργία ενός εννοιολογικού μοντέλου. Αυτό με τη

σειρά του μπορεί να καθοδηγήσει την υλοποίηση του υπολογιστικού ή/και του φυσικού μοντέλου της επιλεγείσας λύσης στο πρόβλημα τεχνικού σχεδιασμού που τίθεται κάθε φορά.

Η υλοποίηση της προτεινόμενης προσέγγισης παρουσιάζεται μέσα από τη μελέτη περίπτωσης που περιγράφεται στη συνέχεια.

Η περίπτωση κατασκευής ενός πρωτοτύπου

Η συσκευή DEALOGOS

Η συσκευή DEALOGOS (DEtect, Avoid, and LOG Overlap events) αφορά μια συσκευή η οποία αναπτύχθηκε με στόχο να βοηθά στην ανάπτυξη επικοινωνιακών δεξιοτήτων των χρηστών της. Οι επικοινωνιακές δεξιότητες αναφέρονται σε κάθε πλαίσιο που περιγράφει τις δεξιότητες που πρέπει να έχει ένας πολίτης του 21ου αιώνα, όπως ήπιες δεξιότητες, δεξιότητες 21ου αιώνα, βασικές ικανότητες (key competencies) κλπ.

Το πρόβλημα, στη λύση του οποίου συμβάλλει η εφαρμογή, είναι η αλληλοεπικάλυψη του λόγου των ομιλητών που συμβαίνει σε διαλόγους μεταξύ δυο ατόμων. Πιο συγκεκριμένα, όταν δυο άτομα βρίσκονται σε διάλογο μπορούν, κατά την διαδικασία αλλαγής ομιλητή (turn taking), να συμβούν οι εξής καταστάσεις: 1) να επιλέξει ο ομιλητής ποιος θα συνεχίσει τον διάλογο, 2) να αναλάβει κάποιος από μόνος/η του να συνεχίσει τον διάλογο ή 3) αν δεν οριστεί ποιος/α θα συνεχίσει και δεν αναλάβει κάποιος άλλο μέλος να συνεχίσει αυτός που είχε τον λόγο. Κατά τη διάρκεια όμως της συζήτησης μπορεί κάποιος να προσπαθήσει να πάρει τον λόγο από τον ομιλητή και τότε να οδηγηθούν σε μια ανταγωνιστική κατάσταση υπερκάλυψης του ενός ως προς τον άλλο (overlap) η οποία με κάποιον τρόπο θα πρέπει να επιλυθεί (overlap resolution). Η συσκευή DEALOGOS που σχεδιάστηκε, συμβάλει στην εκπαίδευση των ομιλητών ώστε να αποφεύγουν την κατάσταση της υπερκάλυψης, αναμένοντας τον ομιλητή να δώσει τον λόγο στον επόμενο και να μπορούν να αναγνωρίζουν και να επιλύουν γρήγορα την κατάσταση αυτή, όταν συμβεί (Hadjileontiadou & Kapsidis, 2022).

Η συσκευή αποτελείται από δυο μικρόφωνα τα οποία ανιχνεύουν πότε μιλά ο κάθε ένας ομιλητής. Τα μικρόφωνα συνδέονται σε έναν μικροελεγκτή ώστε να υπάρχει δυνατότητα καταγραφής δεδομένων αλλά και άμεσης αντίδρασης της συσκευής ανάλογα με το εκπαιδευτικό σενάριο που υλοποιείται. Πιο συγκεκριμένα μπορεί σε ένα σενάριο χρήσης η συσκευή να δίνει ανατροφοδότηση κάθε φορά που συμβαίνει αλληλοεπικάλυψη στο λόγο των δυο ομιλητών (άμεση ανατροφοδότηση). Σε άλλο σενάριο μπορεί να εγγράφει τον αριθμό των φορών και τη διάρκεια των επεισοδίων επικάλυψης, ώστε να είναι διαθέσιμα για μελέτη και εξαγωγή συμπερασμάτων τόσο από τον εκπαιδευτή όσο και από τους χρήστες και ταυτόχρονα είτε να δίνει είτε να μη δίνει άμεση ανατροφοδότηση.

Στη συνέχεια τεκμηριώνεται η σημασία της αξιοποίησης της FSM για την εννοιολογική μοντελοποίηση και οπτικοποίηση της λειτουργίας της συσκευής DEALOGOS μέσω της προτεινόμενης προσέγγισης ED-STD.

Υλοποίηση της προσέγγισης ED-STD

Πριν τον σχεδιασμό και ανάπτυξη της συσκευής DEALOGOS, οργανώθηκε μια διδακτική παρέμβαση σε τέσσερις φοιτήτριες της ομάδας STE(A)M στο Παιδαγωγικό Τμήμα Δημοτικής Εκπαίδευσης του ΔΠΘ. Ειδικότερα, ζητήθηκε από τις φοιτήτριες να σχεδιάσουν και να αναπτύξουν ένα πρωτότυπο (φυσικό μοντέλο) της δικής τους πρότασης για τη συσκευή DEALOGOS ώστε να λύσουν το πρόβλημα της αλληλοεπικάλυψης του λόγου των ομιλητών που συμβαίνει σε διαλόγους μεταξύ δυο ατόμων (overlap). Στόχος αυτής της παρέμβασης ήταν να διερευνηθεί η συμβολή της FSM σε διαδικασίες μοντελοποίησης στο πλαίσιο της

ολοκληρωμένης εκπαίδευσης STEM μελλοντικών εκπαιδευτικών.

Σημειώνεται ότι κατά τον χρόνο έναρξης της παρέμβασης οι φοιτήτριες είχαν αρχική εξοικείωση με το περιβάλλον TinkerCAD circuits στο πλαίσιο άλλων STEM Projects στα οποία συμμετείχαν, ενώ δεν είχαν καμία προηγούμενη γνώση σχετικά με την FSM και το STD.

Οι φοιτήτριες τεκμηρίωσαν το πρόβλημα και την ανάγκη κατασκευής της συσκευής DEALOGOS (Φάσεις 1 και 2 του κύκλου τεχνικού σχεδιασμού). Ακολούθως υλοποίησαν τις Φάσεις 3 και 4 σε δύο επαναλήψεις (α) και (β) αντίστοιχα, όπως περιγράφεται στη συνέχεια.

Φάση 3(α). Σε αυτή την φάση, οι φοιτήτριες ενεπλάκησαν αρχικά στη διατύπωση ιδεών σχετικά με τη λειτουργία της συσκευής χωρίς την αξιοποίηση του STD. Σε αυτό το βήμα οι ιδέες αφορούσαν περισσότερο σε εξωτερικά χαρακτηριστικά της συσκευής παρά σε λειτουργικό επίπεδο (π.χ., το μέγεθός της, το σχήμα της), ενώ όσες αφορούσαν στη λειτουργία της υπήρξε πολύ σημαντική αδυναμία να οριοθετήσουν τις ιδέες τους με βάση το θεωρητικό πλαίσιο που θεμελιώνει την αναμενόμενη απόκριση της συσκευής σε πραγματικές συνθήκες ομιλίας των πιθανών χρηστών της.

Φάση 4(α). Καθώς το σώμα ιδεών που διατυπώθηκαν στην προηγούμενη φάση δεν ήταν επαρκές, σε αυτή τη φάση οι φοιτήτριες είχαν πολύ σημαντική δυσκολία να συγκεράσουν τις μεταβλητές του μοντέλου του συστήματος (π.χ., πλήθος χρηστών της συσκευής, μελετώμενα χαρακτηριστικά της ομιλίας τους, καταστάσεις και απόκριση συσκευής, πιθανές ενέργειες χειρισμού και απόκρισης της συσκευής) και να δημιουργήσουν το μοντέλο της βέλτιστης κατά τη γνώμη τους λειτουργίας της.

Σε αυτό το σημείο έγινε εξοικείωση των φοιτητριών με τις έννοιες της FSM και ειδικότερα του STD και αναδείχθηκε ο τρόπος κατασκευής του STD στο συνεργατικό περιβάλλον Padlet (Padlet.com). Ακολούθως ζητήθηκε από τις φοιτήτριες να επαναλάβουν τις Φάσεις 3 και 4.

Φάση 3(β). Οι φοιτήτριες συνέχισαν τη διατύπωση ιδεών αλλά αυτή τη φορά με βάση το STD. Έκαναν προτάσεις οπτικοποίησης των ιδεών τους στο κοινόχρηστο περιβάλλον Padlet.

Φάση 4(β). Σε αυτή τη φάση, μετά από επεξεργασία των ιδεών που διατυπώθηκαν, κατέληξαν στην επιλογή της βέλτιστης προσέγγισης της λειτουργίας της συσκευής, ολοκληρώνοντας το αντίστοιχο STD.

Με τη βοήθεια του STD προχώρησαν στην υλοποίηση μιας πρωτοτύπου εφαρμογής, της λειτουργίας της συσκευής που προέκριναν, στο περιβάλλον TinkerCAD circuits (Φάση 5 του κύκλου του τεχνικού σχεδιασμού) και στη συνέχεια μετά την ολοκλήρωση των λοιπών φάσεων του κύκλου ολοκλήρωσαν την κατασκευή ενός πρωτοτύπου της συσκευής DEALOGOS.

Κατόπιν συναίνεσης των φοιτητριών έγινε βιντεοσκοπήση της συνεργασίας τους σε όλα τα βήματα. Από την επεξεργασία των βίντεο προέκυψαν οι διάλογοί τους, με βάση τη θεματική ανάλυση των οποίων παρουσιάζονται τα αποτελέσματα της παρέμβασης στην ενότητα που ακολουθεί.

Αποτελέσματα

Από τη θεματική ανάλυση των διαλόγων των φοιτητριών κατά τις Φάσεις 3(β) και 4(β) του κύκλου τεχνικού σχεδιασμού προέκυψαν τα θέματα που παρουσιάζονται στον Πίνακα 1:

Πίνακας 1. Θέματα που προέκυψαν από τη θεματική ανάλυση

Σταδιακή συγκρότηση εννοιολογικής μοντελοποίησης
Μεταβάσεις μεταξύ τύπων μοντελοποίησης
Μοντελοποίηση σε αυθεντικό πλαίσιο
Γλώσσα επικοινωνίας κατά τη μοντελοποίηση

- **Σταδιακή συγκρότηση εννοιολογικής μοντελοποίησης**

Κατά την Φάση 3(β), οι φοιτήτριες αρχικά περιέγραφαν τη λειτουργία της συσκευής με βάση τα εξωτερικά χαρακτηριστικά της και να ενέπλεκαν τέτοια χαρακτηριστικά κατά την προσπάθειά τους να οργανώσουν τις σκέψεις τους και να τις αποτυπώσουν ως STD στο Padlet.

Σε όλη τη διάρκεια της Φάσης 3(β) έγιναν δυναμικές αλλαγές στο STD οι οποίες αποτύπωναν τις ιδέες που προκύπτανε.

[Ωραία, η αρχική του κατάσταση ποια θα έχει κάποιο χρώμα θα ακούγεται κάτι, δεν θα έχει τίποτα; - Η αρχική του κατάσταση θα είναι κλειστή (Φ1)].

[Ο διακόπτης πρώτο ανοιγοκλείνει και όλα τα ξεκινάμε με το που πάρει κάποια κάποιο ερέθισμα, κάποια αντίδραση, κάτι. Όλα να ξεκινάνε από εκεί (Φ2)].

Ακολουθώς φαίνεται πως έγινε αντιληπτό ότι θα έπρεπε να κινηθούν πιο αφαιρετικά:

[Εγώ κατάλαβα κάτι άλλο βασικά... Ότι απλά πρέπει να σχεδιάσουμε σε στο μυαλό μας, χωρίς εντολές, Οι εντολές θα μπουν μετά από πίσω το τι ανοίγουν... την κατάσταση της συσκευής νομίζω ότι πρέπει να βρούμε πρώτα (Φ2)].

Στη συνέχεια του διαλόγου φαίνεται ότι δεν είναι αντιληπτός ο όρος κατάσταση της συσκευής στο πλαίσιο της FSM καθώς συγχέεται με την έξοδο (τι θα μπορούσε να κάνει η συσκευή).

[Επίσης, όταν ο ανοίγει θα μπορούσε να τον υπάρχει ένας κάποιος μικρός ήχος, πολύ διαφορετικός από όλους τους υπόλοιπους ίσως (Φ1)].

Ωστόσο, σταδιακά αποτυπώθηκαν κάποιες καταστάσεις της συσκευής στο STD και ξεκίνησε η διαδικασία με την οποία θα αποφάσιζαν τις μεταβάσεις μεταξύ των καταστάσεων.

[Για από ποια μπορούμε να πάμε σε ποια; Δηλαδή μπορεί από μια μπορούμε σε 2 καταστάσεις (Φ4)].

[Θεωρώ πως από την πρώτη κατάσταση ας πούμε. Την κλειστή στην ανοιχτή μόνο μία. Μόνο ένας τρόπος δηλαδή (Φ3)].

Οι φοιτήτριες συνέχισαν τον διάλογο και τις προσπάθειες σύνδεσης των καταστάσεων με βέλη στο STD και στη συνέχεια αναφέρθηκαν στις εισόδους στην FSM.

[Πάνω στο βελάκι κάτι λείπει πρέπει να γράψουμε τι θα κάνουμε π.χ., θα πατήσουμε τον διακόπτη για να πάει από τη μία κατάσταση στην άλλη (Φ3)].

Οι φοιτήτριες σταδιακά ολοκλήρωσαν το STD στο περιβάλλον Padlet, το οποίο παρουσιάζεται στο Σχήμα 4.

Ειδικότερα, το STD του Σχήματος 4 αντανάκλα την FSM στην οποία κατέληξε η ομάδα η οποία αποτελούνταν από μια αρχική κατάσταση κλειστή συσκευή (Σημείο 1) και τέσσερις καταστάσεις, ανοιχτή συσκευή (Σημείο 2), δε μιλάει κανείς (Σημείο 3), μιλάει ένα άτομο (Σημείο 4), μιλάνε δυο άτομα ταυτόχρονα (Σημείο 5). Σε κάθε μια από αυτές τις καταστάσεις περιγράφεται το τι θα κάνει η συσκευή όσο βρίσκεται σε αυτήν την κατάσταση.

Τα βέλη δείχνουν τη συνθήκη που θα πρέπει να ισχύσει για να μετακινηθεί η συσκευή από τη μια κατάσταση στην άλλη. Ακολουθώντας τα βέλη μπορεί κάποιος να διαπιστώσει και ποιες είναι οι εφικτές μεταβάσεις μεταξύ των καταστάσεων.

Με τον όρο Ενεργοποίηση μικροφώνου εννοείται η περίπτωση όπου το μικρόφωνο ανιχνεύει φωνή πάνω από κάποιο όριο που έχει τεθεί, αντίστοιχα απενεργοποίηση σημαίνει ότι δεν ανιχνεύεται φωνή. Έτσι παρατηρείται ότι για παράδειγμα όταν η συσκευή είναι στην κατάσταση μιλάει ένα άτομο (Σημείο 4) τότε μπορεί αυτός να σταματήσει να μιλά οπότε έχουμε τη συνθήκη Απενεργοποίηση μικροφώνου και μετάβαση στην κατάσταση δε μιλάει κανείς (Σημείο 3) ή να αρχίσει να μιλά και ο δεύτερος χρήστης οπότε προκύπτει η συνθήκη Ενεργοποίηση και των δυο μικροφώνων και η συσκευή μεταβαίνει στην κατάσταση μιλάνε δυο άτομα ταυτόχρονα (Σημείο 5).

- **Μεταβάσεις μεταξύ τύπων μοντελοποίησης**

Η υλοποίηση μιας πρωτοτύπου εφαρμογής της συσκευής έγινε στη Φάση 4(β).

Αρχικά έγινε μοντελοποίηση του τρόπου λειτουργίας της συσκευής στο περιβάλλον TinkerCAD circuits. Ειδικότερα καθώς η παραπάνω διαδικασία συγκρότησης του STD οδήγησε στην εννοιολογική σύλληψη του τρόπου λειτουργίας της συσκευής αυτή με τη σειρά της υποστήριξε τη μετάβαση στο περιβάλλον TinkerCAD circuits η οποία ήταν εύκολη λόγω της πρότερης εξοικείωσης των φοιτητριών με αυτό.

[Εμένα μου αρέσει η σημερινή μας συνάντηση μπορώ να πω, και έχουμε σχεδόν ολοκληρώσει το σχήμα στο μυαλό μας και μετά πιστεύω θα έχει ενδιαφέρον να ξεκινήσουμε να βλέπουμε και στον υπολογιστή τις εντολές (Φ1)].

Η υλοποίηση στο TinkerCAD circuits αποτέλεσε ουσιαστικά την μεταγραφή της FSM μοντελοποίησης σε νέο περιβάλλον δηλαδή τη μετάβαση από την πρώτη μοντελοποίηση του STD σε μορφή οπτικοποίησης (εννοιολογικό μοντέλο), στη δεύτερη, στο περιβάλλον TinkerCAD circuits σε προγραμματιστικό περιβάλλον (υπολογιστικό μοντέλο).

Στη συνέχεια, με βάση τη μοντελοποίηση στο TinkerCAD circuits ακολούθησε η κατασκευή του κυκλώματος με φυσικά υλικά και η ολοκλήρωση της πρωτοτύπου κατασκευής (φυσικό μοντέλο).

- **Μοντελοποίηση σε αυθεντικό πλαίσιο**

Το Project DEALOGOS αποτέλεσε ένα αυθεντικό πλαίσιο στο οποίο ενεπλάκησαν οι φοιτήτριες καθώς εστίασε σε ένα υπαρκτό πρόβλημα που αφορά στις επικοινωνιακές δεξιότητες και είναι άρρηκτα συνδεδεμένο με την εκπαιδευτική πράξη. Η θεωρητική προσέγγιση του θέματος ήταν εύληπτη από τις φοιτήτριες και παρείχε ένα σώμα πληροφορίας επαρκές για τον σχεδιασμό του υπόψη πρωτοτύπου. Η διαδικασία ωστόσο του τεχνικού σχεδιασμού του αποτέλεσε ένα πεδίο με το οποίο δεν ήταν εξοικειωμένες. Η αξιοποίηση της προτεινόμενης προσέγγισης ED-STD παρείχε ένα απλοποιημένο περιβάλλον οπτικοποίησης το οποίο υποστήριξε την περαιτέρω εμπλοκή των φοιτητριών στη διαδικασία μοντελοποίησης.

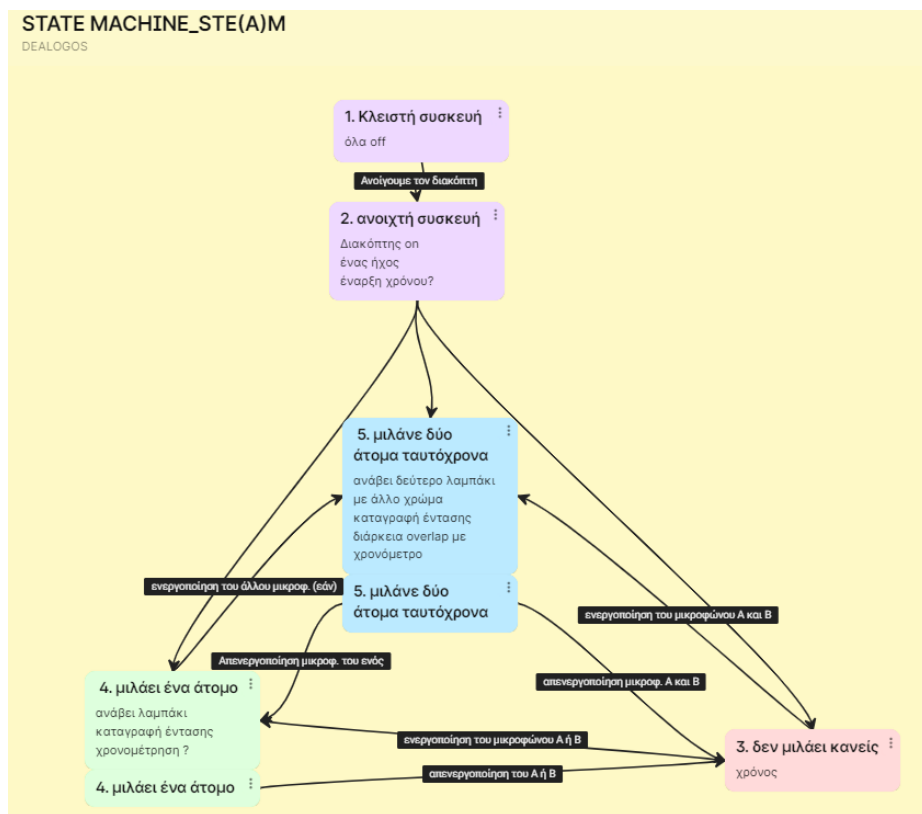
[Αν και εγώ δε τα πάω καθόλου καλά με τα σχέδια με μπερδεύουν πολύ, ωστόσο νομίζω ότι αυτό μας βοήθησε να οργανώσουμε τις σκέψεις μας (Φ4)].

- **Γλώσσα επικοινωνίας κατά τη μοντελοποίηση**

Το STD εντασσόμενο στο πλαίσιο ED-STD αποτέλεσε ένα τεχνούργημα γύρω από το οποίο αναπτύχθηκε ένας διάλογος μεταξύ των φοιτητριών γύρω από τη λειτουργία μιας FSM. Η απλοποίηση που προσέφερε παρείχε το πρόσφορο έδαφος από τη μία μεριά να αναπτυχθεί ένας διάλογος ο οποίος στην αρχή είχε χαρακτηριστικά απλών καθημερινών διατυπώσεων, αλλά στη συνέχεια αυτός εξελίχθηκε σε πιο αφαιρετικό και τεχνικό λόγο. Με τον αυτόν τον τρόπο οι φοιτήτριες φάνηκε πώς ανέπτυξαν δεξιότητες επικοινωνίας και λόγο γύρω από τη μοντελοποίηση μιας FSM χωρίς να είναι ρητό το γεγονός ότι αναφέρονται σε μια μηχανή.

Συζήτηση

Η εννοιολογική σύλληψη μιας FSM καθώς έχει ντετερμινιστικά χαρακτηριστικά είναι απλή και κατανοητή. Επιπλέον, υποστηρίζει την οριοθέτηση και την αναλυτική προσέγγιση των επιμέρους λειτουργιών μιας μηχανής και χρησιμοποιείται κυρίως στον τεχνικό κόσμο για διαδικασίες όπως ο σχεδιασμός και η υλοποίηση ολοκληρωμένων κυκλωμάτων, ο έλεγχος, ο αυτοματισμός, η προσομοίωση και ο ενεργειακός έλεγχος συστημάτων (Verma et al., 2023). Η αξιοποίηση της διευκολύνεται ακόμη περισσότερο με την οπτικοποίηση που προσφέρει το αντίστοιχο STD.



Σχήμα 4. Το STD των φοιτητριών για τη λειτουργία του πρωτοτύπου DEALOGOS στο περιβάλλον Padlet

Στην παρούσα εργασία προτείνεται η αξιοποίηση της FSM στο πλαίσιο ολοκληρωμένης εκπαίδευσης STEM μελλοντικών εκπαιδευτικών. Καθώς η προσέγγιση FSM εστιάζει στη μοντελοποίηση της λειτουργίας μιας μηχανής, αναφέρεται εγγενώς σε ένα αυθεντικό πλαίσιο μάθησης το οποίο δημιουργεί τις προϋποθέσεις ολοκληρωμένης εκπαίδευσης STEM (Hallström & Schönborn, 2019).

Ειδικότερα, η προτεινόμενη προσέγγιση ED-STD εστιάζει στην περίπτωση της κατασκευής μιας συσκευής σε πλαίσιο STEM η λειτουργία της οποίας μπορεί να μοντελοποιηθεί με μια FSM. Άτομα τα οποία δεν είναι εξοικειωμένα με την περιοχή μπορούν να αξιοποιήσουν ένα STD το οποίο παρέχει οπτικοποίηση της FSM και επιτρέπει τη μοντελοποίηση της λειτουργίας της μηχανής χωρίς να εμπλέκει από την αρχή λεπτομέρειες από άλλα επίπεδα προσέγγισής της, όπως ο προγραμματισμός ή η μοντελοποίηση με απτά υλικά.

Ουσιαστικά η προσέγγιση ED-STD προτείνει την ενσωμάτωση της FSM στον κύκλο τεχνικού σχεδιασμού μιας συσκευής που μπορεί να μοντελοποιηθεί ως μηχανή πεπερασμένων καταστάσεων. Μέσω αυτής της ενσωμάτωσης ενισχύονται φάσεις του κύκλου αυτού με την εισαγωγή της ιδέας της μοντελοποίησης στο πλαίσιο της ολοκληρωμένης εκπαίδευσης STEM. Ειδικότερα, η STD μπορεί να εισάγει τους συμμετέχοντες στη κατασκευή εννοιολογικού μοντέλου της σχεδιαζόμενης συσκευής. Η εξοικείωση που παρέχει στη απεικόνιση

καταστάσεων και σχέσεων μπορεί να συμβάλλει στην μεταφορά αυτής της γνώσης μεταξύ των επιμέρους γνωστικών πεδίων STEM καθώς οπτικοποιήσεις αφηρημένων εννοιών μέσω εννοιολογικών διαγραμμάτων, διαγραμμάτων ροής και οι σχηματικές αναπαραστάσεις αξιοποιούνται στις φυσικές επιστήμες, στις επιστήμες μηχανικού, τεχνολογίας και μαθηματικών. Η εννοιολογική σύλληψη της λειτουργίας της συσκευής μέσω του αντίστοιχου STD μπορεί να υποστηρίξει και την ανάπτυξη του αντίστοιχου υπολογιστικού μοντέλου της ως FSM. Αυτό το μοντέλο βασίζεται σε αντίστοιχο μαθηματικό μοντέλο το οποίο αντιπροσωπεύει σχέσεις μεταξύ μεταβλητών με ποσοτικούς όρους. Τέλος, η κατασκευή της πρωτοτύπου κατασκευής της συσκευής αποτελεί το φυσικό μοντέλο της. Η περίπτωση του πρωτοτύπου DEALOGOS ανέδειξε τη δυνατότητα αξιοποίησης της προσέγγισης ED-STD στο πλαίσιο εκπαίδευσης μελλοντικών εκπαιδευτικών στην ολοκληρωμένη προσέγγιση STEM.

Πιο συγκεκριμένα, η εργασία προτείνει θεωρητικά αλλά και παραδειγματικά έναν καινοτόμο εμπλουτισμό του ED με το STD ο οποίος συμβάλλει στην ανάδειξη της σημασίας της μοντελοποίησης στο πλαίσιο του ED. Η οπτική αυτή ενισχύει την ολοκληρωμένη εκπαίδευση STEM δημιουργώντας συνθήκες για την ενεργή εμπλοκή των εκπαιδευόμενων σε διαδικασία μοντελοποίησης, η οποία, παρόλο που μπορεί να έχει ως διαδικασία μικρές διαφορές μεταξύ των επιμέρους γνωστικών αντικειμένων STEM, έχει και κάποιες βασικές ομοιότητες όπως η οπτικοποίηση (Tang & Williams, 2019). Περαιτέρω ερευνητικές προσπάθειες αξιοποίησης της προτεινόμενης προσέγγισης ED-STD, πλαίσιο της ολοκληρωμένης προσέγγισης STEM μελλοντικών εκπαιδευτικών, μπορεί να εστιάσουν στην ανάδειξη αυτών των διαφορών/ομοιοτήτων. Για παράδειγμα το STD είναι ένας συγκεκριμένος τύπος διαγράμματος συμπεριφοράς που χρησιμοποιείται για τη μοντελοποίηση των καταστάσεων ενός αντικειμένου και των μεταβάσεων μεταξύ αυτών των καταστάσεων, ενώ άλλα εργαλεία μοντελοποίησης εξυπηρετούν διαφορετικούς σκοπούς όπως εννοιολογικοί χάρτες (κατανόηση και οργάνωση της γνώσης), διαγράμματα ροής (εστίαση στη ροή λειτουργιών ή αποφάσεων), μαθηματικά μοντέλα (ποσοτική περιγραφή σχέσεων και προβλέψεων), υπολογιστικά μοντέλα (μοντελοποίηση και ανάλυση σύνθετων συστημάτων). Μια τέτοια προσέγγιση μπορεί να γίνει στην προοπτική υποστήριξης γνώσεων μετα-μοντελοποίησης δηλαδή αξιοποίησης των μοντέλων για αναπαράσταση αλλά και κατανόηση της διαδικασίας μοντελοποίησης ως μέρος της επιστημονικής πρακτικής (Krell & Krüger, 2017). Επίσης, μέσα από την επιλογή διαφορετικών προβλημάτων μπορεί να μελετηθεί η επέκταση της προσέγγισης ED-STD σε μη ντετερμινιστικές FSM, αλλά και η σημασία της διάκρισης των διαφορετικών τύπων προβλημάτων.

Η προτεινόμενη προσέγγιση ED-STD συμβάλλει στην εκπαίδευση μελλοντικών εκπαιδευτικών παρέχοντας μια προσέγγιση στην προοπτική της ολοκληρωμένης εκπαίδευσης STEM, αξιοποιώντας καινοτόμα την FSM και ειδικότερα την οπτικοποίηση STD σε συνδυασμό με τον ED για την υποστήριξη διαδικασιών μοντελοποίησης που διατρέχουν τα επιμέρους επιστημονικά πεδία. Μέσα από μια μελέτη περίπτωσης παρουσιάστηκε παραδειγματικά η δυνατότητα υλοποίησης της υπόψη προσέγγισης, η οποία αναμένεται να αναδειχθεί περαιτέρω μέσα από μελλοντικές ερευνητικές προσπάθειες.

Συμπεράσματα

Η εργασία εισάγει την μοντελοποίηση ως βασική κοινή διαδικασία μεταξύ των επιστημονικών πεδίων STEM. Σε αυτό το πλαίσιο προτείνει την προσέγγιση ED-STD η οποία εντάσσει την αξιοποίηση της μοντελοποίησης μιας FSM στον κύκλο τεχνικού σχεδιασμού. Μέσα από τη μελέτη περίπτωσης του πρωτοτύπου DEALOGOS η εργασία διερευνήσε τη δυνατότητα υλοποίησης της προσέγγισης ED-STD σε αυθεντικό πλαίσιο επίλυσης προβλήματος δημιουργίας ενός φυσικού συστήματος (συσκευής) και ανέδειξε την ιδιαίτερη

συμβολή της στο πλαίσιο εκπαίδευσης μελλοντικών εκπαιδευτικών στην ολοκληρωμένη προσέγγιση STEM.

Βιβλιογραφικές Αναφορές

- Castro, F. E. V. (2022, July). Exploring the use of finite-state machines and game creation to teach computational thinking in middle schools. In *Proceedings of the 27th ACM Conference on Innovation and Technology in Computer Science Education*, 2, (pp. 618-618). <https://doi.org/10.1145/3502717.3532137>
- Hadjileontiadou, S., Kapsidis, I. (2022). On enhancing the conversation skills: the dealogos prototype. In Reis, A., Barroso, J., Martins, P., Jimoyiannis, A., Huang, R.Y.M., Henriques, R. (Eds.), *Technology and Innovation in Learning, Teaching and Education. TECH-EDU 2022. Communications in Computer and Information Science*, 1720. Springer, Cham. https://doi.org/10.1007/978-3-031-22918-3_8
- Hallström, J., & Schönborn, K. J. (2019). Models and modelling for authentic STEM education: Reinforcing the argument. *International Journal of STEM education*, 6(1), 22. <https://doi.org/10.1186/s40594-019-0178-z>
- Hallström, J., Norström, P., & Schönborn, K. J. (2023). Authentic STEM education through modelling: an international delphi study. *International Journal of STEM education*, 10(1), 62. <https://doi.org/10.1186/s40594-023-00453-4>
- Kitagawa, M., Fishwick, P., Kesden, M., Urquhart, M., Guadagno, R., Jin, R., & Vo, H. (2019). Scaffolded training environment for physics programming (STEPP) modeling high school physics using concept maps and state machines. In *Proceedings of the 2019 ACM SIGSIM Conference on Principles of Advanced Discrete Simulation* (pp. 127-136). <https://doi.org/10.1145/3316480.3325513>
- Krell, M., & Krüger, D. (2017). University students' meta-modelling knowledge. *Research in Science & Technological Education*, 35(3), 261-273. <https://doi.org/10.1080/02635143.2016.1274724>
- Maruyama, R., Ogata, S., Kayama, M., Tachi, N., Nagai, T., & Taguchi, N. (2022). An educational unified modelling language programming environment and its two case studies. International Association for Development of the Information Society. *19th International Conference on Cognition and Exploratory Learning in Digital Age (CELDA 2022)*, 139-146.
- Massachusetts Department of Education. (2006). *Massachusetts science and technology/engineering curriculum framework*. Retrieved June 10, 2024, from <https://www.doe.mass.edu/frameworks/scitech/1006.doc>
- Moore, T. J., Johnston, A. C., & Glancy, A. W. (2020). STEM integration: A synthesis of conceptual frameworks and definitions. In *Handbook of research on STEM education* (pp. 3-16). Routledge.
- Norström, P., & Hallström, J. (2023). Models and modelling in secondary technology and engineering education. *International Journal of Technology and Design Education*, 33, 1797-1817. <https://doi.org/10.1007/s10798-023-09808-y>
- Pasupathi, P., Schankula, C. W., DiVincenzo, N., Coker, S., & Anand, C. K. (2022). Teaching Interaction using State Diagrams. In P. Achten & E. Machkasova (Eds.) *Trends in Functional Programming in Education (TFPIE) 2021/22 EPTCS* 363 (pp. 132-152). doi:10.4204/EPTCS.363.8
- Rui N., Jorge S., & Vitor T. (2013). Integrating Computational Modelling in Science, Technology, Engineering and Mathematics Education. In A. Damlamian, J. F. Rodrigues, R. Straesser (Eds.) *Educational interfaces between mathematics and industry*, New ICMI Study Series, vol. 16 (pp.375-383), Springer. DOI:10.1007/978-3-319-02270-3_38
- Tang, K.-S., & Williams, P. J. (2018). STEM literacy or literacies? Examining the empirical basis of these constructs. *Review of Education*. <https://doi.org/10.1002/rev3.3162>
- Verma, K., Kourav, S., Jangid, M., Sahu, U., & Shivhare, N. (2023). Research on finite state machine and its real life time applications. *Journal of Information Technology and Sciences*, 9(3), 10-20. e-ISSN: 2581-849X.
- Wang & Tepfenhart (2019). *Formal Methods in Computer Science*. CRC Press. ISBN 978-1-4987-7532-8.
- Zhang, Y., & Zhu, J. (2023). STEM pre-service teacher education: A review of research trends in the past ten years. *Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education*, 19(7), em2292. <https://doi.org/10.29333/ejmste/13300>

Πολιτισμικά ευαισθητοποιημένη ενσωμάτωση Υπολογιστικής Σκέψης στη διδασκαλία της Μουσικής με την αποσυνδεδεμένη προσέγγιση: Μελέτη περίπτωσης

Στέφανος Φευγαλάς¹, Ναυσικά Μάντζιου¹, Σταυρούλα Πραντσούδη², Γεώργιος
Φεσάκης²

fevgalas.stefanos@gmail.com, nasa.mantzίου@gmail.com, stapran@aegean.gr,
gfsakakis@aegean.gr

¹ Μουσικός-εκπαιδευτικός Α/θμιας Εκπαίδευσης

² ΠΜΣ Διδακτική Θετικών Επιστημών και Τεχνολογίες της Πληροφορίας και της
Επικοινωνίας: Διεπιστημονική Προσέγγιση, Πανεπιστήμιο Αιγαίου

Περίληψη

Στο άρθρο αυτό μελετάται η ολοκληρωμένη και πολιτισμικά ευαισθητοποιημένη, αποσυνδεδεμένη προσέγγιση ενσωμάτωσης της Υπολογιστικής Σκέψης (ΥΣ), στο μάθημα της Μουσικής, στην Πρωτοβάθμια Εκπαίδευση. Η έρευνα αφορά στη μελέτη περίπτωσης εφαρμογής τριών εκπαιδευτικών σεναρίων που δημιουργήθηκαν για τον σκοπό αυτό. Αρχικά παρουσιάζονται οι βασικές θεωρητικές αρχές και η μεθοδολογία σχεδιασμού, σύμφωνα με τις οποίες δημιουργήθηκαν τα εκπαιδευτικά σενάρια. Ακολουθεί η παρουσίαση των τριών σεναρίων, με έμφαση στις επιμέρους στοχεύσεις τους που αφορούν στη σύνδεση της ΥΣ με τη μουσική. Στη συνέχεια παρουσιάζεται η μεθοδολογία υλοποίησης και στοιχεία από την εμπειρία της εφαρμογής των σεναρίων στην τάξη. Οι απαντήσεις στα ερευνητικά ερωτήματα αναδεικνύουν επιμέρους στοιχεία της μεθοδολογίας σχεδιασμού των σεναρίων, πιθανές βελτιώσεις, καθώς και τις δυνατότητες της ολοκληρωμένης και πολιτισμικά ευαισθητοποιημένης ενσωμάτωσης της ΥΣ σε μαθήματα Μουσικής στην Πρωτοβάθμια εκπαίδευση, με την αποσυνδεδεμένη προσέγγιση.

Λέξεις κλειδιά: Υπολογιστική Σκέψη, Μουσική, Ολοκληρωμένη προσέγγιση, Αποσυνδεδεμένη προσέγγιση, Πολιτισμική ευαισθητοποίηση

Εισαγωγή

Ο ψηφιακός μετασχηματισμός της οικονομίας και της κοινωνίας επιδρά σε όλες τις πτυχές της καθημερινής ζωής αναδύοντας επιτακτική την ανάγκη ανάπτυξης της ψηφιακής ικανότητας (digital competence) των πολιτών, μέσω και της κατάλληλης εκπαίδευσης των μαθητών/τριών, ώστε αυτοί/ές να κατανοούν το σύγχρονο κόσμο και να είναι ικανοί/ές να συμμετέχουν ενεργά στον ψηφιακό μετασχηματισμό του. Στην Ευρωπαϊκή Ένωση έχουν ανακοινωθεί επίσημες πολιτικές για την ενίσχυση της ψηφιακής ικανότητας (ECJRC, 2022) και την εκπαίδευση στην Επιστήμη των Υπολογιστών (ECDEAP, 2020) (συνώνυμη της Πληροφορικής στο πλαίσιο του παρόντος) ώστε οι μελλοντικοί πολίτες να είναι ικανοί/ές να συμμετέχουν ενεργά στον ψηφιακό μετασχηματισμό. Παράλληλα, η παροχή ισότιμης, ποιοτικής εκπαίδευσης στην Επιστήμη των Υπολογιστών, ποικίλει στα διάφορα εκπαιδευτικά συστήματα, από διακριτά μαθήματα Πληροφορικής στη βασική εκπαίδευση, έως διεθνείς δράσεις εθελοντικής συμμετοχής και μεγάλης κλίμακας (όπως «Η ώρα του κώδικα», ο διαγωνισμός Bebras, κ.ά.), οι οποίες στοχεύουν να καλύψουν, μερικώς, το κενό της επίσημης ύπαρξης διακριτών μαθημάτων Πληροφορικής (Φεσάκης, κ.ά., 2019). Καθώς ο διαθέσιμος εκπαιδευτικός χρόνος είναι περιορισμένος, εκτός από την εισαγωγή διακριτών μαθημάτων Πληροφορικής, ενδιαφέρον συγκεντρώνει η ενσωματωμένη διδασκαλία της Πληροφορικής

στα Προγράμματα Σπουδών (ΠΣ) άλλων σχολικών μαθημάτων με και/ή χωρίς τη χρήση Η/Υ, με την αποσυνδεδεμένη προσέγγιση (unplugged). Μια τέτοια ενσωμάτωση, πέρα από την εξοικονόμηση εκπαιδευτικού χρόνου, παρέχει και τα πλεονεκτήματα της «ολοκληρωμένης προσέγγισης» (Neumann & Dion, 2021), όπως την προώθηση της ενεργού συμμετοχής των μαθητών/τριών σε ουσιαστική μάθηση, τη βαθύτερη κατανόηση, και πιο ευρεία προοπτική για τη μελέτη των διαφόρων θεμάτων.

Ως εννοιολογικό όχημα για την ενσωμάτωση της Πληροφορικής σε άλλα σχολικά μαθήματα προτείνεται διεθνώς η Υπολογιστική Σκέψη (ΥΣ) (Wing, 2006, 2011; NRC, 2010; Fessakis et al., 2018). Η ΥΣ θεωρείται θεμέλιο της ψηφιακής ικανότητας και αφορά την ικανότητα επίλυσης προβλημάτων γενικά, αξιοποιώντας έννοιες, μεθόδους και εργαλεία της Πληροφορικής όπως, ενδεικτικά, η αφαίρεση, η γενίκευση, η αναγνώριση προτύπων, ο αλγοριθμικός σχεδιασμός, η αποσύνθεση προβλήματος, η αναπαράσταση δεδομένων, η προσομοίωση και ο αυτοματισμός, ο πειραματισμός και το παιχνίδι, ο εντοπισμός και η διόρθωση σφαλμάτων, η επιμονή και συνέχιση της εργασίας, και η συνεργασία-εργασία σε ομάδα κ.ά. (Bocconi et al., 2022; Fessakis et al., 2018). Μπορεί να αξιοποιηθεί σε μαθήματα συγγενικά της Πληροφορικής (π.χ. Μαθηματικά, Φυσικές Επιστήμες), αλλά και σε θεωρητικά μαθήματα και μαθήματα τέχνης, αντικατοπτρίζοντας την επίδραση της ψηφιακής τεχνολογίας σε αυτά τα πεδία. Εξάλλου, η ΥΣ είναι μια βασική πρακτική της Πληροφορικής, και ως τέτοια είναι δυνατό να ενσωματωθεί σε όλα σχεδόν τα μαθήματα, με χρήση Η/Υ ή/και αποσυνδεδεμένα.

Η χρήση των ψηφιακών τεχνολογιών έχει ενσωματωθεί σε μεγάλο βαθμό και στο μάθημα της Μουσικής. Η ενσωμάτωση αυτή έχει προσανατολιστεί σε συγκεκριμένους τομείς όπως στο πεδίο της προσβασιμότητας σε υλικό μουσικού ενδιαφέροντος, στην επικοινωνία με ακροατήρια εκτός τάξης, στην αξιοποίηση διδακτικών εργαλείων που αφορούν σε προγράμματα επεξεργασίας ήχου, στην ενίσχυση και υποστήριξη της ενεργητικής ακρόασης, στην εξατομίκευση του μαθήματος, στη χρήση διαδραστικών εφαρμογών για την υποστήριξη της διδασκαλίας της μουσικής θεωρίας και των διάφορων θεματικών που περιλαμβάνονται στα Προγράμματα Σπουδών. Επίσης, στο πιο δημιουργικό πεδίο, η χρήση των ψηφιακών τεχνολογιών εκτείνεται από τη χρήση εικονικών μουσικών οργάνων έως την υποστήριξη του μουσικού αυτοσχεδιασμού και τα λογισμικά δημιουργίας μουσικής (Bell & Bell, 2018; Chong, 2019; Repenning et al, 2020).

Στο παρόν άρθρο περιγράφεται η περίπτωση της εφαρμογής εκπαιδευτικών σεναρίων ενσωμάτωσης ΥΣ στη διδασκαλία της Μουσικής, όπως υλοποιήθηκε στο έργο Integrated and Culturally Responsive Computational Thinking Curriculum for Primary Students-INCTCORPS (28/2/2022-28/2/2024) [Ολοκληρωμένο και Πολιτισμικά Ευαισθητοποιημένο Πρόγραμμα Σπουδών Υπολογιστικής Σκέψης για Μαθητές Πρωτοβάθμιας Εκπαίδευσης - ΟΠΕΠΣΥΣΠΕ]. Το έργο INCTCORPS χρηματοδοτήθηκε από το πρόγραμμα Erasmus+ με σκοπό να συμβάλει στην ανάπτυξη της ΥΣ, ως σημαντικής ικανότητας του 21ου αιώνα, στην πρωτοβάθμια εκπαίδευση. Αφορά στον σχεδιασμό και την ανάπτυξη μιας σειράς πολιτισμικά ευαισθητοποιημένων εκπαιδευτικών σεναρίων τα οποία ενσωματώνουν την ΥΣ στα μαθήματα της Γλώσσας-Λογοτεχνίας, των Εικαστικών και της Μουσικής, της πρωτοβάθμιας εκπαίδευσης, χωρίς χρήση ψηφιακής τεχνολογίας, δηλαδή αποσυνδεδεμένα, αντλώντας στοιχεία από την πολιτισμική κληρονομιά των συνεργαζόμενων χωρών. Περισσότερες πληροφορίες για το έργο παρέχονται από τον επίσημο δικτυακό του τόπο: <https://inctcorps.pau.edu.tr/>.

Στη συνέχεια του άρθρου παρουσιάζεται το θεωρητικό πλαίσιο του σχεδιασμού εκπαιδευτικών σεναρίων ολοκληρωμένης διδασκαλίας της ΥΣ (Fesakis et al. 2022), η σύνδεση

της ΥΣ με τη Μουσική και στοιχεία από τη μελέτη περίπτωσης εφαρμογής των εκπαιδευτικών σεναρίων ΥΣ και Μουσικής.

Θεωρητικό πλαίσιο

Η ολοκληρωμένη προσέγγιση της ΥΣ στο έργο INCTCORPS

Η «ολοκληρωμένη ή ενσωματωμένη προσέγγιση» στην εκπαίδευση αφορά τον συνδυασμό των διαφορετικών επιστημονικών πεδίων κατά την εκπαιδευτική διαδικασία ώστε να παρέχεται περισσότερο ολιστική, συνδεδεμένη και σχετική για τους/τις μαθητές/τριες εκπαιδευτική εμπειρία σε σχέση με τη συμβατική μονοθεματική/μονοεπιστημονική προσέγγιση και τη διακριτή-απομονωμένη διδασκαλία των μαθημάτων κάθε επιστημονικού πεδίου (Drake & Burns, 2004). Στις βασικές μεθόδους ολοκλήρωσης περιλαμβάνονται η διεπιστημονική (interdisciplinary), η πολύ-επιστημονική-διαθεματική (multidisciplinary) και η δια-επιστημονική (transdisciplinary) (Med, 2006). Η διεπιστημονική προσέγγιση (Mulder, 2012) αξιοποιεί τις συνδέσεις και τις σχέσεις μεταξύ των επιστημονικών κλάδων, η πολύ-επιστημονική/διαθεματική προσέγγιση περιλαμβάνει τη μελέτη ενός θέματος υπό τη διακριτή οπτική γωνία των διαφόρων επιστημών, ενώ η δια-επιστημονική προσέγγιση καταλύει τα όρια μεταξύ των επιστημονικών κλάδων και συχνά περιλαμβάνει τη συν-δημιουργία γνώσης με ενδιαφερόμενα μέρη εκτός της ακαδημαϊκής κοινότητας (Klein, 2013). Η ολοκληρωμένη προσέγγιση στην εκπαίδευση παρέχει σημαντικά πλεονεκτήματα (Jones, 2010), αφού μπορεί να βελτιώνει τη μάθηση, προωθώντας μια πιο ολιστική κατανόηση πολύπλοκων συστημάτων και επιτρέποντας τη γεφύρωση διαφορετικών τομέων γνώσης, για την προώθηση βαθύτερης κατανόησης των διαφόρων θεμάτων.

Η ΥΣ, βασική πρακτική της Πληροφορικής που αφορά την αξιοποίηση της επιστήμης των υπολογιστών στην επίλυση κάθε είδους προβλημάτων, μπορεί να ενσωματωθεί στη διδασκαλία σχεδόν όλων των γνωστικών πεδίων στην υποχρεωτική εκπαίδευση (Neumann & Dion, 2021; Weintrop et al. 2016) και με όλες τις δυνατές προσεγγίσεις ενσωμάτωσης (Πολυεπιστημονικότητα, Διεπιστημονικότητα, Δια-επιστημονικότητα), ανάλογα με τον βαθμό της αντιληπτής διάκρισης των εμπλεκόμενων επιστημονικών κλάδων (Drake & Burns, 2004; Neumann & Dion, 2021). Στο έργο INCTCORPS η ΥΣ ενσωματώνεται στα μαθήματα Γλώσσας-Λογοτεχνίας, Μουσικής και Εικαστικών του Δημοτικού σχολείου κυρίως πολυεπιστημονικά και διεπιστημονικά. Προτείνεται η ενσωμάτωση και σε άλλα αντικείμενα και τάξεις, ενώ επιπλέον πρόκληση αποτέλεσε ο σχεδιασμός αποσυνδεδεμένων σεναρίων ολοκληρωμένης προσέγγισης της ΥΣ.

Η σκοπιμότητα της ενσωμάτωσης είναι εμφανής διότι, ακόμη και αν υπάρχει διακριτό μάθημα Πληροφορικής, με τα ενσωματωμένα μαθήματα η γνώση προσεγγίζεται ολιστικά και οι συνδέσεις που αναπτύσσονται επιτρέπουν στους/τις μαθητές/τριες να οικοδομούν πιο εύρωστα και εφαρμόσιμα γνωστικά σχήματα. Η ιδέα της ανάπτυξης της ικανότητας ΥΣ υλοποιείται στην ουσία της με την ενσωματωμένη προσέγγιση, επειδή ακριβώς αφορά στην δυνατότητα δημιουργικής εφαρμογής της Πληροφορικής σε διαφορετικά γνωστικά πεδία.

Πολιτισμικά ευαίσθητοποιημένη εκπαίδευση

Η πολιτισμικά ευαίσθητοποιημένη διδασκαλία (culturally responsive teaching) περιγράφει το πλαίσιο στο οποίο οι ακαδημαϊκές γνώσεις και δεξιότητες τοποθετούνται στις βιωμένες εμπειρίες μαθητών/τριών, αποκτώντας έτσι προσωπικό νόημα, μεγαλύτερο ενδιαφέρον και διευκολύνοντας τη μάθηση (Gay, 2018). Οι πολιτισμικά ευαίσθητοποιημένες μέθοδοι διδασκαλίας διαφοροποιούνται ανάλογα με τις δυνατότητες και τα εφόδια των μαθητών/τριών (asset based pedagogies) και ενσωματώνουν τις πολιτισμικές τους

ταυτότητες, τα έθιμα, τις απόψεις και τις βιωμένες εμπειρίες τους στην τάξη, ως εργαλεία για αποτελεσματική διδασκαλία. Οι γνώσεις των μαθητών/τριών, που προέρχονται από κάθε είδους κοινωνικές ομάδες, τίθενται στο κέντρο της διδασκαλίας με στόχο όλοι/ες να ενισχυθούν στην προσπάθεια τους να γίνουν δια βίου μαθητές/τριες και κριτικοί στοχαστές. Με τις πολιτισμικά ευαισθητοποιημένες μεθόδους οι μαθητές/τριες έχουν αυξημένη ενεργή συμμετοχή, κίνητρο, καλύτερη κατανόηση εννοιών, βελτιωμένη αυτεπάρκεια και καλύτερες επιδόσεις αριθμητικά και ποιοτικά (Will & Najarro, 2022).

Στο πλαίσιο του έργου INCTCORPS αναπτύχθηκαν πολιτισμικά ευαισθητοποιημένα εκπαιδευτικά σενάρια με παραμύθια, μύθους, εικαστικά και μουσική. Σχετικά με την ΥΣ, τα σενάρια αντλούν από τα πρότυπα της CSTA (2023) τα οποία προωθούν την ισότητα και τη συμπερίληψη στην τάξη προτείνοντας ανάλογες παιδαγωγικές προσεγγίσεις και ιδιαίτερα το πλαίσιο Culturally Relevant/Responsive Pedagogy (CRP) (CSTA, 2023). Για το λόγο αυτό τα εκπαιδευτικά σενάρια του έργου μπορούν να χρησιμοποιηθούν για την επαγγελματική ανάπτυξη εκπαιδευτικών στην πολιτισμικά ευαισθητοποιημένη διδασκαλία. Στο Fesakis et al. (2022) υπάρχει λεπτομερής περιγραφή της προσέγγισης σχεδιασμού πολιτισμικά ευαισθητοποιημένης διδασκαλίας της ΥΣ στο πλαίσιο του έργου INCTCORPS.

Μέθοδοι διδασκαλίας της Υπολογιστικής σκέψης

Στα διάφορα Εθνικά Εκπαιδευτικά Συστήματα της Ευρώπης η ΥΣ προτείνεται να διδάσκεται ως διαθεματικό αντικείμενο, ως ξεχωριστή ενότητα ενός διακριτού μαθήματος που σχετίζεται με τους υπολογιστές, ή στο πλαίσιο άλλων μαθημάτων, όπου βασικές έννοιες της επιστήμης των υπολογιστών ενσωματώνονται σε άλλα μαθήματα, όπως Μαθηματικά, Τεχνολογία, Τέχνες ή Λογοτεχνία (Bocconi et al., 2016, 2022). Οι παιδαγωγικές προσεγγίσεις διαφοροποιούνται ανάλογα με τον τρόπο εισαγωγής της ΥΣ στην εκπαίδευση, καθώς και με τις διαστάσεις της ΥΣ και τις πρακτικές που διδάσκονται κάθε φορά (Mannila et al., 2014).

Η ΥΣ προτείνεται να ενσωματωθεί διεπιστημονικά σε διάφορα αντικείμενα, όπως τα Μαθηματικά και οι Επιστήμες (Weintrop et al., 2016), οι Τέχνες (Vourletsis & Politis, 2020) και ο Χορός (Leonard et al., 2021). Οι παιδαγωγικές μέθοδοι και τα εργαλεία που προτείνονται για την ενσωματωμένη διδασκαλία της ΥΣ περιλαμβάνουν μεταξύ άλλων: Ψηφιακή Παιγνιώδη Μάθηση (Wu & Richards, 2011), λογισμικό αφήγησης και ανάπτυξη τρισδιάστατων παιχνιδιών (Werner et al., 2012), υπολογιστική βασισμένη σε νοήμονες πράκτορες, μοντελοποίηση και προσομοίωση (Sengupta et al., 2013), εκπαιδευτική ρομποτική (Leonard et al., 2016; Atmatzidou & Demetriadis, 2016), παιχνίδια επαυξημένης πραγματικότητας σε φορητές συσκευές (Gardeli & Vosinakis, 2019), και τον συνδυασμό παραδοσιακών φυσικών κοινωνικών παιχνιδιών με εκπαιδευτικό περιβάλλον προγραμματισμού (Lee et al., 2014).

Παρά την μεγάλη ποικιλία τεχνολογικών εργαλείων που προτείνονται για την καλλιέργεια της ΥΣ, η χρήση υπολογιστών δεν αποτελεί αποκλειστική απαίτηση και αρκετοί ερευνητές προτείνουν την χρήση αποσυνδεδεμένων δραστηριοτήτων για τη διδασκαλία της ΥΣ (Rodriguez et al., 2017), υποστηρίζοντας ότι μια τέτοια μέθοδος μπορεί να βοηθήσει τους/τις μαθητές/τριες να αναπτύξουν και να διατηρήσουν την ικανότητα ΥΣ και τις δεξιότητες επίλυσης προβλημάτων. Η αποσυνδεδεμένη προσέγγιση διευκολύνει την ενσωμάτωση της ΥΣ σε μεγάλο αριθμό μαθημάτων, προσφέροντας ταυτόχρονα ευκαιρίες για βιωματική μάθηση με εννοιολογική κατανόηση. Τα εκπαιδευτικά σενάρια που αποτέλεσαν αντικείμενο μελέτης στο άρθρο αυτό είναι αποσυνδεδεμένα, όπως και όλα τα εκπαιδευτικά σενάρια του έργου INCTCORPS.

Αποσυνδεδεμένη προσέγγιση

Η έννοια της αποσυνδεδεμένης προσέγγισης της Επιστήμης των Υπολογιστών (CS Unplugged ή Unplugged CS teaching) αφορά στη διδασκαλία της Πληροφορικής χωρίς τη χρήση υπολογιστικών εργαλείων (Bell, Witten & Fellows, 1999; Bell, 2021). Αποσυνδεδεμένες δραστηριότητες έχουν συμπεριληφθεί στα επίσημα προγράμματα σπουδών τα τελευταία χρόνια (Caeli & Yadav, 2020), στο πλαίσιο ολοκληρωμένων εκπαιδευτικών σεναρίων. Ο κύριος σκοπός αυτών των εκπαιδευτικών σεναρίων, τα οποία βασίζονται στην κονοτρουκτιβιστική προσέγγιση, είναι να επιτρέψουν τη διδασκαλία και μάθηση βασικών θεμάτων Πληροφορικής και ΥΣ, χωρίς την απαίτηση χρήσης ψηφιακών εργαλείων ή δεξιοτήτων προγραμματισμού υπολογιστών.

Οι αποσυνδεδεμένες δραστηριότητες αναπτύσσονται γύρω από ένα πρόβλημα, είναι κιναισθητικές, ενδιαφέρουσες και σχετικές με τη ζωή των μαθητών/τριών. Αρχικά η προσέγγιση αυτή αναπτύχθηκε για χρήση σε προγράμματα για μαθητές/τριες δημοτικού σχολείου, για να εξελιχθεί σε μια από τις κύριες μεθόδους που χρησιμοποιήθηκαν για την διδασκαλία της Πληροφορικής και της ΥΣ σε επίπεδο πρωτοβάθμιας και δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης. Ομοίως, οι αποσυνδεδεμένες δραστηριότητες χρησιμοποιούνται συχνά και σε δραστηριότητες επαγγελματικής ανάπτυξης εκπαιδευτικών (Bell & Vahrenhold, 2018).

Η παγινιώδης και κιναισθητική φύση της αποσυνδεδεμένης προσέγγισης διδασκαλίας την έχει καταστήσει απαραίτητη για δραστηριότητες εννοιολογικής κατανόησης. Η προσέγγιση αυτή βασίζεται στην ιδέα ότι η διδασκαλία της Πληροφορικής θα γίνει ενδιαφέρουσα αν ευθυγραμμιστεί με την αντίληψη που έχουν οι μαθητές/τριες για την ψυχαγωγία και το τι έχει προσωπικό νόημα στην ζωή τους, παρά με την υπόθεση ότι η Πληροφορική θα προσελκύσει αυτόματα την προσοχή των μαθητών/τριών. Ο σκοπός της αποσυνδεδεμένης διδασκαλίας είναι να δημιουργήσει μια ευρύτερη προοπτική στο πεδίο και να ενισχύσει στους/τις μαθητές/τριες την επιθυμία να καλλιεργήσουν την ΥΣ ώστε να αξιοποιούν το σύνολο των νοητικών εργαλείων από τα οποία αυτή αποτελείται για να λύνουν διεπιστημονικά προβλήματα στα πεδία ενδιαφέροντος τους.

Μουσική και Υπολογιστική Σκέψη

Η μουσική και η Υπολογιστική Σκέψη συνδέονται σε διάφορα επίπεδα. Στο επίπεδο της μουσικής σημειογραφίας εμπλέκονται οι έννοιες της κωδικοποίησης και της αφαίρεσης, οι οποίες συνδέονται με το γεγονός ότι η μουσική σημειογραφία δεν αποτυπώνει απαραίτητα όλες τις παραμέτρους της μουσικής. Αντίθετα, ανάλογα με το είδος και το πλαίσιο, υπάρχουν παράμετροι (επιτονισμοί, ένταση, αλλά και τονικά ύψη, ρυθμός κ.λπ.) που υπονοούνται (Bell & Bell, 2018). Επιπλέον, η σημειογραφία περιλαμβάνει τόσο στοιχεία αναπαράστασης όσο και στοιχεία ερμηνείας (Repenning et al, 2020), ενώ η αφαίρεση αφορά στην αναπαράσταση μουσικών φαινομένων με σύμβολα, μέσω ενός είδους οπτικοποίησης (Chong, 2019). Ένας ακόμη τρόπος συμβολικής αναπαράστασης ενός μουσικού έργου είναι η δομή, παράμετρος που μπορεί να αναδείξει και την έννοια της επανάληψης (Bell & Bell, 2018).

Ως προς τη σύνδεση της ΥΣ με την πρωτότυπη μουσική δημιουργία, φαίνεται ότι κάποιες συνθετικές πρακτικές που συνδέονται με συγκεκριμένα είδη, μορφές και εποχές (π.χ. η φούγκα της εποχής του Μπαρόκ) είναι κατά κάποιο τρόπο αλγοριθμικές ή έστω προϋποθέτουν αλγοριθμική σκέψη. Παράλληλα, πολύ πριν την επέκταση των Η/Υ, υπάρχουν διάφορες μορφές μουσικής σύνθεσης που προκύπτουν από διάφορες αριθμητικές αναλογίες και κωδικοποιήσεις (π.χ. ισορρυθμικά μοτέτα, μουσικά κομμάτια στα οποία αξιοποιείται η σειρά Fibonacci ή η χρυσή τομή) (Edwards, 2011). Ωστόσο, χρειάζεται να επισημαίνεται ότι οι προσεγγίσεις αυτές δεν ταυτίζονται μεταξύ τους, αντιθέτως

αντιπροσωπεύουν διαφορετικές ιστορικές περιόδους, αισθητικές και πρακτικές ανάγκες, χωρίς να παραγνωρίζουν και να υποτιμούν τη διάσταση της αισθητικής εμπειρίας μπροστά σε «τυχαίες» επιλογές.

Ένα ακόμα πεδίο σύνδεσης της ΥΣ και της μουσικής αφορά στην εκμάθηση και την εκτέλεση ενός μουσικού κομματιού, πρόβλημα που περιλαμβάνει τη συλλογή δεδομένων, την αναπαράσταση δεδομένων, την υποδιαίρεση του υλικού σε μικρότερα τμήματα, και την αναγνώριση μοτίβων (Chong, 2019). Σε κάθε περίπτωση, συνδέεται και μεθοδολογικά με την έννοια της αποσύνθεσης, την ανάλυση δηλαδή ενός πολύπλοκου προβλήματος σε επιμέρους στοιχεία. Έτσι, η εκμάθηση ενός μουσικού κομματιού επί της ουσίας αποτελεί την επίλυση ενός προβλήματος, απαιτεί αλγοριθμική σκέψη και επινόηση τεχνικών που θα αποκωδικοποιήσουν τα δεδομένα και τις μεταξί τους συνδέσεις και θα καθορίσουν τα απαιτούμενα βήματα για την επίλυση του προβλήματος (έλεγχο, διόρθωση κ.λπ.) (Argyriou, 2021).

Η προσέγγιση του έργου INCTCORPS

Στο πλαίσιο του έργου INCTCORPS αναπτύχθηκε ειδική παιδαγωγική προσέγγιση, βασισμένη σε ολοκληρωμένο θεωρητικό πλαίσιο, για το σχεδιασμό πολιτισμικά ευαισθητοποιημένων εκπαιδευτικών σεναρίων αποσυνδεδεμένης ενσωμάτωσης της ΥΣ σε μαθήματα Γλώσσας και Τεχνών του Δημοτικού Σχολείου. Η μεθοδολογία εφαρμόστηκε για την ανάπτυξη ενός Προγράμματος Σπουδών (ΠΣ) 50 εκπαιδευτικών σεναρίων για την καλλιέργεια βασικών διαστάσεων και πρακτικών της ΥΣ, συμβατού με τα εθνικά Προγράμματα Σπουδών των συνεργαζόμενων χωρών για τα μαθήματα της Γλώσσας και των Τεχνών. Στο σύνολό τους τα σενάρια διατίθενται ελεύθερα προς χρήση από τον δικτυακό τόπο του έργου.

Πολιτισμικά στοιχεία από τις συμμετέχουσες χώρες όπως μύθοι, παραμύθια, θρύλοι, λογοτεχνικά κείμενα, μορφές εικαστικής τέχνης και μουσική, αξιοποιούνται στα εκπαιδευτικά σενάρια. Αναφέρονται, ενδεικτικά, ο μύθος του Μινώταυρου για την εισαγωγή αλγορίθμων λαβύρινθου, η ιστορία της Πηνελόπης και της Ada Lovelace για την εισαγωγή των γυναικών στον προγραμματισμό, αλλά και βουβά βιβλία (wordless books) για την εξουδετέρωση των γλωσσικών διαφορών και την εισαγωγή στην αναγνώριση σχέσεων αιτίας και αποτελέσματος.

Τα εκπαιδευτικά σενάρια υιοθετούν την αποσυνδεδεμένη προσέγγιση και δεν απαιτούν την ύπαρξη και/ή χρήση ψηφιακής τεχνολογίας. Με τον τρόπο αυτό επιδιώκεται η μέγιστη δυνατή διάδοσή τους, η εξουδετέρωση ανισοτήτων πρόσβασης στην τεχνολογία, και η βαθύτερη εννοιολογική κατανόηση της Πληροφορικής. Εφαρμόζοντας τις παραπάνω προσεγγίσεις το ΠΣ φιλοδοξεί να συμβάλει στην ολοκληρωμένη και πολιτισμικά ευαισθητοποιημένη προώθηση της ΥΣ στην πρωτοβάθμια εκπαίδευση.

Ερευνητικό μέρος

Το παρόν άρθρο επικεντρώνεται στη μελέτη της περίπτωσης υλοποίησης τριών εκπαιδευτικών σεναρίων ΥΣ και Μουσικής, με δημιουργούς εκπροσώπους Πανεπιστημίων της Ελλάδας, της Σλοβενίας και της Τουρκίας. Στην ενότητα αυτή παρουσιάζονται στοιχεία για το κάθε σενάριο, η μεθοδολογία της έρευνας και διατυπώνονται τα ερευνητικά ερωτήματα.

4.1 Τα εκπαιδευτικά σενάρια

Το πρώτο εκπαιδευτικό σενάριο, με τίτλο *Ίμπις και Μέμις*, δημιουργήθηκε στην Τουρκία και αφορά στην περιγραφή και επίλυση υποπροβλημάτων για την επίλυση ενός προβλήματος, ή την ολοκλήρωση μιας εργασίας, μέσω της ανάλυσης παραμυθιών. Οι μαθητές/τριες εισάγονται στην έννοια της επανάληψης και της κυκλικότητας των φαινομένων και στη συνέχεια μεταφέρονται πρακτικά στην επανάληψη και τη δημιουργία ρυθμικών μοτίβων.

Το δεύτερο εκπαιδευτικό σενάριο, με τίτλο *Ο κόσμος των ήχων και των χρωμάτων*, δημιουργήθηκε στη Σλοβενία και αφορά στην κατασκευή αυτοσχέδιων μουσικών οργάνων σε σύνδεση με την έκφραση στη μουσική γλώσσα, τις εικαστικές τέχνες και την ΥΣ. Οι μαθητές/τριες, μέσω διαστάσεων της ΥΣ όπως η αλγοριθμική σκέψη, η ακολουθία κανόνων και η αποσφαλμάτωση, καθοδηγούνται στην κατασκευή μουσικών οργάνων με υλικά καθημερινής χρήσης.

Στο τρίτο εκπαιδευτικό σενάριο με τίτλο *Ο μαγεμένος αυλός και η ξόλινη ορχήστρα*, που δημιουργήθηκε στην Ελλάδα, συνδυάζεται η μουσική με την ΥΣ μέσω της καθοδήγησης στην οικειοποίηση διαφορετικών τρόπων αναπαράστασης και ακολουθίας δεδομένων (μετάφραση και αναπαράσταση προβλήματος). Μέσα από αναπαραστάσεις, μοτιβικές ακολουθίες και συσχετίσεις ακούσματος και καταγραφής, οι μαθητές/τριες οδηγούνται στην οργάνωση και σύνθεση των πληροφοριών με σκοπό να τις αποκωδικοποιήσουν και στη συνέχεια να τις εκτελέσουν με μελωδικά κρουστά μουσικά όργανα.

Τα εκπαιδευτικά σενάρια στοχεύουν σε μαθησιακά αποτελέσματα που περιλαμβάνουν γνώσεις, δεξιότητες και στάσεις των μαθητών/τριών, τόσο ως προς το γνωστικό αντικείμενο της Μουσικής, όσο και ως προς την ΥΣ. Προσεγγίζουν την ΥΣ με πρακτικές όπως ο πειραματισμός και το παιχνίδι, η δημιουργία και κατασκευή, η αποσφαλμάτωση, η επιμονή και συνέχιση της εργασίας και η συνεργασία (Fessakis, et al., 2018). Σε κάθε σενάριο περιγράφονται αναλυτικά τα διακριτά στάδια της μαθησιακής διαδικασίας που περιλαμβάνουν δραστηριότητες ψυχολογικής και γνωστικής προετοιμασίας, δραστηριότητες διδασκαλίας του αντικειμένου, εδραίωσης και ενίσχυσης, αξιολόγησης αλλά και μεταγνωστικές δραστηριότητες. Με προτεινόμενες επεκτάσεις και παράθεση πηγών για πιθανό εμπλουτισμό των σεναρίων, τα σχετικά φύλλα εργασίας και συνοδευτικό εκπαιδευτικό υλικό, ολοκληρώνεται η δομή των σεναρίων.

Μεθοδολογία - ερευνητικά ερωτήματα

Η παρούσα έρευνα αποτελεί μελέτη της περίπτωσης υλοποίησης των τριών σεναρίων που παρουσιάστηκαν στην προηγούμενη ενότητα. Η μελέτη περίπτωσης αποτελεί ένα ιδιαίτερα ισχυρό εργαλείο συμβολής στην ανάπτυξη γνώσης και δεξιοτήτων (Yin, 1994), και εδώ αφορά στον έλεγχο των δυνατοτήτων σχεδιασμού αποτελεσματικών και ελκυστικών εκπαιδευτικών σεναρίων ενσωμάτωσης ΥΣ στη διδασκαλία της μουσικής, σε αποσυνδεδεμένο περιβάλλον.

Στο πλαίσιο της έρευνας υλοποιήθηκαν τα τρία εκπαιδευτικά σενάρια και μελετήθηκαν τα αποτελέσματα της εφαρμογής τους κατά περίπτωση. Η υλοποίηση έλαβε χώρα σε τυπικά δημόσια σχολεία πρωτοβάθμιας εκπαίδευσης, νησιωτικής περιοχής της Ελλάδας, σε αντιπροσωπευτικές τάξεις-τμήματα με μεικτό μαθητικό πληθυσμό 20-25 μαθητών/τριών, Γ' και Δ' τάξης Δημοτικού, ηλικίας 8-10 ετών. Οι εκπαιδευτικοί μουσικής που ανέλαβαν την υλοποίηση ήταν 2 (άντρας και γυναίκα), και είχαν προηγουμένως παρακολουθήσει σχετική επιμόρφωση από τους ερευνητές.

Κατά τη διάρκεια υλοποίησης των εκπαιδευτικών σεναρίων έγιναν από τους εκπαιδευτικούς διάφορες τροποποιήσεις και προσαρμογές, κυρίως ως προς τη σειρά και τη διάρκεια των δραστηριοτήτων, τα χρησιμοποιούμενα υλικά, ή θέματα διαχείρισης της τάξης.

Οι τροποποιήσεις αυτές ήταν εξ αρχής προτεινόμενες από τους δημιουργούς των εκπαιδευτικών σεναρίων, ώστε να λαμβάνονται υπόψιν οι συγκεκριμένες συνθήκες υλοποίησης. Μετά την υλοποίηση οι εκπαιδευτικοί συμπλήρωσαν φύλλα αξιολόγησης και αναστοχασμού για το κάθε σενάριο που υλοποιήθηκε, ενώ συμμετείχαν και σε συζήτηση ομάδας εστίασης. Το σύνολο της μελέτης περίπτωσης καθοδηγήθηκε από τα εξής ερευνητικά ερωτήματα:

1. Πόσο αποτελεσματικά και ελκυστικά είναι τα ολοκληρωμένα και πολιτισμικά ευαισθητοποιημένα εκπαιδευτικά σενάρια που ενσωματώνουν τη διδασκαλία ΥΣ στο μάθημα της Μουσικής;
2. Ποια στοιχεία αυτής της μεθοδολογίας σχεδιασμού θεωρούνται επιτυχημένα και ποιες βελτιώσεις μπορούν να προταθούν από την εμπειρία της συγκεκριμένης μελέτης περίπτωσης;

Η μελέτη των ευρημάτων που συγκεντρώθηκαν από την έρευνα, σε συνδυασμό με τη μελέτη των ίδιων των σεναρίων, παρέχει χρήσιμα συμπεράσματα για την αποτελεσματικότητα της προτεινόμενης προσέγγισης και την ανάπτυξη της αντίστοιχης μεθοδολογίας. Ακολουθούν τα ευρήματα που συγκεντρώθηκαν από την υλοποίηση του κάθε εκπαιδευτικού σεναρίου προς απάντηση των ερευνητικών ερωτημάτων.

Μελέτη περίπτωσης - ευρήματα

Στην ενότητα αυτή παρουσιάζονται στοιχεία από την εφαρμογή των εκπαιδευτικών σεναρίων στην πράξη και τα αντίστοιχα ευρήματα που αξιοποιήθηκαν στο πλαίσιο της παρούσας έρευνας.

Σενάριο 1: *Ίμπις και Μέμις*

Το σενάριο *Ίμπις και Μέμις* αφορά στην εκτέλεση και περιγραφή επαναλαμβανόμενων μορφών για την επίλυση ενός προβλήματος και υλοποιήθηκε σε μαθητές/τριες των Γ' και Δ' τάξεων Δημοτικού. Ο μύθος του σεναρίου εισάγει την έννοια της επαναλαμβανόμενης πράξης, η οποία στη συνέχεια μεταφέρεται πρακτικά στην επανάληψη ρυθμικών μοτίβων. Η σύνδεση μιας επαναλαμβανόμενης πράξης με ένα ρυθμικό μοτίβο φαίνεται πως εντοπίζεται αρκετά εύκολα από τους/τις μαθητές/τριες, ίσως και λόγω της προηγούμενης ενασχόλησης με μοτίβα στα Μαθηματικά. Αρχικά αντιλαμβάνονται τις πράξεις της καθημερινότητας κατανοώντας την επαναλαμβανόμενη κίνηση και καταγράφοντας με λέξεις τις πράξεις αυτές. Στη συνέχεια, έχοντας ως βάση τον μύθο, αναγνωρίζουν και καταγράφουν ρυθμικά μοτίβα, ενώ κατόπιν δημιουργούν και νέα.

Οι μαθητές/τριες ανταποκρίθηκαν θετικά και αναγνώρισαν επαναλαμβανόμενες πράξεις του μύθου, ενώ εντόπισαν καθημερινές επαναλαμβανόμενες πράξεις που τους αφορούν (σχολείο: μάθημα-διάλειμμα, ύπνος-ξύπνημα κ.λπ.). Παρά τη θετική ανταπόκριση, αναδείχτηκε ότι δυσκολεύονται να περάσουν από την έννοια της επαναλαμβανόμενης πράξης του μύθου στην έννοια του μοτίβου. Αν και μεμονωμένα, στην ηλικία αυτή, μπορούν γενικά να αναγνωρίσουν και να εκτελέσουν ρυθμικά μοτίβα, στην περίπτωση αυτή δεν μπόρεσαν να κατηγοριοποιήσουν, να συνδυάσουν και εν τέλει να συσχετίσουν τις επαναλήψεις του μύθου με τα ρυθμικά μοτίβα.

Το συγκεκριμένο εκπαιδευτικό σενάριο αποτελεί μια βάση για την περαιτέρω κατανόηση και δημιουργία ρυθμικών μοτίβων. Έχοντας κατανοήσει τις ρυθμικές αξίες, οι μαθητές/τριες είναι σε θέση να αναγνωρίσουν και να καταγράψουν το ρυθμικό μοτίβο και ταυτόχρονα

μπορούν να το κωδικοποιήσουν όπως τους ζητηθεί. Αξίζει να σημειωθεί η μεγάλη ανταπόκριση στην εκτέλεση και τον αυτοσχεδιασμό ρυθμικών μοτίβων μέσα από μικρές ομάδες. Ως προς την αξιοποίηση των συμβόλων αναπαράστασης (κύκλος, τετράγωνο), κατόρθωσαν εύκολα το σχετικό κώδικα και πολύ σύντομα αναγνώριζαν το ρυθμικό μοτίβο και το κατέγραφαν. Η ανταπόκριση μικρότερων ηλικιακά μαθητών/τριών στο σενάριο αναδεικνύει τις δυνατότητές τους. Παράλληλα, διαπιστώνεται ότι η κωδικοποίηση των ρυθμικών μοτίβων μέσω καρτών ή σχημάτων δημιουργεί μια απλουστευτική προσέγγιση η οποία δε φέρνει πάντα αποτελέσματα. Οι μαθητές/τριες χάνουν το ενδιαφέρον τους γρήγορα και δεν καταβάλλουν μεγάλη προσπάθεια, καθώς οι απαιτήσεις είναι μικρές. Αντίθετα, η ρυθμική απεικόνιση, μέσω της ήδη γνωστής μουσικής σημειογραφίας, τους δίνει τη δυνατότητα να έχουν μια ολοκληρωμένη εικόνα για την καταγραφή του ρυθμού αλλά και τις χρονικές διάρκειες.

Σενάριο 2: Ο κόσμος των ήχων και των χρωμάτων

Στο εκπαιδευτικό σενάριο *Ο κόσμος των ήχων και των χρωμάτων*, η αφήγηση του μύθου της Λιουμπλιάνα σε συνδυασμό με την Αργοναυτική εκστρατεία ενθουσίασε τους/τις μαθητές/τριες της Γ' τάξης και τους/τις παρακίνησε σε ενεργή συμμετοχή. Η θετική τους ανταπόκριση ενδεχομένως οφείλεται στην εξοικείωσή τους με τον μύθο της Αργοναυτικής εκστρατείας και τον ήρωά της, Ιάσωνα. Ο ενθουσιασμός των μαθητών/τριών αφορούσε τόσο στη νέα και άγνωστη για αυτούς ιστορία επιστροφής του Ιάσωνα, όσο και στην παρουσίασή της με τη μορφή κόμικς. Στη συνέχεια, με ένα εικαστικό έργο που παρατήρησαν, συζήτησαν και εξέφρασαν τη γνώμη τους και τα συναισθήματα που αυτό τους προκάλεσε. Τέλος, προβλήθηκε μια παρουσίαση με μουσικά όργανα της Σλοβενίας και ζητήθηκε να κατασκευάσουν μουσικά όργανα με υλικά που θα προμηθεύονταν οι ίδιοι/ες.

Οι μαθητές/τριες συγκέντρωσαν τα απαιτούμενα υλικά και ανάλογα με το όργανο κατασκευής (μαράκες ή αυλό του Πάνα) χωρίστηκαν σε ομάδες των τριών-τεσσάρων μελών. Η κατασκευή των οργάνων ήταν σε μεγάλο βαθμό αποτελεσματική, όμως η απλοποίηση των βημάτων και η ανυπομονησία των μαθητών/τριών για το αποτέλεσμα ανέδειξε αδυναμίες στην εφαρμογή κανόνων και υλοποίηση βημάτων. Επιπλέον, παρά τη θετική ανταπόκρισή και την ενεργή συμμετοχή τους στην αφήγηση και στην κατασκευή αυτοσχέδιων μουσικών οργάνων, ένας σημαντικός αριθμός αυτών δυσκολεύτηκε να αντληφθεί τη σύνδεση μεταξύ του αρχικού μύθου, των δραστηριοτήτων και των κατασκευών.

Σενάριο 3: Ο μαγεμένος αυλός και η ξύλινη ορχήστρα

Στο εκπαιδευτικό σενάριο *Ο μαγεμένος αυλός και η ξύλινη ορχήστρα* συνδυάζεται η μουσική με την ΥΣ καθώς οι μαθητές/τριες της Γ' τάξης καθοδηγήθηκαν να αντληφθούν και να δημιουργήσουν με διαφορετικούς τρόπους αναπαράστασης και ακολουθίας δεδομένων. Μέσα από αναπαραστάσεις, μοτιβικές ακολουθίες και συσχετίσεις ακούσματος και καταγραφής, οδηγήθηκαν στην οργάνωση και σύνθεση των πληροφοριών με σκοπό να τις αποκωδικοποιήσουν και να τις εκτελέσουν με κάποια μελωδικά κρουστά μουσικά όργανα.

Με αφορμή το μύθο του μαγεμένου αυλού που ήταν ήδη αρκετά γνωστός, εξασφαλίστηκε ένα πρώτο επίπεδο οικειότητας. Η σύνδεση μεταξύ μύθου και δραστηριοτήτων έγινε μέσω της χρήσης μεταλλόφωνων, ενώ σε κάποια τμήματα χρησιμοποιήθηκαν ηχητικοί σωλήνες. Στο επιτελεστικό μέρος του σεναρίου, αρχικά, κάθε μαθητής/τρια προσπαθούσε να παίξει τη μελωδία και οι υπόλοιποι/ες προσπάθησαν να μαντέψουν ποια ήταν. Το πρώτο τραγούδι αναγνωρίστηκε πιο εύκολα, ενώ το δεύτερο δυσκολότερα. Πριν η ομάδα φτάσει στο τελευταίο μέρος του έργου, όπου οι μαθητές/τριες έπρεπε να δημιουργήσουν τις δικές τους

παρτιτούρες, ένας μαθητής είχε ήδη προσπαθήσει να φτιάξει μια πρωτότυπη παρτιτούρα μόνος του (πριν του δοθεί το φύλλο εργασίας) χρησιμοποιώντας έγχρωμους κύκλους.

Φαίνεται πως η επίδοση των μαθητών/τριών εξαρτάται από την προηγούμενη εξοικείωση τους με τις παρτιτούρες γενικά. Στη συγκεκριμένη περίπτωση, οι μαθητές/τριες ήταν ήδη εξοικειωμένοι/ες με άλλα είδη παρτιτούρας, γεγονός που ενίσχυε αφηρητικά τους όρους συμμετοχής τους. Έτσι, μπόρεσαν να αποκωδικοποιήσουν εύκολα την χρωματική παρτιτούρα που τους δόθηκε και να δημιουργήσουν νέες μελωδίες με χρήση δεδομένου κώδικα.

Οι βελτιώσεις που προτάθηκαν από την εφαρμογή των σεναρίων αφορούσαν κυρίως στην ενίσχυση της συνάφειας μεταξύ μύθων και δραστηριοτήτων, την αναπροσαρμογή των χρονοδιαγραμμάτων και αλλαγές που αφορούν το απαιτούμενο υλικό, όπως μουσικά όργανα, υλικά κατασκευής κ.λπ. Σε μεγάλο βαθμό οι προτεινόμενες βελτιώσεις ενσωματώθηκαν στις αναθεωρημένες εκδόσεις των τριών σεναρίων. Τα εκπαιδευτικά σενάρια αποτιμήθηκαν μέσω ειδικών φύλλων παρατήρησης και αξιολόγησης που συμπλήρωσαν οι εκπαιδευτικοί, καθώς και αναστοχαστικών κειμένων των μαθητών/τριών. Οι παρατηρήσεις και καταγραφές των εκπαιδευτικών συζητήθηκαν σε ομάδα εστίασης, και από το σύνολο των ευρημάτων διαμορφώθηκαν οι απαντήσεις στα ερευνητικά ερωτήματα, όπως παρουσιάζονται στην επόμενη ενότητα.

Αποτελέσματα - απαντήσεις στα ερευνητικά ερωτήματα

Από την ανάλυση των ευρημάτων προκύπτει ότι μέσω των εκπαιδευτικών σεναρίων έγινε δυνατή η δημιουργική ενσωμάτωση στοιχείων της ΥΣ στο μάθημα της Μουσικής και συγκεκριμένα, μπορούν να διατυπωθούν οι απαντήσεις στα ερευνητικά ερωτήματα, ως εξής:

Ερευνητικό Ερώτημα 1

Μέσω της εφαρμογής των σεναρίων ενισχύθηκε η δυνατότητα των μαθητών/τριών να αποκωδικοποιούν μία μελωδία, να δημιουργούν και να εκτελούν μια νέα δική τους μελωδία χρησιμοποιώντας δεδομένη κωδικοποίηση και αναπαράσταση. Επίσης, τα σενάρια συνέβαλαν στην καλλιέργεια της ικανότητας των μαθητών/τριών να ακολουθούν οδηγίες και βήματα για τη δημιουργία μιας περίπλοκης κατασκευής. Κατάφεραν ικανοποιητικά να αναγνωρίσουν μοτίβα της καθημερινής ζωής, να τα συσχετίσουν με τα ρυθμικά μουσικά μοτίβα, να αναγνωρίσουν, καταγράψουν και δημιουργήσουν δικά τους ρυθμικά μοτίβα.

Σε επίπεδο ΥΣ, κατάφεραν ικανοποιητικά να ενσωματώσουν πρακτικές της ΥΣ για την καλλιέργεια διαφόρων διαστάσεων της, όπως η αλγοριθμική σκέψη, η αναγνώριση προτύπων, η αποσύνθεση προβλήματος, η μετάφραση και αναπαράσταση δεδομένων, η προσομοίωση, ο έλεγχος και η δοκιμή. Οι παραπάνω μαθησιακοί στόχοι επιτεύχθηκαν με την αξιοποίηση πολιτισμικών στοιχείων διαφόρων χωρών, δημιουργώντας ένα ελκυστικό πλαίσιο και ενισχύοντας την εμπλοκή των μαθητών/τριών στην εκπαιδευτική διαδικασία. Συνεπώς, τα ολοκληρωμένα και πολιτισμικά ευαισθητοποιημένα εκπαιδευτικά σενάρια που ενσωματώνουν την ΥΣ στο μάθημα της Μουσικής, με την αποσυνδεδεμένη προσέγγιση, μπορούν να θεωρηθούν αποτελεσματικός και ελκυστικός τρόπος επίτευξης των σχετικών μαθησιακών στόχων.

Ερευνητικό Ερώτημα 2

Η αξιοποίηση ολοκληρωμένων και πολιτισμικά ευαισθητοποιημένων εκπαιδευτικών σεναρίων που ενσωματώνουν τη διδασκαλία ΥΣ στο μάθημα της Μουσικής αναδεικνύεται ως αποτελεσματική και ελκυστική μέθοδος για την επίτευξη μαθησιακών στόχων Μουσικής και ΥΣ. Στη συγκεκριμένη μελέτη περίπτωσης, η χρήση υλικού από διάφορους πολιτισμούς

ενίσχυσε το περιβάλλον ενσωμάτωσης των μαθητών/τριών με διαφορετική καταγωγή και καλλιέργησε την αναγνώριση και το σεβασμό της πολιτισμικής ποικιλομορφίας. Άλλωστε, στη μουσική εμπεριέχονται διαδικασίες και αρχές όπως η αποδοχή του μορφωτικού κεφαλαίου των μαθητών/τριών, η ανάπτυξη του διαπολιτισμικά κοινωνικοποιημένου ατόμου και η παροχή ίσων ευκαιριών για όλους/ες. Αυτό το δεδομένο είχε ως αποτέλεσμα η παράμετρος της πολιτισμικά ευαισθητοποιημένης διδασκαλίας να γίνει δεκτή με μεγάλη φυσικότητα και να συμβάλει στην επίτευξη των στόχων των εκπαιδευτικών σεναρίων.

Οι αποσυνδεδεμένες δραστηριότητες εντάχθηκαν αρμονικά στο μάθημα της Μουσικής (ιδιαίτερα στην πιο εργαστηριακή και δημιουργική του διάσταση) και λόγω της κιναισθητικής και παιγνιώδους φύσης τους κέντρισαν το ενδιαφέρον των μαθητών/τριών και αποδείχτηκαν ιδιαίτερα ελκυστικές για τα συγκεκριμένα εύρη ηλικιακών ομάδων (8-10 ετών). Η αξιοποίηση πρακτικών της ΥΣ, όπως ο πειραματισμός και το παιχνίδι, η δημιουργία και κατασκευή, η αποσφαλμάτωση, η επιμονή και συνέχιση της εργασίας και η συνεργασία, συνέβαλαν επιτυχώς στην επίτευξη των στόχων των σεναρίων. Η διεπιστημονική προσέγγιση των θεμάτων, η χρήση φυσικών υλικών, η ευελιξία στον σχεδιασμό των σεναρίων, και οι ελάχιστες απαιτήσεις σε προηγούμενη γνώση αποτελούν επίσης στοιχεία της μεθοδολογίας που συμβάλλουν θετικά στην επίτευξη των μαθησιακών στόχων και θεωρούνται επιτυχή. Ως βελτίωση θα μπορούσε να προταθεί η αμεσότερη σύνδεση των πολιτισμικών στοιχείων με τις δραστηριότητες που περιλαμβάνονται στα εκπαιδευτικά σενάρια και η ορθότερη κατανομή του διδακτικού χρόνου στις δραστηριότητες.

Σύνοψη - συζήτηση

Η μελέτη περίπτωσης που παρουσιάστηκε αφορά την αξιοποίηση ολοκληρωμένων και πολιτισμικά ευαισθητοποιημένων, αποσυνδεδεμένων εκπαιδευτικών σεναρίων για την καλλιέργεια συνιστωσών της ΥΣ, μέσω του μαθήματος της Μουσικής, στην πρωτοβάθμια εκπαίδευση. Τα τρία εκπαιδευτικά σενάρια που μελετήθηκαν προσανατολίζονται σε συγκεκριμένες περιοχές των ισχυρών συνδέσεων της ΥΣ με τη μουσική. Τα θετικά αποτελέσματα που αναδείχτηκαν από την εφαρμογή τους δίνουν την ώθηση για επιπλέον εφαρμογές και σε άλλους τομείς. Στο πλαίσιο των αποσυνδεδεμένων δραστηριοτήτων, ένα σημαντικό πεδίο μπορεί να αφορά τον συγχρονισμό στην εκτέλεση μουσικών οργάνων (και γενικά ζητήματα επιτέλεσης) με όρους επίλυσης προβλήματος. Επιπλέον, φαίνεται ότι οι γενικές διεπιστημονικές έννοιες της ΥΣ, όπως η αφαίρεση και τα μοτίβα, θα μπορούσαν να αποτελέσουν τη βάση για περισσότερα εκπαιδευτικά έργα που σχετίζονται με τη μουσική, ενώ πολύ παραγωγικό πεδίο μπορεί να αποτελέσει ο προγραμματισμός μουσικών κουτιών στο επίπεδο της τάξης.

Το μάθημα της μουσικής φαίνεται να αποτέλεσε πρόσφορο έδαφος για την καλλιέργεια δεξιοτήτων ΥΣ και την ανάδειξη των πρακτικών της. Οι μαθητές/τριες ενεπλάκησαν δημιουργικά στην υλοποίηση των δραστηριοτήτων και βίωσαν μια ευχάριστη εκπαιδευτική εμπειρία, καλλιεργώντας δεξιότητες και αναπτύσσοντας πολυπολιτισμική συνείδηση. Ανάλογες συνδέσεις θα μπορούσαν να αναζητηθούν και με άλλα μαθήματα του ΠΣ της πρωτοβάθμιας εκπαίδευσης, ενώ αντίστοιχη μεθοδολογία, με τις κατάλληλες προσαρμογές, θα μπορούσε να αξιοποιηθεί και για τη δευτεροβάθμια εκπαίδευση.

Τέλος, ένα από τα βασικότερα ζητήματα που σχετίζονται με την επιτυχή εφαρμογή των εκπαιδευτικών σεναρίων αφορά στην επιμόρφωση των ενεργών εκπαιδευτικών και στην προετοιμασία των εκπαιδευόμενων εκπαιδευτικών. Στο πλαίσιο του έργου, οι εκπαιδευτικοί μελέτησαν σχετικό υλικό, παρακολούθησαν σύγχρονα σεμινάρια και υποστηρίχθηκαν επιστημονικά καθ' όλη τη διάρκεια της εφαρμογής των σεναρίων. Δεδομένου ότι οι εκπαιδευτικοί Μουσικής δεν είναι γενικά εξοικειωμένοι με την έννοια, τις διαστάσεις και

πρακτικές της ΥΣ, διαπιστώνεται ότι η προετοιμασία τους, ή και ευρεία επιμόρφωσή τους, σχετικά με την ΥΣ και την ενσωμάτωση στοιχείων της στη διδακτική πράξη, μπορεί να ενισχύσει την αποτελεσματικότητα παρόμοιων εκπαιδευτικών πρακτικών.

Βιβλιογραφικές Αναφορές

- Argyriou, M. (2021). *Applied Music Pedagogy: The framework and teaching design for Preschool and Primary Education*. DISIGMA Publications.
- Atmatzidou, S., & Demetriadis, S. (2016). Advancing students' computational thinking skills through educational robotics: A study on age and gender relevant differences. *Robotics and Autonomous Systems*, 75, Part B, 661–670. <https://doi.org/10.1016/j.robot.2015.10.008>
- Bell, J., & Bell, T. (2018). Integrating computational thinking with a music education context. *Informatics in Education*, 17(2), 151–166.
- Bell, T. (2021). CS unplugged or coding classes? *Communications of the ACM*, 64(5), 25–27.
- Bell, T., & Vahrenhold, J. (2018). CS Unplugged - How is it used, and does it work? *Adventures Between Lower Bounds and Higher Altitudes*, 497–521.
- Bell, T., Witten, I.H., Fellows, M. (1999). Computer Science Unplugged: Off-Line Activities and Games for All Ages. Retrieved from <http://csunplugged.org>
- Bocconi, S., Chiocciariello, A., Dettori, G., Ferrari, A. & Engelhardt, K. (2016). *Developing Computational Thinking in Compulsory Education - Implications for policy and practice*. In Kamylyis, P. & Punie, Y., (Eds), Publications Office of the European Union, Luxembourg. <https://doi.org/10.2791/792158>
- Bocconi, S., Chiocciariello, A., Kamylyis, P., Dagienė, V., Wastiau, P., Engelhardt, K., Earp, J., Horvath, M.A., Jasutė, E., Malagoli, C., Masiulionytė-Dagienė, V. & Stupurienė, G. (2022). *Reviewing Computational Thinking in Compulsory Education*. In Inamorato Dos Santos, A., Cachia, R., Giannoutsou, N. and Punie, Y. (Eds), Publications Office of the European Union, Luxembourg, <https://doi.org/10.2760/126955>
- Caeli, E. N., & Yadav, A. (2020). Unplugged approaches to computational thinking: A historical perspective. *TechTrends*, 64(1), 29–36.
- Chong, E.K.M. (2019). Teaching and Learning Music through the Lens of Computational Thinking, *Advances in Social Science, Education and Humanities Research*, volume 327. *Proceedings of the International Conference on Art and Arts Education (ICAEE 2018)*.
- CSTA - Computer Science Teachers Association (2023). Inclusive Teaching Pedagogies. Retrieved from <https://csteachers.org/inclusive-teaching-pedagogies>
- Drake, S. M., & Burns, R. C. (2004). *Meeting standards through integrated curriculum*. ASCD.
- ECDEAP - European Commission (2020). Digital Education Action Plan 2021–2027: Resetting education and training for the digital age. Retrieved May 2024, from <https://eurlex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=CELEX:52020DC0624>
- ECJRC - European Commission Joint Research Centre (2022). Vuorikari, R., Kluzer, S., Punie, Y., DigComp 2.2, The Digital Competence framework for citizens: with new examples of knowledge, skills and attitudes. Retrieved May 2024, from <https://data.europa.eu/doi/10.2760/115376>
- Edwards, M. (2011). Algorithmic Composition: Computational Thinking in Music. *Communications of the ACM*, 54(7), 58–67.
- Fesakis G., Prantsoudi S., Koutsomanoli-Filippaki D., Özçınar, H., Tugba-Ozturk, H., Serbec, I. & Paros D. N. (2022). Guideline for teaching integrated and culturally responsive computational thinking skills for primary students (1st ed.). INCTCORPS Project Report, Retrieved from <https://sites.google.com/view/inctcorps>
- Fessakis, G., Komis, V., Mavroudi, E., & Prantsoudi, S. (2018). Exploring the scope and the conceptualization of computational thinking at the K-12 classroom level curriculum. In *Computational thinking in the STEM disciplines: Foundations and research highlights* (pp. 181–212). Springer.
- Gardeli, A. & Vosinakis, S. (2019). ARQuest: A tangible augmented reality approach to developing computational thinking skills. In *Proceedings of the 11th International Conference on Virtual Worlds and Games for Serious Applications (VS-Games)* (pp. 1–8). <https://doi.org/10.1109/VS-Games.2019.8864603>
- Gay, G. (2018). *Culturally responsive teaching: Theory, research, and practice*. Teachers College Press.

- Jones, C. (2010). Interdisciplinary approach-advantages, disadvantages, and the future benefits of interdisciplinary studies. *Essai*, 26(7), 76-81.
- Klein JT (2013). The transdisciplinary moment(um). *Integral Review*, 9(2), 189-199.
- Lee, I., Martin, F., & Apone, K. (2014). Integrating Computational Thinking Across the K-8 Curriculum. *ACM Inroads*, 5(4), 64-71. <https://doi.org/10.1145/2684721.2684736>
- Leonard, A. E., Daily, S. B., Jörg, S. & Babu, S. V. (2021). Coding moves: Design and research of teaching computational thinking through dance choreography and virtual interactions. *Journal of Research on Technology in Education*, 53(2), 159-177. <https://doi.org/10.1080/15391523.2020.1760754>
- Leonard, J., Buss, A., Gamboa, R., Mitchell, M., Fashola, O. S., Hubert, T., & Almughyirah, S. (2016). Using robotics and game design to enhance children's self-efficacy, STEM Attitudes, and computational thinking skills. *Journal of Science Education and Technology*, 25(6), 860-876. <https://doi.org/10.1007/s10956-016-9628-2>
- Mannila, L., Dagienė, V., Demo, B., Grgurina, N., Mirolo, C., Rolandsson, L., & Settle, A. (2014). Computational Thinking in K-9 Education. In *Proceedings of the Working Group Reports of the 2014 on Innovation & Technology in Computer Science Education Conference* (pp. 1-29). New York, NY, USA: ACM. <https://doi.org/10.1145/2713609.2713610>
- Med, C. I. (2006). Multidisciplinarity, interdisciplinarity and transdisciplinarity in health research, services, education and policy: 1. Definitions, objectives, and evidence of effectiveness. *Clin Invest Med*, 29(6), 351-364.
- Mulder, M. (2012). Interdisciplinarity and education: towards principles of pedagogical practice. *The Journal of Agricultural Education and Extension*, 18(5), 437-442.
- Neumann, M. D., & Dion, L. (2021). *Teaching Computational Thinking: An Integrative Approach for Middle and High School Learning*. MITPress.
- NRC - National Research Council, Division on Engineering, Physical Sciences, Computer Science, Telecommunications Board, & Committee for the Workshops on Computational Thinking. (2010). *Report of a workshop on the scope and nature of computational thinking*. National Academies Press.
- Repenning, A., Zurmuhle, J., Lamprou, A., & Hug D. (2020). Computational music thinking patterns: Connecting music education with computer science education through the design of interactive notations. In *Proceedings of the 12th International Conference on Computer Supported Education (CSEDU 2020)* (pp. 641-652). SCITEPRESS – Science and Technology Publications.
- Rodriguez, B., Kennicutt, S., Rader, C., & Camp, T. (2017). Assessing computational thinking in CS unplugged activities. In *Proceedings of the 2017 ACM SIGCSE Technical Symposium on Computer Science Education* (pp. 501-506). New York, NY, USA: ACM. <https://doi.org/10.1145/3017680.3017779>
- Sengupta, P., Kinnebrew, J. S., Basu, S., Biswas, G., & Clark, D. (2013). Integrating computational thinking with K-12 science education using agent-based computation: A theoretical framework. *Education and Information Technologies*, 18(2), 351-380. <https://doi.org/10.1007/s10639-012-9240-x>
- Vourletsis, I. & Politis, P. (2020). Effects of a computational thinking experimental course on students' perceptions of their problem-solving skills. In *Proceedings of the 2020 9th International Conference on Educational and Information Technology (ICEIT 2020)* (pp. 14-20). Association for Computing Machinery, New York, NY, USA. <https://doi.org/10.1145/3383923.3383935>
- Weintrop, D., Beheshti, E., Horn, M., Orton, K., Jona, K., Trouille, L. & Wilensky, U. (2016). Defining computational thinking for mathematics and science classrooms. *Journal of Science Education and Technology*, 25(1), 127-147.
- Werner, L., Denner, J., Campe, S., & Kawamoto, D. C. (2012). The fairy performance assessment: measuring computational thinking in middle school. In *Proceedings of the 43rd ACM Technical Symposium on Computer Science Education* (pp. 215-220). New York, NY, USA: ACM. <https://doi.org/10.1145/2157136.2157200>
- Will, M., & Najarro, I. (2022). What is culturally responsive teaching. *Education Week*, 41(33), 16-18.
- Wing, J. (2011). Research notebook: Computational thinking – What and why. *The Link Magazine*, 6, 20-23.
- Wing, J. M. (2006). Computational thinking. *Communications of the ACM*, 49(3), 33-35.
- Wu, M. L., & Richards, K. (2011). Facilitating Computational Thinking Through Game Design. In *Proceedings of the 6th International Conference on E-learning and Games, Edutainment Technologies* (pp. 220-227). Berlin, Heidelberg: Springer-Verlag.

- Yin, R. K. (1994). Discovering the future of the case study. Method in evaluation research. *Evaluation practice*, 15(3), 283-290.
- Φεσάκης, Γ., Πραντσοῦδη, Στ., Κόμης, Β., Παπανικολάου, Κ., Δημητράκοπούλου, Α. (2019). *Η σημασία της ενσωμάτωσης της ΥΣ στην εκπαίδευση και ο διαγωνισμός Κάστορας (Bebras-GR) ως πρωτοβουλία προώθησης της ΥΣ στην Ελλάδα*. Προσκεκλημένη κεντρική ομιλία στο 10ο Πανελλήνιο Συνέδριο των Εκπαιδευτικών για τις ΤΠΕ - Αξιοποίηση των Τεχνολογιών της Πληροφορίας και της Επικοινωνίας στη Διδακτική Πράξη, Ρόδος 12-14 Απριλίου 2019, e-diktyo. <https://e-diktyo.eu/>

Ελληνική προσαρμογή και ψυχομετρική επικύρωση της κλίμακας **Beginners Computational Thinking Test (BCTt)** για την αξιολόγηση της Υπολογιστικής Σκέψης μαθητών/τριών Δημοτικού Σχολείου

Ιωάννης Βουρλέτσος, Παναγιώτης Πολίτης

vourlets@uth.gr, ppol@uth.gr

Παιδαγωγικό Τμήμα Δημοτικής Εκπαίδευσης, Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας

Περίληψη

Η Υπολογιστική Σκέψη (ΥΣ) αφορά διαδικασίες της σκέψης που είναι εφαρμόσιμες σε πλήθος πεδίων και θεωρείται πολύτιμο σύνολο δεξιοτήτων για τους/τις μαθητές/τριες του 21ου αιώνα. Ωστόσο, περιορισμένη παραμένει η έρευνα που εστιάζει στα εργαλεία αξιολόγησής της. Το *Beginners Computational Thinking Test (BCTt)* είναι ένα έγκυρο και αξιόπιστο εργαλείο για την αξιολόγηση εννοιών της ΥΣ μαθητών/τριών ηλικίας 5 ως 10 ετών. Η παρούσα μελέτη, μέσα από τη ελληνική προσαρμογή και την ψυχομετρική επικύρωση της κλίμακας BCTt, διερευνά τον βαθμό ανάπτυξης εννοιών της ΥΣ μαθητών/τριών Α΄ ως Γ΄ δημοτικού σχολείου. Η εξέταση των ψυχομετρικών ιδιοτήτων της προσαρμοσμένης κλίμακας με δείγμα 517 μαθητών/τριών Α΄ ως Γ΄ τάξης έδειξε ότι αποτελεί έγκυρο και αξιόπιστο εργαλείο αξιολόγησης εννοιών της ΥΣ κυρίως για την Α΄ και Β΄ τάξη. Τα ευρήματά μας υπογραμμίζουν την αναπτυξιακή προοπτική στην καλλιέργεια των εννοιών της ΥΣ και συμβάλλουν στην ισοτιμία συμμετοχή και εξέλιξη στην ψηφιακή εποχή.

Λέξεις κλειδιά: Υπολογιστική Σκέψη (ΥΣ), Αξιολόγηση, Πολιτισμική προσαρμογή, Ψυχομετρική επικύρωση, Δημοτικό σχολείο

Εισαγωγή

Ο όρος *Υπολογιστική Σκέψη* (Computational Thinking), στο εξής ΥΣ, εμφανίστηκε για πρώτη φορά το 1980, όταν ο Seymour Papert την περιέγραψε ως μια διανοητική δεξιότητα που αποκτούν τα παιδιά μέσω του προγραμματισμού (Papert, 1980). Η ιδέα της ΥΣ ήταν ακόμη παλαιότερη, αλλά προκάλεσε εκτεταμένη ακαδημαϊκή συζήτηση το 2006, όταν η Jeannette Wing την περιέγραψε ως ένα σύνολο νοητικών εργαλείων για την επίλυση προβλημάτων και ως εξίσου σημαντική με την ανάγνωση, τη γραφή και την αριθμητική (Wing, 2006). Η ΥΣ σταδιακά ενσωματώθηκε στην υποχρεωτική εκπαίδευση αρκετών χωρών και ο προγραμματισμός του υπολογιστή κυριάρχησε ανάμεσα στις στρατηγικές καλλιέργειας (Flórez et al., 2017) και αξιολόγησής της (Adams et al., 2019).

Η εστίαση της έρευνας, ωστόσο, που αφορά στα εργαλεία αξιολόγησης της ΥΣ συχνά αποτελεί τροχοπέδη για την ένταξή της στην υποχρεωτική εκπαίδευση (Babazadeh & Negrini, 2022), καθώς ελάχιστα από τα εργαλεία αξιολόγησης της ΥΣ που προτείνονται σε αυτή είναι ανεξάρτητα από ένα περιβάλλον προγραμματισμού και κατάλληλα για χρήση με μικρότερους μαθητές του δημοτικού. Το *Beginners Computational Thinking test (BCTt)* (Zapata-Cáceres et al., 2020, 2021) αίρει αυτούς τους περιορισμούς, καθώς δεν απαιτεί τη χρήση προγραμματιστικού περιβάλλοντος, είναι σχεδιασμένο για μαθητές ηλικίας 5 ως 10 ετών και μπορεί να χρησιμοποιηθεί τόσο ως εργαλείο προέλεγχου (pre-test) όσο και μετελέγχου (post-test).

Θεωρητικό πλαίσιο

Η Υπολογιστική Σκέψη

Η ΥΣ φαίνεται ότι έχει τις ρίζες της στη μέθοδο επίλυσης προβλημάτων τεσσάρων σταδίων του Polya (1945) που μπορεί να εφαρμοστεί στα μαθηματικά και σε άλλες επιστήμες. Παρόλα αυτά, τις μελλοντικές εξελίξεις καθόρισε το 2006 η Wing με τη δήλωσή της ότι «η ΥΣ είναι κάτι περισσότερο από το να είσαι σε θέση να προγραμματίζεις έναν υπολογιστή, καθώς απαιτεί σκέψη σε πολλαπλά επίπεδα αφαίρεσης» (Wing, 2006, σ. 34). Σταδιακά επιτεύχθηκε σχετική συναίνεση για το περιεχόμενο του όρου της ΥΣ, που περιλαμβάνει τη διατύπωση προβλημάτων και την ανάπτυξη λύσεών τους με τρόπο που μπορούν να εκτελεστούν με ελάχιστα προσ απαιτούμενα από έναν άνθρωπο ή μια μηχανή (Grover & Pea, 2018; Wing, 2011). Στο πεδίο της εκπαίδευσης, το τριοδιάστατο μοντέλο των Brennan και Resnick (2012) ήταν ιδιαίτερα επιδραστικό στον ορισμό της ΥΣ και σύμφωνα μ' αυτό, η ΥΣ αποτελείται από έννοιες, πρακτικές και στάσεις/θεωρήσεις.

Οι Annamalai et al. (2022) στην πρόσφατη βιβλιογραφική τους επισκόπηση συμπέραναν ότι οι κύριες διαστάσεις της ΥΣ περιλαμβάνουν την αφαίρεση, την αποσύνθεση του προβλήματος, την εκοφαλμάτωση και αξιολόγηση, τους αλγόριθμους και τη γενίκευση. Ακόμα, η έρευνά τους έδειξε ότι η ΥΣ μπορεί να ενισχύει τις γενικές δεξιότητες επίλυσης προβλημάτων. Τέλος, είναι σημαντικό να σημειωθεί ότι η ΥΣ, αν και συχνά συνδέεται με την τεχνολογία, δεν την απαιτεί πάντοτε (Hazzan et al., 2020).

Αξιολόγηση της Υπολογιστικής Σκέψης

Παρά το συνεχώς αυξανόμενο πλήθος των μεθόδων αξιολόγησης της ΥΣ, φαίνεται πως περιορισμένη είναι η έρευνα σχετικά με την εγκυρότητα και την αποτελεσματική τους ενσωμάτωση στα εκπαιδευτικά πλαίσια (Román-González et al., 2019). Ακόμη, διαπιστώνεται ότι υπάρχει ανάγκη για μεγάλης κλίμακας επικύρωση και εφαρμογή τους (Tang et al., 2020; Lu et al., 2022) και κυρίως για μικρότερης ηλικίας μαθητές/τριες (Cutumisu et al., 2019; Poulakis & Politis, 2021).

Μεταξύ των υφιστάμενων εργαλείων αξιολόγησης της ΥΣ, πολύ λίγα είναι ανεξάρτητα από ένα περιβάλλον προγραμματισμού (Zapata-Cáceres et al., 2020) και κατάλληλα για χρήση ως εργαλεία προέλεγχου και μετέλεγχου. Ακόμη και ευρέως χρησιμοποιούμενες προσεγγίσεις την αξιολόγηση της ΥΣ, όπως η δοκιμασία Bebras (bebras.org), που απευθύνονται σε ευρύ φάσμα ηλικιών μαθητών/τριών, συχνά απαιτούν τέτοιο βαθμό αναγνωστικής κατανόησης, που θα μπορούσε να επηρεάσει την αξιολόγηση δεξιοτήτων της ΥΣ, ειδικά στα πρώιμα στάδια ανάπτυξης (Zapata-Cáceres et al., 2024). Το Computational Thinking Test (CTt: Román-González, 2015; Román-González et al., 2017) αποτελεί ένα αξιόπιστο και έγκυρο εργαλείο αξιολόγησης της ΥΣ μαθητών/τριών ηλικίας 10 ως 16 ετών και αποτέλεσε τη βάση για τον σχεδιασμό του BCTt.

Το πρωτότυπο *Beginners Computational Thinking Test*

Το BCTt βασίζεται στο CTt, αλλά έχει προσαρμοστεί για μικρότερους/ες μαθητές/τριες. Όπως και το CTt, το BCTt μπορεί να αξιοποιείται ως εργαλείο προέλεγχου και μετέλεγχου, είναι ανεξάρτητο από κάποιο περιβάλλον προγραμματισμού και «μπορεί να χρησιμοποιηθεί σε μαθητές του δημοτικού σχολείου, ιδιαίτερα στις πρώτες τάξεις (5 ως 10 ετών)» (Zapata-Cáceres et al., 2020, σ. 1913).

Μετά την ψυχομετρική του επικύρωση, το BCTt αποτελείται από 25 ερωτήσεις, χωρισμένες σε έξι σύνολα, καθένα από τα οποία καλύπτει μια ξεχωριστή υπολογιστική έννοια: τις ακολουθίες, τους απλούς και φωλιασμένους βρόχους και τις συνθήκες *αν-τότε*, *αν-τότε-αλλιώς* και

όσο. Για κάθε ερώτηση, μόνο μία από τις τέσσερις δυνατές απαντήσεις είναι σωστή. Η ψυχομετρική επικύρωση του BCIT έδειξε ότι πρόκειται για ένα αξιόπιστο και έγκυρο όσον αφορά τον σχεδιασμό και το περιεχόμενό του εργαλείο, ισορροπημένης δυσκολίας αλλά και ότι η δυσκολία του αυξάνεται προοδευτικά. Τα αρχικά ερωτήματα φαίνεται πως είναι εύκολα για τους μεγαλύτερους/ες μαθητές/τριες, καθιστώντας το πιο κατάλληλο για μαθητές/τριες των μικρότερων τάξεων του δημοτικού σχολείου. Η αξιοπιστία του εργαλείου ήταν επίσης υψηλότερη για τις μικρότερες τάξεις.

Διαφορές ηλικίας και τάξης

Η ανάγκη για τον σχεδιασμό προσαρμοσμένων σε ηλικιακές ομάδες προσεγγίσεων οδήγησε στη διερεύνηση διαφορών στον βαθμό ανάπτυξης συνιστωσών της ΥΣ μεταξύ μαθητών/τριών διαφορετικών ηλικιών με αξιοποίηση διαφορετικών εργαλείων και προσεγγίσεων. Άλλωστε, έχει φανεί πως οι δεξιότητες κωδικοποίησης και προγραμματισμού είναι πιθανό να συνδέονται με την γνωστική ωριμότητα (cognitive maturity: Kim et al., 2021) και να χρειάζονται αρκετό χρόνο για την ολοκληρωμένη τους ανάπτυξη (Atmatzidou & Dimitriadis, 2016).

Οι Jiang και Wong (2021) εξέτασαν τόσο τις αναπτυξιακές διαφορές όσο και τις διαφορές φύλου στις δεξιότητες ΥΣ 197 μαθητών ηλικίας 9 ως 13 ετών. Τα ευρήματά τους έδειξαν ότι οι μεγαλύτεροι μαθητές/τριες επετύγχαναν σταθερά υψηλότερες επιδόσεις από τους/τις νεότερους/ες συμμαθητές/τριές τους. Οι Polat et al. (2021) υλοποίησαν ένα πρόγραμμα ΥΣ 9 εβδομάδων για 1 ώρα την εβδομάδα με 328 μαθητές της Ε' και ΣΤ' τάξης (ηλικίας 10–12 ετών). Χρησιμοποιώντας το περιβάλλον οπτικού προγραμματισμού Scratch, διαπίστωσαν ότι οι μαθητές της ΣΤ' τάξης είχαν καλύτερες επιδόσεις από τους μαθητές της Ε' τάξης, αποδίδοντας τη διαφορά στο γεγονός ότι οι πρώτοι συμμετείχαν σε περιπλοκότερα έργα.

Στο πλαίσιο της μεγάλης κλίμακας ανάλυσης των Román-González et al. (2017), το CTt χρησιμοποιήθηκε για την αξιολόγηση των δεξιοτήτων ΥΣ 1.251 Ισπανών/Ισπανίδων μαθητών/τριών από την Ε' τάξη του δημοτικού σχολείου ως την Α' Λυκείου. Οι ερευνητές συμπέραναν ότι η ΥΣ, ως δεξιότητα επίλυσης προβλημάτων, συνδέεται άμεσα με τη γνωστική ωριμότητα των μαθητών. Τέλος, οι Rijke et al. (2018) διεξήγαγαν έρευνα με 200 μαθητές/τριες δημοτικού σχολείου ηλικίας 6 ως 12 ετών, εφαρμόζοντας διδακτική παρέμβαση με δραστηριότητες χωρίς χρήση υπολογιστών. Τα αποτελέσματά τους έδειξαν ότι η ηλικία των συμμετεχόντων μπορεί να επηρεάσει την ανάπτυξη συγκεκριμένων δεξιοτήτων ΥΣ.

Διαφορές φύλου

Οι μελέτες που εξετάζουν την επίδραση του φύλου στην ανάπτυξη των δεξιοτήτων ΥΣ στους/στις μαθητές/τριες έχουν καταλήξει σε αντικρουόμενα αποτελέσματα. Ειδικότερα, οι Polat et al. (2021) μελέτησαν 328 μαθητές ηλικίας 10-12 ετών και κατέληξαν στο συμπέρασμα ότι τα αγόρια είχαν καλύτερες επιδόσεις από τα κορίτσια στις δεξιότητες ΥΣ. Ωστόσο, το μέγεθος της επίδρασης του φύλου ήταν μικρό, υποδηλώνοντας ότι το χάσμα μεταξύ των φύλων μπορεί να αμβλύνεται. Οι Román-González et al. (2017) επίσης εντόπισαν στατιστικά σημαντικές διαφορές στις βαθμολογίες μεταξύ αγοριών και κοριτσιών από την Ε' δημοτικού ως την Α' Λυκείου με μικρό μέγεθος επίδρασης του φύλου. Οι μέσες βαθμολογίες ήταν υψηλότερες στην ομάδα των αγοριών μόνο καθώς προχωρούσαν πέρα από την Α' Γυμνασίου. Οι Mouza et al. (2020), αφού ανέλυσαν τόσο ποσοτικά όσο και ποιοτικά δεδομένα από 238 μαθητές/τριες της Δ' ως ΣΤ' τάξης σε διάστημα 2,5 ετών, παρατήρησαν διαφορές στα αποτελέσματα ΥΣ μεταξύ των φύλων, αποδίδοντας τη διαφορά στο «χάσμα πείρας» (Mouza et al., 2020, σ. 1050), δηλαδή στη μεγαλύτερη πείρα των αγοριών με τους υπολογιστές.

Επιπλέον, διαφορές που σχετίζονται με το φύλο έχει εντοπιστεί από έρευνα με μικρότερους/ες μαθητές/τριες και προγράμματα ρομποτικής. Οι Sullivan και Bers (2013) εργάστηκαν με 53 μαθητές/τριες νηπιαγωγείου σε ένα πρόγραμμα ρομποτικής έξι συνεδριών και κατέγραψαν υψηλότερες βαθμολογίες των αγοριών μόνο στην υπολογιστική έννοια των συνθηκών. Οι ίδιοι ερευνητές, σε πιλοτική τους έρευνα με 45 μαθητές/τριες ηλικίας 4 ως 7 ετών εντόπισαν στατιστικά σημαντικές διαφορές μεταξύ αγοριών και κοριτσιών μόνο σε περισσότερο απαιτητικά έργα, που περιελάμβαναν βρόχους και αισθητήρες (Sullivan & Bers, 2016). Οι Angeli και Valanides (2020) συμπέραναν επίσης ότι το φύλο των 50 μαθητών/τριών νηπιαγωγείου ηλικίας 5 ως 6 ετών που εργάζονταν με το Bee-Bot δεν επηρέασε τις δεξιότητες προγραμματισμού τους, αλλά φαίνεται πως μπορεί να υπάρχουν επιδράσεις του φύλου στις διαστάσεις ΥΣ των ακολουθιών και της αποσύνθεσης (Angeli & Georgiou, 2023).

Αναφορικά, τέλος, με την αλληλεπίδραση μεταξύ ηλικίας και φύλου, οι Jiang και Wong (2021) συμπέραναν ότι σε όλη τη διάρκεια της καλλιέργειας δεξιοτήτων ΥΣ, το φύλο 197 μαθητών/τριών ηλικίας 9 ως 13 ετών δεν επέδρασε σημαντικά στην καλλιέργεια των δεξιοτήτων. Ωστόσο, οι Rijke et al. (2018) διαπίστωσαν ότι μετά από την ηλικία των 9,5 ετών, οι μαθήτριες υπερτερούσαν των μαθητών σε έργα που απαιτούσαν νοητικές αφαιρέσεις.

Μεθοδολογία

Ερευνητικά ερωτήματα

Βασικός στόχος της έρευνάς μας υπήρξε η διερεύνηση του βαθμού ανάπτυξης των εννοιών της ΥΣ μαθητών/τριών Α' ως Δ' δημοτικού μέσω της προσαρμοσμένης χρήσης της κλίμακας BCTt. Έμφαση δόθηκε στην εξέταση της εγκυρότητας και της αξιοπιστίας της προσαρμοσμένης κλίμακας, ενώ εξετάστηκαν και τα χαρακτηριστικά των ερωτημάτων της. Ειδικότερα, τέθηκαν τα εξής ερευνητικά ερωτήματα:

1. Είναι η ελληνική έκδοση του BCTt έγκυρη κλίμακα για την αξιολόγηση εννοιών της ΥΣ μαθητών/τριών Α' ως Δ' τάξης δημοτικού σχολείου;
2. Είναι η ελληνική έκδοση του BCTt αξιόπιστη κλίμακα για την αξιολόγηση εννοιών της ΥΣ μαθητών/τριών Α' ως Δ' τάξης δημοτικού σχολείου;

Καίριας σημασίας είναι ακόμη η ψυχομετρική επικύρωση εργαλείων αξιολόγησης της ΥΣ που λαμβάνουν υπόψη το φύλο των συμμετεχόντων, ενώ φαίνεται πως απουσιάζουν προς το παρόν από τη διεθνή βιβλιογραφία μελέτες διερεύνησης της επίδρασης της τάξης/ηλικίας και του φύλου στην ανάπτυξη των δεξιοτήτων της ΥΣ (Angeli & Giannakos, 2020). Με βάση τα παραπάνω, τέθηκαν επιπλέον οι εξής στόχοι:

3. Υπάρχουν διαφορές στον βαθμό ανάπτυξης εννοιών της ΥΣ μεταξύ μαθητών/τριών διαφορετικής τάξης φοίτησης;
4. Υπάρχουν διαφορές στον βαθμό ανάπτυξης εννοιών της ΥΣ μεταξύ μαθητών και μαθητριών;
5. Υπάρχει αλληλεπίδραση της τάξης φοίτησης και του φύλου στον βαθμό ανάπτυξης εννοιών της ΥΣ;

Συμμετέχοντες

Προκειμένου να εξασφαλίσουμε αντιπροσωπευτικό δείγμα μαθητών/τριών Α' ως Δ' τάξης δημοτικού σχολείου, πραγματοποιήσαμε δειγματοληψία δύο σταδίων. Κατά το πρώτο στάδιο, διενεργήσαμε τυχαία δειγματοληψία, κατά την οποία οι δειγματοληπτικές ομάδες είχαν πιθανότητες ανάλογες του μεγέθους τους (probability proportional to size· PPS), όπως

προτείνεται στην περίπτωση σημαντικών διαφοροποιήσεων στα μεγέθη των δειγματοληπτικών μονάδων (Cheung, 2014). Ειδικότερα, μετά από ταξινόμηση των 13 περιφερειακών διευθύνσεων πρωτοβάθμιας και δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης με κριτήριο το πλήθος των εποπτευόμενων σχολικών μονάδων, επιλέχθηκε εκείνη της Αττικής. Κατά το δεύτερο στάδιο, εφαρμόζοντας απλή τυχαία δειγματοληψία (simple random sampling- SRS), στην οποία οι δειγματοληπτικές μονάδες επιλέγονται από έναν πληθυσμό τυχαία, έχοντας ίσες πιθανότητες (Singh, 2003), επιλέξαμε τυχαία 5 δημοτικά σχολεία. Η ολοκλήρωση των δύο σταδίων της δειγματοληπτικής διαδικασίας οδήγησε σε δείγμα 673 μαθητών και μαθητριών. Μετά από τη διαπίστωση φαινομένου οροφής στις βαθμολογίες των μαθητών/τριών της Δ' τάξης, όπως αναλύεται στο κεφάλαιο «Ανάπτυξη Εννοιών ΥΣ μαθητών/τριών», προχωρήσαμε στον αποκλεισμό των 156 μαθητών/τριών της Δ' τάξης και τελικά, το δείγμα μας αποτέλεσαν 517 μαθητές και μαθήτριες των Α', Β' και Γ' τάξεων (βλ. Πίνακα 1).

Πίνακας 1. Κατανομή των συμμετεχόντων ανά τάξη και φύλο

Τάξη	Μαθητές (n)	Μαθήτριες (n)	Σύνολο	Μαθητές (%)	Μαθήτριες (%)
Α'	63	97	160	39,4	60,6
Β'	77	95	172	44,8	55,2
Γ'	88	97	185	47,6	52,4
Σύνολο	228	289	517	44,1	55,9

Διαδικασία συλλογής και ανάλυσης των δεδομένων

Μετά την εξασφάλιση των απαραίτητων αδειών, πραγματοποιήθηκε η συλλογή των δεδομένων από τον πρώτο συγγραφέα κατά τον Μάιο και τον Ιούνιο του 2022. Οι μαθητές/τριες χρειάστηκαν 35 (Γ' τάξη) ως 55 λεπτά (Α' και Β' τάξη) για να ολοκληρώσουν τη δοκιμασία. Κατά την κωδικοποίηση των απαντήσεων, σε καθεμία από τις 25 ερωτήσεις αποδόθηκε 1 βαθμός για καθεμία σωστή απάντηση και δεν αποδόθηκε βαθμός για καθεμία λανθασμένη. Η μέγιστη, επομένως, βαθμολογία ήταν 25 βαθμοί και η ελάχιστη 0 βαθμοί.

Για τη μετάφραση της πρωτότυπης κλίμακας BCTt στην ελληνική γλώσσα και την πολιτισμική της προσαρμογή, ακολουθήσαμε την προτεινόμενη από τη διεθνή βιβλιογραφία μεθοδολογία (Arafat et al. 2016; Beaton et al., 2000; Boateng et al., 2018; Borsa et al., 2012) με μετάφραση από την αγγλική γλώσσα στην ελληνική (forward translation) και στη συνέχεια από την ελληνική στην αγγλική (back translation).

Κατά τη διερεύνηση του βαθμού εγκυρότητας της προσαρμοσμένης κλίμακας, αρχικά εξετάστηκε η εγκυρότητα του περιεχομένου (content validity) από έξι ειδικούς του πεδίου των Τεχνολογιών της Πληροφορίας και των Επικοινωνιών (ΤΠΕ) στην εκπαίδευση. Επιπλέον, εξετάστηκε η εγκυρότητα εννοιολογικής κατασκευής (construct validity) μέσα από τη διενέργεια επιβεβαιωτικής ανάλυσης παραγόντων (confirmatory factor analysis- Hurley et al., 1997) με εφαρμογή της μεθόδου εκτίμησης των βεβαρυσμένων ελαχίστων τετραγώνων με διόρθωση ως προς τον μέσο όρο και τη διακύμανση (weighted least square mean and variance adjusted- WLSMV- Passos et al., 2023). Για την αξιολόγηση του βαθμού προσαρμογής της κλίμακας, υπολογίστηκε η τιμή της αναλογίας χ^2/df (Kline, 2011; Wheaton et al., 1977) και των δεικτών CFI, TLI και NFI (Bentler & Bonett, 1980; Byrne, 1994). Τέλος, υπολογίστηκαν οι τιμές του μέτρου Kaiser-Meyer-Olkin (KMO- Kaiser, 1974) και του δείκτη σφαιρικότητας του Bartlett (Bartlett's test of sphericity- Bartlett, 1951), με σκοπό την αξιολόγηση του βαθμού επάρκειας της δειγματοληψίας και τη δυνατότητα να προκύψουν διακριτοί και αξιόπιστοι παράγοντες.

Για τη διερεύνηση των χαρακτηριστικών των ερωτημάτων της προσαρμοσμένης κλίμακας, αρχικά αξιολογήσαμε το επίπεδο δυσκολίας κάθε ερώτησής της, υπολογίζοντας τον δείκτη δυσκολίας των ερωτήσεων (item difficulty index· IDI· Barnard, 1999) και έπειτα ολόκληρης της κλίμακας. Προκειμένου να διερευνήσουμε την ικανότητα των ερωτήσεων να διακρίνουν μαθητές/τριες διαφορετικών επιπέδων επίδοσης, υπολογίσαμε τον δείκτη διακριτικής ικανότητας (item discrimination index· Azevedo et al., 2019; Hingorjo & Jaleel, 2012). Η αξιολόγηση της εσωτερικής συνέπειας της προσαρμοσμένης κλίμακας BCTt και των υποκλιμάκων της πραγματοποιήθηκε με υπολογισμό του δείκτη Kuder-Richardson (KR20· Kuder & Richardson, 1937) και της μέσης τιμής ενδοστοιχειακών συσχετίσεων των υποκλιμάκων (mean inter-item correlations· MIC), δηλαδή των συσχετίσεων ανάμεσα σε όλα τα δυνατά ζευγάρια των στοιχείων κάθε υποκλίμακας, όπως προτείνεται για μικρής έκτασης κλίμακες (Briggs & Cheek, 1986). Για την αξιολόγηση της αξιοπιστίας εξέτασης-επανεξέτασης της προσαρμοσμένης κλίμακας, υπολογίστηκε ο συντελεστής ενδοταξικής συσχέτισης (Intraclass Correlation Coefficient· ICC· (Streiner et al., 2015).

Προκειμένου να διερευνήσουμε τον βαθμό ανάπτυξης των εννοιών της ΥΣ των μαθητών/τριών του δείγματος, υπολογίσαμε περιγραφικά στατιστικά δεδομένα (μέση τιμή, τυπική απόκλιση) των βαθμολογιών τους. Ακόμα, για τη διερεύνηση ενδεχόμενων διαφορών στις βαθμολογίες της δοκιμασίας μεταξύ μαθητών/τριών διαφορετικών τάξεων πραγματοποιήσαμε ανάλυση διακύμανσης κατά έναν παράγοντα (one-way ANOVA) με τη μέθοδο του Welch (Rasch et al., 2011) και πολλαπλές συγκρίσεις των μέσων τιμών ανά ζεύγη με τη μέθοδο Games-Howell (Toothaker, 1993), ενώ για τη διερεύνηση ενδεχόμενων διαφορών ως προς το φύλο, διενεργήσαμε τον στατιστικό έλεγχο *t*-test ανεξάρτητων δειγμάτων. Ακόμα, υπολογίσαμε την τιμή του συντελεστή η^2 και *d* του Cohen (Cohen, 1977) για τη μέτρηση του βαθμού επίδρασης της τάξης φοίτησης και του φύλου στον βαθμό ανάπτυξης των εννοιών της ΥΣ. Σύμφωνα με τον Cohen (1977), τιμές του συντελεστή $\eta^2 < 0,06$ υποδεικνύουν μικρό μέγεθος επίδρασης, ενώ τιμές $\eta^2 \geq 0,14$ υποδεικνύουν μεγάλο μέγεθος επίδρασης. Αναφορικά με τις τιμές του συντελεστή *d*, όταν $d \approx 0,20$ θεωρούμε ότι το μέγεθος επίδρασης είναι μικρό, όταν $d \approx 0,50$ ότι το μέγεθος είναι μέτριο και όταν $d \approx 0,80$ ότι είναι μεγάλο (Cohen, 1977). Τέλος, η διερεύνηση της αλληλεπίδρασης της τάξης και του φύλου στην κατάκτηση εννοιών της ΥΣ έγινε με εφαρμογή ανάλυση διακύμανσης κατά δύο παράγοντες (two-way ANOVA· Kim, 2014) με πολλαπλές συγκρίσεις και υπολογίστηκε η τιμή συντελεστή μεγέθους επίδρασης η_p^2 (Cohen, 1977), για τη διερεύνηση του βαθμού επίδρασης της αλληλεπίδρασης των παραγόντων στην ερμηνεία της διακύμανσης στις βαθμολογίες της δοκιμασίας μεταξύ των υποκειμένων της έρευνας διαφορετικών τάξεων και φύλου. Οι τιμές του συντελεστή η_p^2 ερμηνεύονται με τον ίδιο τρόπο, όπως εκείνες του συντελεστή η^2 .

Αποτελέσματα

Μετάφραση και πολιτισμική προσαρμογή

Κατά τη μετάφραση από την αγγλική γλώσσα στην ελληνική, δύο ανεξάρτητοι, δίγλωσσοι μεταφραστές μετέφρασαν το κείμενο στη μητρική τους γλώσσα (ελληνική). Στη συνέχεια, επιλύσαμε μικρές αποκλίσεις μεταξύ των δύο εκδοχών και με τη συμβολή ενός ακόμη μεταφραστή οδηγήθηκε στην πρώτη μεταφρασμένη στα ελληνικά εκδοχή του BCTt. Έπειτα, η έκδοση αυτή μεταφράστηκε στην αγγλική γλώσσα από δύο ανεξάρτητους μεταφραστές, που έχουν ως μητρική γλώσσα την αγγλική. Η διαδικασία αυτή λειτουργεί ως «πρόσθετος ποιοτικός έλεγχος» (Borsa et al., 2012, σ. 426) και στοχεύει στην αποκάλυψη παρανοήσεων και ασαφών διατυπώσεων (Beaton et al., 2000; Borsa et al., 2012; Tsang et al., 2017).

Τέλος, αφού φροντίσαμε για την προσαρμογή του λεξιλογίου της κλίμακας σε μορφή οικεία για μαθητές/τριες των μικρών τάξεων του δημοτικού σχολείου, δημιουργήσαμε μια προ-τελική έκδοση της ελληνικής έκδοσης της κλίμακας. Αυτή χορηγήθηκε πιλοτικά σε 43 μαθητές/τριες Α' και Γ' τάξης, διαφορετικούς/ές από εκείνους/ες του δείγματός μας. Δεν κρίθηκε απαραίτητο να γίνουν περαιτέρω τροποποιήσεις και η ίδια έκδοση αποτέλεσε την τελική έκδοση της προσαρμοσμένης κλίμακας.

Εγκυρότητα

Εγκυρότητα περιεχομένου

Όλα τα στοιχεία της προσαρμοσμένης κλίμακας έλαβαν τιμή δείκτη εγκυρότητας περιεχομένου ερώτησης (I-CVI) μεγαλύτερο του 0,78, όπως προτείνεται από τον Lynn (1986). Τα αποτελέσματα έδειξαν επίσης ομοφωνία μεταξύ των ειδικών του πεδίου των ΤΠΕ στην εκπαίδευση σχετικά με τη συνολική συνάφεια των στοιχείων της κλίμακας, καθώς η τιμή του δείκτη εγκυρότητας σε επίπεδο κλίμακας (S-CVI/Ave= 0,99 και S-CVI/UA= 0,92) πληροί τις προτεινόμενες τιμές της διεθνούς βιβλιογραφίας (Lynn, 1986; Shi et al., 2012).

Εγκυρότητα εννοιολογικής κατασκευής

Τα αποτελέσματα της επιβεβαιωτικής ανάλυσης παραγόντων για τους 6 παράγοντες (υποκλίμακες της προσαρμοσμένης κλίμακας) αποτελούμενους από 25 διχοτομικά στοιχεία (σωστή και λανθασμένη απάντηση) για τις τάξεις Α', Β' και Γ' συνοψίζονται στον Πίνακα 2. Εξετάζοντας τις τιμές των δεικτών προσαρμογής, συμπεραίνουμε ότι το μοντέλο παρουσιάζει καλή προσαρμογή για την Α' τάξη. Ειδικότερα, η αναλογία χ^2/df είναι μικρότερη της τιμής 3, γεγονός που υποδηλώνει καλή προσαρμογή (Kline, 2011; Wheaton et al., 1977) και οι τιμές των δεικτών CFI, TLI, NFI και RMSEA είναι επίσης αποδεκτές (Bentler & Bonett, 1980; Byrne, 1994; Fabrigar et al., 1999; Hu & Bentler, 1999; Schumacker & Lomax, 2004). Οι τιμές του μέτρου KMO (Hair et al., 2006; Kaiser, 1974) και του δείκτη σφαιρικότητας του Bartlett (Bartlett, 1951) δείχνουν επίσης ότι η δειγματοληψία είναι επαρκής και ότι η ανάλυση μπορεί να αποφέρει διακριτούς και αξιόπιστους παράγοντες. Το μοντέλο παρουσιάζει παρόμοια προσαρμογή και για τη Β' τάξη. Ωστόσο, το μοντέλο δεν παρουσίασε αντίστοιχα καλή προσαρμογή για τα δεδομένα που παρήχθησαν από τη Γ' τάξη, καθώς μόνο ο λόγος χ^2/df ήταν χαμηλότερος από την τιμή 5, που υποδεικνύει αποδεκτή προσαρμογή.

Πίνακας 2. Δείκτες προσαρμογής του μοντέλου ανά τάξη και συνολικά

	KMO	Δείκτης σφαιρικότητας του Bartlett	Δείκτες Προσαρμογής				
			χ^2/df	CFI	TLI	NFI	RMSEA
Α' Τάξη	0,84	$\chi^2 (300) = 1399, p < ,001$	1,870	0,954	0,949	0,907	0,074
Β' Τάξη	0,82	$\chi^2 (300) = 1408, p < ,001$	1,994	0,944	0,937	0,895	0,076
Γ' Τάξη	0,60	$\chi^2 (300) = 1580, p < ,001$	3,463	0,787	0,749	0,728	0,121
Σύνολο	0,82	$\chi^2 (300) = 4414, p < ,001$	4,914	0,934	0,920	0,918	0,087

Αποδεκτά όρια: KMO > 0,60 (Kaiser, 1974) ή 0,50 (Hair et al., 2006), Δείκτης σφαιρικότητας του Bartlett στατιστικά σημαντικός (Bartlett, 1951), $\chi^2/df < 3$ (Kline, 2011) ή 5 (Wheaton et al., 1977), CFI > 0,95 (Hu & Bentler, 1999) ή 0,90 (Byrne, 1994), TLI > 0,90 (Bentler & Bonett, 1980) ή 0,95 (Hu & Bentler, 1999), NFI > 0,90 (Byrne, 1994) ή 0,95 (Schumacker & Lomax, 2004), 0,05 > RMSEA > 0,1 (Fabrigar et al., 1999)

Τέλος, τα αποτελέσματα της επιβεβαιωτικής ανάλυσης παραγόντων με τα δεδομένα όλων των τάξεων του δείγματος έδειξαν αποδεκτές τιμές για όλους τους δείκτες προσαρμογής. Επίσης, φανερώνουν επαρκή δειγματοληψία με διακριτούς και αξιόπιστους παράγοντες.

Συμπερασματικά, το μοντέλο παρουσιάζει καλή προσαρμογή με τα δεδομένα όλων των τάξεων, αλλά καλύτερη για τις Α' και Β' τάξεις μεμονωμένα.

Χαρακτηριστικά ερωτημάτων

Δείκτης δυσκολίας

Η προσαρμοσμένη δοκιμασία BCTt περιλαμβάνει ερωτήσεις μικτής δυσκολίας για την Α' και Β' τάξη, καθώς η μέση τιμή της δυσκολίας της κλίμακας για καθεμία τάξη βρίσκεται πολύ κοντά στην τιμή 0,50, όπως προτείνεται (Azevedo et al., 2019). Οι ερωτήσεις παρουσιάζουν διαφοροποιούμενη δυσκολία και για τους/τις μαθητές/τριες της Γ' τάξης, αλλά η μέση τιμή του δείκτη δυσκολίας υπολογίστηκε σε 0,63, υποδηλώνοντας πιο εύκολη δοκιμασία σε σύγκριση με την Α' και Β' τάξη. Τέλος, η μέση τιμή του δείκτη δυσκολίας της δοκιμασίας για όλες τις τάξεις υπολογίστηκε σε 0,51, που φανερώνει ισορροπημένη κατανομή του επιπέδου δυσκολίας στο σύνολο της κλίμακας. Η κλίμακα, ακόμα, περιλαμβάνει στοιχεία με αυξανόμενη δυσκολία, ενώ η τιμή της αντίστοιχης γραμμής τάσης υποδηλώνει ότι η τελευταία μπορεί να ερμηνεύσει ένα σχετικά υψηλό ποσοστό (περίπου 73%) της διακύμανσης στις τιμές του δείκτη δυσκολίας και επομένως προσαρμόζεται καλά στα δεδομένα.

Δείκτης διακριτικής ικανότητας

Οι τιμές του δείκτη διακριτικής ικανότητας για τις ερωτήσεις στην υποομάδα της Α' τάξης έδειξαν ότι συνολικά η δοκιμασία είναι αποτελεσματική στη διάκριση μαθητών/τριών που έχουν υψηλή και χαμηλή επίδοση στη δοκιμασία, καθώς η μέση τιμή του δείκτη ήταν 0,53. Η μέση τιμή του δείκτη ήταν ικανοποιητική (0,51) και για την υποομάδα της Β' τάξης. Η μέση τιμή του δείκτη ήταν χαμηλότερη για την υποομάδα της Γ' τάξης (0,41), φανερώνοντας πως η δοκιμασία μπορεί να διακρίνει λιγότερο αποτελεσματικά μεταξύ μαθητών/τριών διαφορετικών επιδόσεων.

Συνολικά, η τιμή του δείκτη διακριτικής ικανότητας (0,53) έδειξε ότι οι ερωτήσεις της προσαρμοσμένης κλίμακας BCTt μπορούν επαρκώς να διακρίνουν τους/τις μαθητές/τριες διαφορετικών επιδόσεων όλων των τάξεων, αλλά έχουν μεγαλύτερη διακριτική ισχύ για την Α' και τη Β' τάξη. Δεδομένου ότι οι μεμονωμένες τιμές του δείκτη, δηλαδή οι τιμές για ξεχωριστές ερωτήσεις, πάντοτε ξεπέρασαν το όριο του 0,20 (El-Hamamsy et al., 2022), αποφασίσαμε να μην αφαιρέσουμε καμία ερώτηση από την κλίμακα.

Αξιοπιστία

Δείκτης εσωτερικής συνέπειας

Η αξιολόγηση της εσωτερικής συνέπειας της προσαρμοσμένης κλίμακας BCTt και των υποκλίμακων της για καθεμία τάξη και για το σύνολο του δείγματος έδειξε ότι οι υποκλίμακες της *Ακολουθίας*, του *Απλού Βρόχου* και του *Φωλιασμένου Βρόχου* διαθέτουν επαρκή εσωτερική συνέπεια και ικανοποιητικού βαθμού συσχετίσεις μεταξύ των ερωτήσεων για όλες τις τάξεις του δείγματος. Στις υποκλίμακες *Αν-τότε*, *Αν-τότε-αλλιώς* και *Όσο* παρατηρήσαμε επαρκείς ή χαμηλές τιμές του δείκτη KR20 για όλες τις τάξεις. Ωστόσο, οι συγκεκριμένες υποκλίμακες περιείχαν λιγότερες ερωτήσεις και γι' αυτό εξετάστηκαν οι μέσες τιμές των ενδοστοιχειακών συσχετίσεων, οι οποίες βρέθηκαν εντός των προτεινόμενων τιμών.

Τέλος, η προσαρμοσμένη κλίμακα, αποτελούμενη από 25 ερωτήσεις, βρέθηκε πως διαθέτει στο σύνολο της υψηλές τιμές του δείκτη KR20 (0,80 ως 0,89) για τις τάξεις του δείγματος και στο σύνολό της (0,89) και επομένως αξιόλογη εσωτερική συνέπεια της κλίμακας (Cohen, 1977).

Μάλιστα, οι δείκτες δε βελτιώθηκαν κατά την αφαίρεση ερωτήσεων της κλίμακας και επομένως αποφασίσαμε να διατηρήσουμε όλα τα στοιχεία της πρωτότυπης κλίμακας.

Αξιοπιστία εξέτασης-επανεξέτασης

Η αξιοπιστία εξέτασης-επανεξέτασης ελέγχθηκε σε δείγμα 64 μαθητών/τριών από τις τρεις τάξεις του δείγματος σε δύο χρονικά σημεία που απείχαν μεταξύ τους 14 ως 18 ημέρες (Streiner et al., 2015). Για την Α' τάξη ($N = 19$), ο συντελεστής ICC υπολογίστηκε σε 0,804 (95% CI [0,559, 0,919], $F(18, 18) = 9,183$, $p < .001$), για τη Β' τάξη ($N = 21$) σε 0,815 (95% CI [0,598, 0,921], $F(20, 20) = 9,809$, $p < .001$) και για τη Γ' τάξη ($N = 24$) σε 0,728 (95% CI [0,466, 0,872], $F(23, 23) = 6,353$, $p < .001$). Η τιμή του συντελεστή για τους/τις μαθητές/τριες όλων των τάξεων υπολογίστηκε σε 0,728 (95% CI [0,466, 0,872], $F(23, 23) = 6,353$, $p < .001$). Σε όλες τις περιπτώσεις υπάρχει υψηλός βαθμός αξιοπιστίας εξέτασης-επανεξέτασης.

Ανάπτυξη εννοιών ΥΣ μαθητών/τριών

Η μέση τιμή των βαθμολογιών των μαθητών/τριών όλων των τάξεων υπολογίστηκε σε 15,44 και η διάμεσός τους σε 16,00. Επιπλέον, η τιμή της τυπικής απόκλισης υπολογίστηκε σε 6,20 που υποδεικνύει μέτρια διασπορά των παρατηρήσεων γύρω από τη μέση τιμή τους. Υπολογίστηκε, ακόμα η βαθμολογία των μαθητών/τριών καθεμίας τάξης (βλ. Πίνακα 3).

Πίνακας 3. Περιγραφικά στατιστικά δεδομένα των βαθμολογιών ανά τάξη

Τάξη	N	M.T.	Διάμεσος	T.A.	Ελάχιστο	Μέγιστο
Α'	160	12,44	13,00	6,22	0,00	24,00
Β'	172	13,49	14,00	5,96	0,00	24,00
Γ'	185	16,35	16,00	5,03	7,00	25,00
Δ'	156	19,58	21,00	5,07	6,00	25,00
Σύνολο	673	15,44	16,00	6,20	0,00	25,00

Συνολικά, τα περιγραφικά στατιστικά δεδομένα υποδεικνύουν αυξανόμενη επίδοση από τις μικρότερες προς τις μεγαλύτερες τάξεις. Οι μαθητές/τριες της Δ' τάξης σημείωσαν τη μεγαλύτερη μέση τιμή (M.T. = 19,58), ενώ 26 απ' αυτούς/ές (περίπου το 17% του συνόλου της τάξης) πέτυχαν τη μέγιστη βαθμολογία των 25 βαθμών, που μας οδήγησε στη διαπίστωση της ύπαρξης φαινομένου οροφής. Λαμβάνοντας υπόψη τον ευρέως υιοθετούμενο δείκτη του 15% του δείγματος που επιτυγχάνει τη μέγιστη βαθμολογία (Terwee et al., 2007), αποφασίσαμε τον αποκλεισμό των δεδομένων που αφορούν τη Δ' τάξη από περαιτέρω ανάλυση.

Διαφορές στον βαθμό ανάπτυξης της ΥΣ

Διαφορές ως προς την τάξη

Η μέση τιμή της βαθμολογίας ήταν διαφορετική σε στατιστικά σημαντικό βαθμό μεταξύ των μαθητών/τριών διαφορετικών τάξεων, Welch's $F(3, 331,737) = 23,685$, $p < .001$, αν και η επίδραση της τάξης φοίτησης στη συνολική βαθμολογία ήταν μέτρια, όπως υποδεικνύει η τιμή του συντελεστή η^2 , που υπολογίστηκε σε 0,08. Η διενέργεια πολλαπλών συγκρίσεων των μέσων τιμών ανά ζεύγη με τη μέθοδο Games-Howell (Toothaker, 1993) έδειξε ότι στατιστικά σημαντική ήταν η αύξηση της μέσης τιμής της βαθμολογίας από την Α' ως τη Γ' τάξη (3,91, 95% CI [2,46, 5,36]), $p < .001$) αλλά και από τη Β' ως τη Γ' (2,86, 95% CI [1,48, 4,24], $p < .001$).

Διαφορές ως προς το φύλο

Η διενέργεια του στατιστικού ελέγχου *t*-test ανεξάρτητων δειγμάτων για τη διερεύνηση διαφορών στις βαθμολογίες της προσαρμοσμένης δοκιμασίας BCITt μεταξύ μαθητών (*M.T.* = 14,41, *T.A.* = 6,03) και μαθητριών (*M.T.* = 14,01, *T.A.* = 5,91) έδειξε ότι δεν υπάρχουν στατιστικά σημαντικές διαφορές μεταξύ τους, $t(515) = 0,755$, $p = ,451$. Ακόμα, η τιμή του συντελεστή *d* του Cohen που υπολογίστηκε σε 0,17 έδειξε ότι το φύλο των μαθητών/τριών έχει μικρή επίδραση στον βαθμό ανάπτυξης των εννοιών της ΥΣ.

Αλληλεπίδραση τάξης-φύλου

Η διενέργεια της ανάλυσης διακύμανσης κατά δύο παράγοντες για τη διερεύνηση της αλληλεπίδρασης της τάξης και του φύλου των μαθητών/τριών στην ανάπτυξη εννοιών της ΥΣ έδειξε ότι η αλληλεπίδραση των ανεξάρτητων μεταβλητών στην εξαρτημένη δεν είναι στατιστικά σημαντική, $F(2, 511) = 0,008$, $p = ,992$, $\eta^2 = 0,00$). Μάλιστα, η τιμή του συντελεστή του μεγέθους επίδρασης η^2 είναι ελάχιστη, φανερώνοντας ότι η αλληλεπίδραση των παραγόντων δεν έχει πρακτική σημασία στην ερμηνεία της διακύμανσης στις βαθμολογίες της δοκιμασίας μεταξύ των υποκειμένων της έρευνας διαφορετικών τάξεων και φύλου.

Συμπεράσματα

Τα αποτελέσματά μας παρείχαν ολοκληρωμένη κατανόηση της εγκυρότητας και αξιοπιστίας της προσαρμοσμένης στα ελληνικά κλίμακας BCITt για την αξιολόγηση της ανάπτυξης εννοιών ΥΣ από μαθητές δημοτικού σχολείου. Αρχικά, τα αποτελέσματα της ψυχομετρικής επικύρωσης της προσαρμοσμένης κλίμακας έδειξαν ότι διαθέτει ισχυρή εγκυρότητα περιεχομένου και εναρμονίζεται με το θεωρητικό της μοντέλο και κυρίως για την Α' και Β' τάξη. Η αξιοπιστία της είναι επίσης μεγάλη και κυρίως για τις δύο μικρότερες τάξεις. Τα αποτελέσματά μας είναι συνεπή με τα ευρήματα των Zapata-Cáceres et al. (2020, 2021), καθώς και οι δύο μελέτες υποδηλώνουν ότι η κλίμακα μπορεί να είναι λιγότερο απαιτητική για τους/τις μεγαλύτερους/ες μαθητές/τριες. Επιπλέον, αν και αμφότερες οι μελέτες εντόπισαν κατάλληλο βαθμό δυσκολίας της κλίμακας, τα ευρήματά μας έδειξαν υψηλότερο επίπεδο δυσκολίας και χαμηλότερες βαθμολογίες από εκείνες του δείγματος του πρωτότυπου εργαλείου. Οι παρατηρούμενες διαφορές υπογραμμίζουν την επίδραση πολιτιστικών, εκπαιδευτικών και περιβαλλοντικών παραγόντων στις βαθμολογίες των μαθητών/τριών, όπως και τη δυνατότητα περαιτέρω προσαρμογής του εργαλείου για τις μεγαλύτερες τάξεις.

Τα ευρήματά μας, ακόμα, περιλαμβάνουν διαφορές στη μέση τιμή των βαθμολογιών της κλίμακας αξιολόγησης των εννοιών της ΥΣ μεταξύ μαθητών/τριών διαφορετικών τάξεων. Ειδικότερα, φαίνεται πως καθώς οι μαθητές/τριες προχωρούν σε μεγαλύτερες τάξεις, αυξάνονται οι επιδόσεις τους στις έννοιες της ΥΣ, σύμφωνα με τα ευρήματα κι άλλων ερευνών (Jiang & Wong, 2021; Polat et al., 2021; Rijke et al., 2018), ενισχύοντας τη θέση ότι η γνωστική ωριμότητα μπορεί να συμβάλλει στη βελτίωση των δεξιοτήτων ΥΣ (Román-González et al., 2017). Δεδομένου ότι το Πρόγραμμα Σπουδών για τις ΤΠΕ στην ελληνική εκπαίδευση δίνει έμφαση σε πιο σύνθετες δεξιότητες στη Γ' τάξη (π.χ. δομή επιλογής, εκοφαλμάτωση) σε σύγκριση με τις βασικές δεξιότητες που διδάσκονται στην Α' και Β' (π.χ. βασικές αλγοριθμικές δεξιότητες, απλές αυτοματοποιημένες λύσεις) οι διαφορές μεταξύ των μαθητών/τριών των τάξεων μπορούν να αποδοθούν στην έκθεση σε διαφορετικής πολυπλοκότητας έννοιες, επιλεγμένες με βάση τα πορίσματα της αναπτυξιακής ψυχολογίας. Συνολικά, οι παρατηρούμενες διαφορές τονίζουν τη σημασία προσαρμογής των προσεγγίσεων για την καλλιέργεια και την αξιολόγηση της ΥΣ στο αναπτυξιακό στάδιο των μαθητών/τριών.

Στο πλαίσιο της διερεύνησης των διαφορών φύλου στον βαθμό ανάπτυξης των εννοιών της ΥΣ, δεν εντοπίσαμε στατιστικά σημαντικές διαφορές στις βαθμολογίες της κλίμακας

μεταξύ των δύο φύλων, όπως και άλλοι ερευνητές με δείγμα μικρότερων μαθητών/τριών (Angeli & Georgiou, 2023; Angeli & Valanides, 2020). Ωστόσο, τα ευρήματά μας αντιτίθενται στα ευρήματα ερευνών που εντόπισαν διαφορές φύλου, αλλά είτε το μέγεθος της επίδρασης ήταν μικρό (Polat et al., 2021; Román-González et al., 2017) είτε οι διαφορές αφορούσαν συγκεκριμένες δεξιότητες ΥΣ (Sullivan & Bers, 2013, 2016). Συνολικά, τα ευρήματά μας συμβάλλουν στη συνεχιζόμενη συζήτηση για τις διαφορές μεταξύ μαθητών/τριών δημοτικού σχολείου στις δεξιότητες ΥΣ. Τέλος, η έρευνά μας συμβάλλει στην περιορισμένη έρευνα για την αλληλεπίδραση τάξης-φύλου στην ανάπτυξη δεξιοτήτων ΥΣ. Τα αποτελέσματά μας έδειξαν πως δεν υπάρχει στατιστικά σημαντική αλληλεπίδραση μεταξύ τάξης και φύλου στην ανάπτυξη δεξιοτήτων ΥΣ, εν μέρει αντιτιθέμενα με εκείνα των Rijke et al. (2018), οι οποίοι εντόπισαν διαφορές φύλου που σχετίζονται με την ηλικία σε συγκεκριμένες δεξιότητες ΥΣ μετά την ηλικία των 9,5 ετών.

Τέλος, το γεγονός ότι η κλίμακα αποτελείται από δυαδικά στοιχεία ενδέχεται να την καθιστά λιγότερο αποτελεσματική στην ανίχνευση λεπτών διαφορών στην ανάπτυξη των εννοιών της ΥΣ. Σε μελλοντικές μελέτες θα μπορούσαν να προστεθούν ερωτήσεις πολλαπλής επιλογής ή δραστηριότητες ανοικτού τύπου. Επιπρόσθετα, το επίπεδο ανάπτυξης των εννοιών και δεξιοτήτων ΥΣ μπορεί να μην αποτυπώνεται επαρκώς όταν αξιολογείται μόνο με χρήση γραπτής δοκιμασίας. Περαιτέρω βελτίωση των στοιχείων και υποκλιμάκων βάσει των ευρημάτων της ψυχομετρικής επικύρωσης και της διερεύνησης των διαφορών τάξης και φύλου μπορεί να βελτιώσει τη συνολική ψυχομετρική ποιότητα και χρησιμότητα της κλίμακας σε εκπαιδευτικά και ερευνητικά πλαίσια.

Διαθεσιμότητα ερευνητικού εργαλείου

Η μετάφραση, πολιτισμική προσαρμογή και ψυχομετρική επικύρωση του BCTt πραγματοποιήθηκε στο πλαίσιο μεταδιδακτορικής έρευνας που εκπονήθηκε στο Παιδαγωγικό Τμήμα Δημοτικής Εκπαίδευσης της Σχολής Ανθρωπιστικών και Κοινωνικών Επιστημών του Πανεπιστημίου Θεσσαλίας. Το εργαλείο είναι ελεύθερα διαθέσιμο για ερευνητικούς σκοπούς στην ιστοσελίδα <https://vourletsis.users.uth.gr/>.

Βιβλιογραφικές Αναφορές

- Adams, C., Cutumisu, M., & Lu, C. (2019). Measuring K-12 Computational Thinking Concepts, Practices and Perspectives: An Examination of Current CT Assessments. In K. Graziano (Ed.), *Proceedings of Society for Information Technology & Teacher Education International Conference* (pp. 275–285). Las Vegas: Association for the Advancement of Computing in Education (AACE). Retrieved May 26, 2024, from <https://www.learntechlib.org/primary/p/207654/>
- Angeli, C., & Georgiou, K. (2023). Investigating the effects of gender and scaffolding in developing preschool children's computational thinking during problem-solving with Bee-Bots. *Frontiers in Education*, 7. <https://doi.org/10.3389/educ.2022.757627>
- Angeli, C., & Giannakos, M. (2020). Computational thinking education: Issues and challenges. *Computers in Human Behavior*, 105. <https://doi.org/10.1016/j.chb.2019.106185>
- Angeli, C., & Valanides, N. (2020). Developing young children's computational thinking with educational robotics: An interaction effect between gender and scaffolding strategy. *Computers in human behavior*, 105, 105954. <https://doi.org/10.1016/j.chb.2019.03.018>
- Annamalai, S., Che Omar, A., & Abdul Salam, S. N. (2022). Review of Computational Thinking Models in Various Learning Fields. *International Journal of Education, Psychology and Counseling*, 7(48), 562–574. <https://doi.org/10.35631/ijepc.748042>
- Arafat, S., Chowdhury, H., Qusar, M., & Hafez, M. (2016). Cross Cultural Adaptation and Psychometric Validation of Research Instruments: A Methodological Review. *Journal of Behavioral Health*, 5(3), 129. <https://doi.org/10.5455/jbh.20160615121755>

- Atmatzidou, S., & Demetriadis, S. (2016). Advancing students' computational thinking skills through educational robotics: A study on age and gender relevant differences. *Robotics and Autonomous Systems*, 75, 661–670. <https://doi.org/10.1016/j.robot.2015.10.008>
- Azevedo, J. M., Oliveira, E. P., & Beites, P. D. (2019). Using Learning Analytics to evaluate the quality of multiple-choice questions. *The International Journal of Information and Learning Technology*, 36(4), 322–341. <https://doi.org/10.1108/ijilt-02-2019-0023>
- Babazadeh, M., & Negrini, L. (2022). How is computational thinking assessed in European K-12 education? A systematic review. *International Journal of Computer Science Education in Schools*, 5(4), 3–19. <https://doi.org/10.21585/ijcses.v5i4.138>
- Barnard, J. J. (1999). Item Analysis in Test Construction. *Advances in Measurement in Educational Research and Assessment*, 195–206. <https://doi.org/10.1016/b978-008043348-6/50016-4>
- Bartlett, M. S. (1951). The Effect of Standardization on a χ^2 Approximation in Factor Analysis. *Biometrika*, 38(3/4), 337–344. <https://doi.org/10.2307/2332580>
- Beaton, D. E., Bombardier, C., Guillemin, F., & Ferraz, M. B. (2000). Guidelines for the Process of Cross-Cultural Adaptation of Self-Report Measures. *Spine*, 25(24), 3186–3191. <https://doi.org/10.1097/00007632-200012150-00014>
- Bentler, P. M., & Bonett, D. G. (1980). Significance tests and goodness of fit in the analysis of covariance structures. *Psychological Bulletin*, 88(3), 588–606. <https://doi.org/10.1037/0033-2909.88.3.588>
- Boateng, G. O., Neilands, T. B., Frongillo, E. A., Melgar-Quinonez, H. R., & Young, S. L. (2018). Best Practices for Developing and Validating Scales for Health, Social, and Behavioral Research: A Primer. *Frontiers in Public Health*, 6. <https://doi.org/10.3389/fpubh.2018.00149>
- Borsa, J. C., Damásio, B. F., & Bandeira, D. R. (2012). Cross-cultural adaptation and validation of psychological instruments: Some considerations. *Paidéia (Ribeirão Preto)*, 22, 423–432. <https://doi.org/10.1590/1982-43272253201314>
- Brennan K, & Resnick, M. (2012). New frameworks for studying and assessing the development of computational thinking. In *Proceedings of the annual American educational research association meeting* (pp. 1–25). Retrieved May 26, 2024 from https://web.media.mit.edu/~kbrennan/files/Brennan_Resnick_AERA2012_CT.pdf
- Briggs, S. R., & Cheek, J. M. (1986). The role of factor analysis in the development and evaluation of personality scales. *Journal of Personality*, 54(1), 106–148. <https://doi.org/10.1111/j.1467-6494.1986.tb00391.x>
- Byrne, B.M. (1994). *Structural Equation Modelling with EQS and EQS/Windows: Basic Concepts, Applications, and Programming*. Sage.
- Cheung, A.K.L. (2014). Probability Proportional Sampling. In A.C. Michalos (Ed.), *Encyclopedia of Quality of Life and Well-Being Research* (pp. 5069–5071). Springer, Dordrecht. https://doi.org/10.1007/978-94-007-0753-5_2269
- Cohen, J. (1977). *Statistical power analysis for the behavioral sciences* (Rev. ed.). Lawrence Erlbaum Associates, Inc.
- Cutumisu, M., Adams, C., & Lu, C. (2019). A Scoping Review of Empirical Research on Recent Computational Thinking Assessments. *Journal of Science Education and Technology*, 28(6), 651–676. <https://doi.org/10.1007/s10956-019-09799-3>
- El-Hamamsy, L., Zapata-Cáceres, M., Marcelino, P., Bruno, B., Dehler Zufferey, J., Martín-Barroso, E., & Román-González, M. (2022). Comparing the psychometric properties of two primary school Computational Thinking (CT) assessments for grades 3 and 4: The Beginners' CT test (BCTt) and the competent CT test (cCTt). *Frontiers in Psychology*, 13, 1082659. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2022.1082659>
- Fabrigar, L. R., MacCallum, R. C., Wegener, D. T., & Strahan, E. J. (1999). Evaluating the use of exploratory factor analysis in psychological research. *Psychological Methods*, 4(3), 272–299. <https://doi.org/10.1037/1082-989X.4.3.272>
- Flórez, F. B., Casallas, R., Hernández, M., Reyes, A., Restrepo, S., & Danies, G. (2017). Changing a Generation's Way of Thinking: Teaching Computational Thinking Through Programming. *Review of Educational Research*, 87(4), 834–860. <https://doi.org/10.3102/0034654317710096>

- Grover, S., & Pea, R. (2018). Computational Thinking: A competency whose time has come. In S. Sentence, E. Barendsen, & C. Schulte (Eds.), *Computer Science Education: Perspectives on teaching and learning in School* (pp. 19-38). <https://doi.org/10.5040/9781350057142.ch-003>
- Hazzan, O., Ragonis, N., & Lapidot, T. (2020). Computational thinking. In O. Hazzan, N. Ragonis, & T. Lapidot (Eds.), *Guide to Teaching Computer Science* (pp. 57-74). Springer. https://doi.org/10.1007/978-3-030-39360-1_4
- Hingorjo, MR., Jaleel, F. (2012). Analysis of one-best MCQs: the difficulty index, discrimination index and distractor efficiency. *Journal of the Pakistan Medical Association*, 62(2), 142-7.
- Hu, L., & Bentler, P. M. (1999). Cutoff criteria for fit indexes in covariance structure analysis: Conventional criteria versus new alternatives. *Structural Equation Modeling*, 6(1), 1-55. <https://doi.org/10.1080/10705519909540118>
- Hurley, A. E., Scandura, T. A., Schriesheim, C. A., Brannick, M. T., Seers, A., Vandenberg, R. J., & Williams, L. J. (1997). Exploratory and confirmatory factor analysis: guidelines, issues, and alternatives. *Journal of Organizational Behavior*, 18(6), 667-683. <https://doi.org/10.1155/2016/2696019>
- Jiang, S., & Wong, G. K. W. (2021). Exploring age and gender differences of computational thinkers in primary school: A developmental perspective. *Journal of Computer Assisted Learning*, 38(1), 60-75. Portico. <https://doi.org/10.1111/jcal.12591>
- Kaiser, H. F. (1974). An index of factorial simplicity. *Psychometrika*, 39(1), 31-36. <https://doi.org/10.1007/BF02291575>
- Kim, H. S., Kim, S., Na, W., & Lee, W. J. (2021). Extending Computational Thinking into Information and Communication Technology Literacy Measurement. *ACM Transactions on Computing Education*, 21(1), 1-25. <https://doi.org/10.1145/3427596>
- Kim, H. Y. (2014). Statistical notes for clinical researchers: Two-way analysis of variance (ANOVA)-exploring possible interaction between factors. *Restorative Dentistry & Endodontics*, 39(2), 143. <https://doi.org/10.5395/rde.2014.39.2.143>
- Kline, R. B. (2011). *Principles and practice of structural equation modeling*, Structural Equation Modeling. Guilford Press.
- Kuder, G. F., & Richardson, M. W. (1937). The theory of the estimation of test reliability. *Psychometrika*, 2(3), 151-160. <https://doi.org/10.1007/BF02288391>
- Lu, C., Macdonald, R., Odell, B., Kokhan, V., Demmans Epp, C., & Cutumisu, M. (2022). A scoping review of computational thinking assessments in higher education. *Journal of Computing in Higher Education*, 34(2), 416-461. <https://doi.org/10.1007/s12528-021-09305-y>
- Lynn, M. R. (1986). Determination and Quantification Of Content Validity. *Nursing Research*, 35(6), 382-386. <https://doi.org/10.1097/00006199-198611000-00017>
- Mouza, C., Pan, Y.-C., Yang, H., & Pollock, L. (2020). A Multiyear Investigation of Student Computational Thinking Concepts, Practices, and Perspectives in an After-School Computing Program. *Journal of Educational Computing Research*, 58(5), 1029-1056. <https://doi.org/10.1177/0735633120905605>
- Papert, S. (1980). *Mindstorms: Children, computers, and powerful ideas*. Basic Books: New York.
- Passos, M. P. V. D., Almeida, J. R., Santos, Y. H. S., Junior, E. P. P., Flores-Quispe, M. del P., Aquino, R. Martufi, V., Barreto, M., & Amorim, L. D. A. F. (2023). Measurement Models with Binary Indicators: A Tutorial for the Assessment of Antenatal Care Quality. <https://doi.org/10.21203/rs.3.rs-2860527/v1>
- Polat, E., Hopcan, S., Kucuk, S., & Sisman, B. (2021). A comprehensive assessment of secondary school students' computational thinking skills. *British Journal of Educational Technology*, 52(5), 1965-1980. <https://doi.org/10.1111/bjet.13092>
- Polya, G. (1945). *How to solve it*. Princeton, NJ: Princeton University Press. <https://doi.org/10.1515/9781400828678>
- Poulakis, E., & Politis, P. (2021). Computational Thinking Assessment: Literature Review. In T. Tsiatsos, S. Demetriadis, A. Mikropoulos, & V. Dagdilelis (Eds.), *Research on E-Learning and ICT in Education* (pp. 111-128). https://doi.org/10.1007/978-3-030-64363-8_7
- Rasch, D., Kubinger, K. D., & Moder, K. (2011). The two-sample t test: Pre-testing its assumptions does not pay off. *Statistical Papers*, 52, 219-231. <https://doi.org/10.1007/s00362-009-0224-x>
- Rijke, W. J., Bollen, L., Eysink, T. H. S., & Tolboom, J. L. J. (2018). Computational Thinking in Primary School: An Examination of Abstraction and Decomposition in Different Age Groups. *Informatics in Education*, 17(1), 77-92. <https://doi.org/10.15388/infedu.2018.05>

- Román-González, M. (2015). Computational thinking test: Design guidelines and content validation. In *EDULEARN15 Proceedings* (pp. 2436–2444). IATED. Retrieved May 26, 2024, from <https://library.iated.org/view/ROMANGONZALEZ2015COM>
- Román-González, M., Moreno-León, J., & Robles, G. (2019). Combining Assessment Tools for a Comprehensive Evaluation of Computational Thinking Interventions. *Computational Thinking Education*, 79–98. https://doi.org/10.1007/978-981-13-6528-7_6
- Román-González, M., Pérez-González, J.-C., & Jiménez-Fernández, C. (2017). Which cognitive abilities underlie computational thinking? Criterion validity of the computational thinking test. *Computers in Human Behavior*, 72, 678–691. <https://doi.org/10.1016/j.chb.2016.08.047>
- Schumacker, R. E., & Lomax, R. G. (2004). *A beginner's guide to structural equation modeling*. Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.
- Shi, J., Mo, X., & Sun, Z. (2012). Content validity index in scale development. *Journal of Central South University. Medical sciences*, 37(2), 152–155. <https://doi.org/10.3969/j.issn.1672-7347.2012.02.007>
- Singh, S. (2003). Simple Random Sampling. In *Advanced Sampling Theory with Applications* (pp. 71–136). Springer, Dordrecht. https://doi.org/10.1007/978-94-007-0789-4_2
- Streiner, D. L., Norman, G. R., & Cairney, J. (2015). *Health measurement scales: a practical guide to their development and use*. Oxford University Press, USA.
- Sullivan, A., & Bers, M.U. (2013). Gender differences in kindergarteners' robotics and programming achievement. *International Journal of Technology and Design Education*, 23, 691–702. <https://doi.org/10.1007/s10798-012-9210-z>
- Sullivan, A., & Bers, M.U. (2016). Girls, Boys, and Bots: Gender Differences in Young Children's Performance on Robotics and Programming Tasks. *Journal of Information Technology Education: Innovations in Practice*, 15, 145–165. <https://doi.org/10.28945/3547>
- Tang, X., Yin, Y., Lin, Q., Hadad, R., & Zhai, X. (2020). Assessing computational thinking: A systematic review of empirical studies. *Computers & Education*, 148, 103798. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2019.103798>
- Terwee, C. B., Bot, S. D. M., de Boer, M. R., van der Windt, D. A. W. M., Knol, D. L., Dekker, J., Bouter, L. M., & de Vet, H. C. W. (2007). Quality criteria were proposed for measurement properties of health status questionnaires. *Journal of Clinical Epidemiology*, 60(1), 34–42. <https://doi.org/10.1016/j.jclinepi.2006.03.012>
- Toothaker, L. (1993). *Multiple Comparison Procedures*. Sage. <https://doi.org/10.4135/9781412985178>
- Tsang, S., Royse, C., & Terkawi, A. (2017). Guidelines for developing, translating, and validating a questionnaire in perioperative and pain medicine. *Saudi Journal of Anaesthesia*, 11(5), 80. https://doi.org/10.4103/sja.sja_203_17
- Wheaton, B., Muthén, B., Alwin, D. F., & Summers, G. F. (1977). Assessing Reliability and Stability in Panel Models. *Sociological Methodology*, 8, 84–136. <https://doi.org/10.2307/270754>
- Wing, J. M. (2006). Computational thinking. *Communications of the ACM*, 49(3), 33–35. <https://doi.org/10.1145/1118178.1118215>
- Wing, J. M. (2011). Research notebook: Computational thinking—What and why? *The link magazine*. Retrieved May 26, 2024, from <https://www.cs.cmu.edu/link/research-notebook-computational-thinking-what-and-why>.
- Zapata-Cáceres, M., Martín-Barroso, E., & Román-González, M. (2021). BCTt: Beginners Computational Thinking Test. In *Understanding computing education (Vol 1). Proceedings of the Raspberry Pi Foundation Research Seminar series*. Retrieved May 26, 2024, from www.rpf.io/seminar-proceedings-2020
- Zapata-Cáceres, M., Marcelino, P., El-Hamamsy, L., & Martín-Barroso, E. (2024). A Bebras Computational Thinking (ABC-Thinking) program for primary school: Evaluation using the competent computational thinking test. *Education and Information Technologies*. <https://doi.org/10.1007/s10639-023-12441-w>
- Zapata-Cáceres, M., Martín-Barroso, E., & Román-González, M. (2020). Computational Thinking Test for Beginners: Design and Content Validation. In *2020 IEEE Global Engineering Education Conference (EDUCON)*. <https://doi.org/10.1109/educon45650.2020.9125368>

What are teachers' views on the application of AI in providing corrections and feedback on student essays?

Emmanuel Fokides, Eirini Peristeraki

fokides@aegean.gr, eiriniperister@gmail.com

University of the Aegean, Department of Primary Education

Abstract

Feedback to students' work is an important, yet challenging aspect of the educational process. In this respect, artificial intelligence (AI) may prove to be an invaluable tool in the hands of educators. Research on AI-generated feedback for student work exists, yet few studies have investigated educators' views on AI-generated feedback. For that matter, 20 primary school teachers corrected and provided feedback on 20 short essays coming from students aged eight to eleven. ChatGPT also provided feedback on these essays. The teachers compared their feedback with that of ChatGPT and subsequently participated in interviews. The findings revealed that while the participating educators acknowledged ChatGPT's technical capabilities that could potentially enhance various educational processes, they emphasized that it falls short in replicating the nuanced, empathetic interactions that human educators provide. They also emphasized that technology should complement, rather than substitute, the human touch in education.

Keywords: artificial intelligence, ChatGPT, educators, feedback, primary school, short essays

Introduction

Feedback, that is information provided by an agent, such as teachers, peers, or parents, regarding one's academic performance or understanding of a subject matter (Hattie & Timperley, 2007), has been extensively studied in educational research. Its importance in boosting students' learning is well-established (e.g., Hattie & Timperley, 2007; Henderson et al., 2019; Ryan et al., 2023). On the other hand, in order to provide comprehensive feedback, several factors have to be considered. For example, the manner/style in which feedback is presented significantly impacts student outcomes. It is essential to deliver feedback with kindness and discretion to enhance the performance of students, especially those encountering learning challenges (McLaren et al., 2011). Feedback should include constructive criticism while maintaining a balanced student-teacher relationship (Wang et al., 2008). Research indicated that the way praise is given needs careful thought, as it could reduce students' readiness to recognize their mistakes (Maclellan, 2005). General praise often lacks depth and might be counterproductive. Feedback must be tailored to meet the specific needs of each student, acknowledging their unique characteristics, linguistic, and cultural backgrounds (Henderson et al., 2019; Osakwe et al., 2022). Timeliness also plays a critical role; immediate feedback is more impactful than delayed feedback, which students might ignore if it becomes irrelevant to the content they are currently studying (Carless et al., 2011). Moreover, feedback's effectiveness varies based on individual and situational factors (Narciss et al., 2014). Given the above, educators often find it challenging to provide meaningful feedback (Crosthwaite et al., 2020) and sometimes resort to generic comments that lack depth (Weaver, 2006). Moreover, teachers frequently encounter systemic obstacles like strict school policies and heavy workloads, which can hinder their ability to give valuable and meaningful feedback (Hong, 2021).

Advancements in artificial intelligence (AI) are revolutionizing educational methodologies by streamlining tasks such as lesson planning, exercise creation, student assessment, grading, and feedback. Scholars, recognizing this potential, call for comprehensive research into AI's integration at diverse academic levels (Fuchs, 2023). Although incorporating AI into education presents challenges, evidence suggests its promising utility for educators (Lacey & Smith, 2023). Indeed, AI's application within education can substantially improve pedagogical effectiveness, enable continuous student progress monitoring, and dynamically adjust instructional methods to fit unique educational environments (Zhang & Aslan, 2021). However, there is a noted discrepancy between the current advancements in AI and educators' understanding of these developments, which could hinder AI's full potential in educational contexts (Chounta et al., 2022).

While there is research on AI-generated feedback for student work, as will be presented in the coming section, little focus has been given to its application on creative assignments like essays written in the context of language learning courses. Additionally, comparative studies between AI-generated and human-generated feedback are scarce and even fewer explored educators' views on AI-generated feedback. This led to the implementation of a project with two phases: the first involved a comparative analysis of AI- and human-generated feedback on short essays written by primary school students. The study at hand presents the second phase, where primary school teachers' opinions on both their own and AI feedback were analyzed. Details for this phase are presented in the following sections.

Related work

The body of scholarly work exploring AI integration in educational settings is on the rise. While skepticism over its utility and pedagogical alignment exists, others advocated for a more structured deployment of AI to prove its effectiveness (Gong et al., 2020). Focusing on automated task correction and grading, AI's role was examined in several studies. For instance, Grammarly, an AI-enhanced writing tool, significantly improved student performance by decreasing spelling and grammar errors (Sanosi, 2022). Nevertheless, its effectiveness in error correction appears limited to specific types (Fitria, 2021). The e-rater engine showed a 90% accuracy in correction and a .76 correlation with human grading (Azmi et al., 2019). Juku, an automated evaluation system for English education in China, received praise from students and teachers despite occasional lapses in evaluating structure, coherence, and content (Lu, 2019). ChatGPT demonstrated considerable reliability as a corrective tool and in predicting scores based on linguistic data, although it was suggested to be used alongside human correction for best results (Mizumoto & Eguchi, 2023). While valued for aiding in labor-intensive tasks (Mohamed, 2024), concerns about ChatGPT's impact on assessment validity and information authenticity were raised (Kiryakova & Angelova, 2023), with additional criticisms regarding its feedback quality (Moura & Carvalho, 2024).

Automated text scoring systems contribute to both consistency and objectivity in assessment protocols (Hussein et al., 2019). They enhance the pedagogical process by addressing grammatical and syntactic inaccuracies (Link et al., 2022). However, comprehensive text evaluation also considers parameters like relevance and coherence, areas that require further AI enhancement (Ramesh & Sanampudi, 2022). Automated systems also face difficulties in assessing creative writing and original expression, struggling with linguistic diversity and varying text structures across languages. As a result, their correction capabilities may not consistently match those of meticulous human evaluators (Murphy, 2019; Wang et al., 2022).

In terms of feedback provision, Jia et al. (2022) demonstrated that the Insta-Reviewer platform could produce feedback comparable to educators. Yet, in a literature review (Cavalcanti et al., 2021), it was found that while the majority of studies showed that automated feedback enhanced student performance (65.07%), a substantial number (46.03%) indicated that it does not significantly reduce educator workload. Moreover, there was no evidence suggesting that AI-generated feedback surpassed teacher-generated feedback in effectiveness (82.53% of studies). Several challenges accompany automated feedback systems, such as text overcorrection, cognitive overload, and inadequate explanations (Barrot, 2023). Additionally, they often cannot match human feedback due to non-specific recommendations, occasional inaccuracies, and unvarying responses in situations requiring unique feedback were also reported (Jia et al., 2022). It was suggested that AI systems need to offer feedback that is tailored to individual personality and language skills (Conati et al., 2021) and adopt a less strict style to enhance self-motivation and self-correction, especially beneficial for students with strong motivation or limited language skills (Liang et al., 2023).

Comparative studies on automated and teacher feedback, though limited, indicated that while automated feedback was often more detailed, students may disregard it. Teacher feedback positively impacted students' psychological well-being, but automated feedback excelled in enhancing language skills by focusing on grammar and syntax (Han & Sari, 2022; Wang & Han, 2022). To maximize benefits, integrating teacher insights with AI feedback has been proposed, allowing teachers to use AI tools to refine their assessments (Di Placito & Mortensen, 2023). While there is research related to educators' views and attitudes toward AI tools, there is far less research focusing on their views about the feedback provided by AI tools. As far as their attitude toward the integration of AI tools into their teaching is concerned, it seems that educators are increasingly aware of and generally positive, while there is no correlation between teaching style and attitude toward AI (Ghimire et al., 2024). Besides their positive attitude, they are also highly motivated to introduce AI-related content at school (Polak et al., 2022), though they have a moderate level of awareness regarding AI, their AI-related skills are still low, and they do not frequently use it in teaching (Alm & Ohashi, 2024). The educators recognized both the benefits and drawbacks of AI. Concerns included skepticism about AI substituting human educators, potential impediments to student development, the necessity to value human expertise, effects on critical thinking, risk of inaccuracies in AI-generated content, potential for cheating, and excessive dependence on AI platforms. The positive aspects noted were AI's ability to boost learner engagement, provide personalized learning, facilitate self-study, offer immediate feedback, and assist in content creation (Jose & Jose, 2024). In another study (Ohashia & Almb, 2023), it was found that although ChatGPT's utilization was minimal, the majority of educators showed interest in incorporating it into their teaching methodologies, specifically, for the development of language learning materials and favored its use for individual study over assessment tasks. Concerning the implications of ChatGPT in education, educators displayed both apprehension and optimism. While several concurred on its potential to enhance the accessibility of language education and benefit self-directed learning, a larger number expressed worries regarding possible academic dishonesty and over-reliance. Furthermore, the results of several studies indicated that training and better support are required in order for educators to successfully integrate AI effectively into their practices and to critically assess its applications while adhering to ethical standards. (Alm & Ohashi, 2024; Barrett & Packimply, 2023; Jose & Jose, 2024; Ohashia & Almb 2023; Tritscher et al., 2023).

As for educators' views on automated correction and feedback, the studies that have discussed the matter dealt primarily with the use of Grammarly. For example, participants

valued Grammarly's handling of high-level errors, which freed up time to focus on other aspects of their students' work. They were pleased by its comprehensive feedback, including its precise underlining of errors and detailed linguistic explanations, which aligned with their instructional approach. Additionally, users appreciated Grammarly's ability to highlight errors among individual students and the class, facilitating targeted improvements in both student assignments and broader teaching strategies (Koltovskaia, 2023). In another study (Ayan & Erdemir, 2023), the results revealed that most participants responded favorably to automated feedback and Grammarly. On the other hand, they noted inefficiencies because of incorrect vocabulary recommendations, its tendency to highlight the same grammatical mistakes numerous times, and its failure to provide efficient feedback in terms of coherence/cohesion, indicating that human touch is still needed. Otaki (2023) investigated the perceptions of students and educators in higher education regarding feedback provided by ChatGPT and by human educators. The analysis revealed themes highlighting the importance of understanding the nature of AI and human feedback, addressing the emotional dimensions of feedback, recognizing potential risks and ethical concerns, and exploring the integration of AI-generated feedback with human feedback practices to enhance learning engagement and outcomes. Finally, in a comprehensive study across 48 countries it was found that while many educators expressed intent to use ChatGPT for developing teaching materials, they displayed hesitation towards employing it for automated feedback and assessment (Alm & Ohashi, 2024).

Method

What can be concluded from the above presentation of the literature, is that the debate surrounding the pros and cons of AI-generated corrections and feedback is still unresolved. Moreover, the literature examining the views of educators regarding the correction and feedback provided by AI systems is rather limited. In light of these considerations, a study was conducted to examine the educators' views regarding AI's correction and feedback, having as an objective to answer the following research questions:

- RQ1a-b. According to educators which are (a) the positive aspects of ChatGPT's corrections/feedback and (b) which are theirs?
- RQ2a-b. According to educators which are (a) the negative aspects of ChatGPT's corrections/feedback and (b) which are theirs?
- RQ3. According to educators how ChatGPT's correction/feedback is compared to theirs?
- RQ4. Do educators prefer their corrections/feedback or ChatGPT's?
- RQ5. Would educators use ChatGPT to correct the work of their students?

Concerning the above RQs, the following have to be noted. ChatGPT was selected for its popularity and advanced capabilities compared to other AI systems. As will be presented in the following sections, certain stages of the study involved the correction of students' work by both ChatGPT and the participating educators. For that matter, it was decided to focus on short essays sourced from primary school learners. This educational level was selected because it focuses on essential literacy and numeracy skills, establishing the foundation for future academic success. Thus, the corrective feedback in this stage is crucial. Moreover, language skill development (central to primary education) is typically assessed through essays, which are integral to language courses in Greece. These essays, often produced in the classroom under timed conditions, yield brief and spontaneous texts. The brevity and

authentic nature of these compositions make them ideal for assessing linguistic proficiency and providing precise and meaningful feedback. Hence, the study targeted this type of essay for analysis.

The research adopted a qualitative method to explore the research questions, offering a unique contribution by not merely documenting participants' opinions. Unlike prior studies, this study involved educators in evaluating and commenting on student work, followed by contrasting their input with ChatGPT's. This process, details of which will be discussed in subsequent sections, ensured that their perspectives were grounded in direct experience and evidence rather than assumptions about ChatGPT's capabilities.

Participants

An invitation to participate was issued through social media, addressed to primary school teachers, detailing its aims and methods. Twenty teachers, all with over a decade of experience ($M = 13.25$, $SD = 4.10$ and aged 35-53 ($M = 44.35$, $SD = 5.18$), predominantly females (12 out of 20), agreed to participate. Regarding their understanding of ChatGPT's capabilities, one participant was knowledgeable but abstained from using it, five were aware but had not used it, and the remaining 14 were both informed and active users. The university's ethics committee approved the project, and informed consent was obtained from all participants before the study commenced.

Materials and instruments

Teachers unaffiliated with the study supplied short essays from students aged eight to eleven. From this collection, 20 were randomly chosen, with an average length of 200 words each. These handwritten essays, because of the subsequent requirement for analysis by ChatGPT, were transcribed verbatim into a digital document. The most recent version of ChatGPT available at the time of the study (v.4 turbo), was utilized for the correction of the essays and feedback provision. A precise and detailed prompt was essential for ChatGPT to effectively review and provide feedback on the essays. After several tests with a subset of essays and subsequent validations, the prompt was finalized. Due to limitations related to the length of the manuscript, readers can find the prompt, comments on it, and the full set of the results (themes, codes, and example quotes), in the following data repository: https://osf.io/bj638/?view_only=f9ad2f67f2454e9089058ed8dfc2de42. To mirror this process, educators used 20 Google Forms (one for each essay). These forms included the same correction instructions provided to ChatGPT, along with the essay to be corrected and fields for noting errors, providing feedback, and assigning a grade. Participants' views were captured through a structured interview, featuring the same questions as the study's RQs.

Procedure and data processing

The participating educators were given access to Google Forms to correct the 20 short essays within a day, accounting for potential delays due to the necessity of performing these corrections in a digital format. Subsequently, individual documents with educator feedback were created (20 participants X 20 short essays = 400 in total). The authors corrected students' essays using ChatGPT, with its outputs being compiled, once again, into a document. Its responses were reviewed against the guidelines given to it, to ensure relevance and accuracy. During the final stage, the participants received both their and ChatGPT's corrections/feedback and were given time (up to an hour) to review them before being interviewed. The interviews were conducted on an individualized basis and were recorded.

The transcribed interviews were thematically analyzed with NVivo v.1.7 by two skilled coders, to minimize the influence of subjectivity and to boost the overall reliability and credibility of the data interpretation process. They underwent training across multiple sessions utilizing a representative subset of interviews until they reached a high degree of intercoder reliability (Cohen's $\kappa = 0.84$). The results in the following section represent the coders' assessments as they were recorded in a final meeting in which the results from both were discussed.

Results and discussion

In this section, the results of the thematic analysis are presented and discussed. Please note that as there were cases in which participants' responses aligned with multiple codes, the cumulative frequency of coded instances surpasses the base count of 20, which corresponds to the number of participants involved in the study.

RQ1a-b. According to educators which are (a) the positive aspects of ChatGPT's corrections/feedback and (b) which are theirs?

According to educators, the positive aspects of ChatGPT's correction are multidimensional (Table 1). They recognized the efficiency of the tool in detecting a broad range of errors while remaining impervious to human fatigue and oversight. AI's ability to accurately detect mistakes has been noted in past research (e.g., Azmi et al., 2019; Mizumoto & Eguchi, 2023; Koltovskaia, 2023). They considered the constructive feedback provided by ChatGPT not only comprehensive but also one that aims to uplift and direct students towards continual improvement. ChatGPT's clarity and encouragement underscored its role as a facilitator of learning. This may lead to enhanced student performance as noted by Cavalcanti et al. (2021). Moreover, the technical advantage it possesses, from having extensive access to grammar resources to maintaining consistent accuracy, alongside its cost-effectiveness, positioned ChatGPT as a valuable asset within the educational domain. Indeed, consistency and objectivity in assessment are considered two of the AI's advantages (Hussein et al., 2019).

Table 1. Themes and codes for RQ1a

Theme	Interpretation	Codes	<u>n</u>	%
Efficiency in correction (31.7%)	The educators emphasized ChatGPT's promptness and thoroughness in identifying errors, as well as its resilience against human vulnerabilities such as fatigue.	comprehensive error detection	8	19.5
		unaffected by human limitations	3	7.3
		speed of correction	2	4.9
Constructive feedback (34.1%)	The educators appreciated ChatGPT's ability to provide detailed, rich feedback, which focused not only on the negatives but also on encouraging the student's progress.	rich feedback	5	12.2
		positive reinforcement	5	12.2
		detailed correction	4	9.8
Student-focused communication (17.1%)	The emphasis on ChatGPT's content being understandable and motivational highlighted its efficacy in directly addressing the students' needs through clear and supportive communication.	understandability/clarity	5	12.2
		motivational aspect	2	4.9
Technical advantage	The access to diverse educational resources, precision in correction, and	accuracy and precision	4	9.8
		access to resources	1	2.4

(17.1%)	cost-effective nature of ChatGPT underscored its superiority as a technological tool.	variety of evaluative options	1	2.4
		cost-efficiency	1	2.4

According to educators, the positive aspects of their correction involved a combination of personal empathy, constructive feedback, technical precision, approachability, and reflective practice (Table 2). Educators recognized the importance of building a supportive and empathetic relationship with students through personalized and humane corrections. Indeed, this constitutes a good practice, as empathy, kindness, and discretion, can enhance the performance of students (McLaren et al., 2011). They also emphasized the necessity of providing precise, targeted feedback that helps students understand their errors and how to improve. By doing so, they highlighted one of the key elements of effective feedback, which is the need to maintain a balance between being approachable, using simple language, and maintaining a supportive yet professional demeanor, that contributes to the effectiveness of feedback (Wang et al., 2008). Furthermore, the educators valued the human element of correction, which includes the understanding of the rationale behind errors and the expressive intentions of students. In essence, they supported that their feedback took into consideration the importance of providing feedback tailored to the unique characteristics of their students, which is another key element of effective feedback (Henderson et al., 2019; Osakwe et al., 2022), contrasting it with the rigidity of AI-based corrections.

Table 2. Themes and codes for RQ1b

Theme	Interpretation	Codes	n	%
Constructive and supportive feedback (24.2%)	The educators valued the importance of reinforcing students' confidence while also guiding them to recognize their errors, thus, maintaining student motivation.	positive feedback	3	9.1
		empathy	3	9.1
		encouragement of improvement	2	6.1
Personalization and understanding (33.3%)	Recognizing students' individuality, educators tailor their feedback and show a deep comprehension of student errors, which contrasts them with AI correction methods.	personalized approach	5	15.2
		comprehension of student errors	3	9.1
		human vs. AI correction	3	9.1
Balanced and targeted correction (42.4%)	In seeking to provide clear and constructive feedback, educators strive for a balanced approach that is neither overly critical nor dismissive, focusing on key areas for student development.	targeted correction	8	24.2
		objective and emotional balance	3	9.1
		leniency	2	6.1
		brevity in correction	1	3.0

RQ2a-b. According to educators which are (a) the negative aspects of ChatGPT's corrections/feedback and (b) which are theirs?

The negative aspects of ChatGPT's correction centered around three core themes: the lack of personalization in feedback, communication and language barriers, and inefficiencies in the correction process (Table 3). According to educators, ChatGPT failed to provide individualized feedback due to its inherent limitations in grasping the context and personal attributes of students. AIs' difficulties in understanding the context and in assessing creative writing, due to limitations in understanding the linguistic diversity and varying text structures were highlighted in several studies (e.g., Murphy, 2019; Wang et al., 2022). As noted in the preceding paragraph, personalization is an essential feature of effective feedback

(Henderson et al., 2019; Osakwe et al., 2022). Yet, as other studies noted (Conati et al., 2021), this is one of the AIs' limitations. Additionally, the use of complex language and a focus on positive aspects hindered effective communication and created barriers to student understanding. While, in past research, AI's detailed/comprehensive feedback was considered a positive feature (Koltovskaia, 2023), in this study, the educators argued that such detailed feedback can become incomprehensible to young learners. The participating educators were also concerned about the efficacy of ChatGPT's corrections, citing issues such as cognitive overload due to excessive information, as was also indicated in Barrot's (2023) study. Moreover, the omission of key errors and a tendency for overly strict grading were noted, confirming the findings of previous studies (e.g., Fitria, 2021; Jia et al., 2022; Liang et al., 2023). These findings indicate a need for ChatGPT to evolve toward a more nuanced, student-centered approach in its correction methodology to better align with educators' expectations and support student learning effectively, justifying the concerns expressed in previous studies (e.g., Conati et al., 2021; Liang et al., 2023).

Table 3. Themes and codes for RQ2a

Theme	Interpretation	Codes	n	%
Impersonalization, lack of contextual awareness (21,7%)	These codes reflect educators' concerns about ChatGPT's inability to understand students' individual contexts and to provide personalized feedback.	lack of personal understanding	3	13.0
		absence of human contact/emotional intelligence	2	8.6
Inappropriateness of feedback and communication style (26.1%)	This theme encapsulated issues related to the suitability of feedback for the targeted age group and the balance of criticism and praise in communication.	inappropriate feedback for age	2	8.7
		insufficient conciseness	2	8.7
		lack of rigor	1	4.3
		overemphasis on positives	1	4.3
		error detection limitations	5	21.6
Issues in content and error analysis (39.1%)	Educators highlighted several aspects where ChatGPT's analytical abilities fall short, either through overloading information or missing out on nuanced errors.	misrecognition of prose expressions/everyday speech	2	8.6
		cognitive overload	1	4.3
		adherence to rules over meaning	1	4.3
Strict grading approach (13.0%)	The harshness of ChatGPT's grading, suggests a misalignment with educators' expectations.	strict grading	3	13

Educators identified several negative aspects of their corrections (Table 4). The main themes included inadequate feedback, human limitations, and correction inconsistency. Inadequate feedback was characterized by a lack of detail, brevity, and overlooked errors, signifying that educators felt they could improve in delivering comprehensive guidance to students. In essence, the participants concurred that they sometimes resort to generic comments that lack depth (Weaver, 2006). Human limitations highlighted issues such as bias and the complexity of language used, which might obscure the learning objectives. Lastly, correction inconsistency encompassed varied standards of assessment, including unfair or lenient scoring and the varying ability to maintain objectivity across multiple evaluations. These are in contrast with the objectivity and consistency of AIs (Hussein et al., 2019). Overall,

the analysis underscored the educators' reflective awareness of their correction practices and the areas where they believe enhancements are needed.

Table 4. Themes and codes for RQ2b

Theme	Interpretation	Codes	<i>n</i>	%
Inadequate feedback (33.3%)	These codes reflect the educators' acknowledgment of insufficient depth and comprehensiveness in their feedback to students.	lack of detail in feedback	5	20.8
		brief feedback	2	8.3
		lack of comments on emotional aspects	1	4.2
Human limitations (37.5%)	This theme encapsulated the educators' awareness of their vulnerabilities to error, biases, and the possible negative impact of complex language on students' comprehension.	omission of mistakes	4	16.7
		difficulty in finding positives	1	4.2
		human error	1	4.2
		influence of other texts	1	4.2
		time-consuming process	1	4.2
		use of advanced vocabulary	1	4.2
Correction inconsistency (29.2%)	Educators recognized that their ability to maintain consistent standards/fair judgment varied due to various factors, including time constraints and personal biases.	inconsistency in correction	2	8.3
		strictness in grading	2	8.3
		unfair grading	2	8.3
		leniency due to age	1	4.2

RQ3. According to educators how ChatGPT's correction/feedback is compared to theirs?

The educators' answers to this RQ effectively summarized the pros and cons of both theirs and ChatGPT's feedback examined in the previous RQs. In short, they perceived a mixed performance from ChatGPT (Table 5). While there was a common ground in error detection, educators expressed concerns over ChatGPT's grading rigor, detailed but potentially overwhelming feedback, and occasional omission of comments related to structural elements. They underlined the importance of human touch, emotional intelligence, and an appreciation for content and effort in their evaluations, which they often find lacking in ChatGPT's approach. Educators seek to balance corrective feedback with encouragement, often opting for a more lenient grading style that takes into account the developmental stage of their young learners. Therefore, while ChatGPT serves as a tool with certain advantages in terms of detail and explicative feedback, it falls short of completely capturing the empathetic and student-centered approach advocated by educators in the primary education context. Similar pros and cons were identified in other studies (e.g., Ayan & Erdemir, 2023; Otaki, 2023). Interestingly enough, the data did not reveal any codes or themes associated with AI's role in reducing educators' workload or decreasing the time needed for providing feedback, despite these aspects being highlighted as significant benefits of AI by other researchers (e.g., Koltovskaia, 2023). This can be attributed to the fact that the participants did not have access to the process of essay correction by ChatGPT; thus, they were not aware of the time needed to correct the essays, and, consequently, they were not able to make relevant comments. The only instance in which a code related to time management emerged was in the last RQ but in the context of balancing technology efficiency and the effectiveness of correction methods.

Table 5. Themes and codes for RQ3

Theme	Interpretation	Codes	<i>n</i>	%
Assessment accuracy (42.9%)	Educators and ChatGPT exhibit a shared basis for identifying errors, but divergent grading strategies and	differential grading approach	7	20.0
		similar error detection	6	17.1

	overlooking certain structural elements by ChatGPT indicate differences in assessment.	ChatGPT's omission of structural elements	2	5.7
Feedback quality (34.3%)	This theme revolved around the qualities of the feedback provided, ranging from the thoroughness of ChatGPT's analysis to the humanized and empathetic nature of educators' responses.	ChatGPT's detailed feedback	4	11.4
		human touch and emotion	4	11.4
		ChatGPT's encouragement discrepancy	2	5.7
		human conciseness/clarity	2	5.7
Educational values (22.9%)	Educators emphasized the importance of understanding content, students' effort, and the balance between grading leniency and content expression, highlighting a nuanced approach to teaching and evaluation	human understanding of content and effort	3	8.6
		human leniency in evaluation	3	8.6
		human content emphasis vs. rule adherence	2	5.7

RQ4. Do educators prefer their corrections/feedback or ChatGPT's?

The analysis of the educators' responses in this RQ suggested that they have a strong preference for their correction over ChatGPT's (Table 6). This preference is primarily driven by their belief in the irreplaceable value of the human touch in education, including the emotional and personal connections fostered between teacher and students, and the educator's deep understanding of student's abilities. However, there is also a significant indication that educators recognized the value of technology and were open to incorporating AI tools as a supplementary aid to enhance the correction process. The overarching sentiment underscored the importance of an approach where the educator's expertise is central, but technology serves as a valuable asset. Past research suggested that educators have little to moderate knowledge related to the capabilities of ChatGPT and AIs in general and that they do not frequently use such tools (e.g., Alm & Ohashi, 2024; Chounta et al., 2022; Ghimire et al., 2024). Contrary to that, the participants in this study were well-informed and most were active users of ChatGPT. Therefore, their opinion when faced with the dilemma of which feedback they prefer, can be somehow considered as more well-grounded. The clear preference for their feedback over ChatGPT's contrasts the findings of past research in which educators expressed a positive attitude toward automated feedback/correction (e.g., Ayan & Erdemir, 2023; Koltovskaia, 2023; Ohashia & Almb, 2023) and aligns better with research in which the participants expressed several concerns about the quality of AI-generated feedback and hesitation to use it (e.g., Alm & Ohashi, 2024; Otaki, 2023).

Table 6. Themes and codes for RQ4

Theme	Interpretation	Codes	n	%
Importance of personalized feedback (58.6%)	Educators stressed the need to understand and connect with students personally, which is something an AI cannot do.	preference for educator correction	9	31.0
		personal understanding of student	3	10.3
		need for the human element	3	10.3
		human holistic insight	2	6.9
The role of AI in correction (20.7%)	Some educators saw value in AI for its analytical abilities/detailed feedback that can complement their work.	utility of AI correction	3	10.3
		AI's analytical strength	3	10.3
Educator and AI synergy (20.7%)	Some educators believe that the ideal scenario includes a synergy of	complementary approach	4	13.8
		educator's correctional rigor	2	6.9

AI's analytical strengths and educators' insights.

RQ5. Would educators use ChatGPT to correct the work of their students?

This RQ can be considered as an extension of the previous one. The analysis indicated that while there is openness to embracing new technologies for efficiency purposes, there remains a strong emphasis on the human-centric correction approach, highlighting the importance of personal interaction and emotional intelligence that technology lacks (Table 7). Educators valued their ability to understand and respond to the individual needs of students. The above, provide further justification for their preference of their feedback over ChatGPT's. Then again, there is a willingness to consider ChatGPT as a tool for certain tasks under specific conditions, while still ensuring human oversight and intervention; technology cannot replace their critical role in evaluating student work. This finding is in line with past research, in which the need for human touch was emphasized (e.g., Ayan & Erdemir, 2023). In addition, educators were concerned about the balance between saving time and maintaining the quality and effectiveness of corrections. The potential for time-saving is acknowledged, but only in circumstances where digital integration is sufficient and does not compromise the correction process. In sum, educators would not broadly use ChatGPT to correct the work of their students without serious consideration.

Table 7. Themes and codes for RQ5

Theme	Interpretation	Codes	<i>n</i>	%
Human-centric correction (42.3%)	The need for a personal, empathetic, and nuanced approach to evaluation that technology cannot replicate.	personal approach	8	15.4
		reluctance to use	8	15.4
		human element	6	11.5
Strategic utilization of technology (44.2%)	Some educators are open to integrating technology into their correction process but emphasize the importance of using it strategically and with human oversight.	review/oversight	9	17.3
		technology acceptance	8	15.4
		conditional use	6	11.5
Efficiency vs. effectiveness (13.5%)	Educators are considering the trade-offs between technology efficiency and the effectiveness of their correction methods	time management	6	11.5
		sufficient digital integration	1	1.9

Summary of the findings

To summarize the results, the study yielded critical insights into the views of educators regarding the correction and feedback mechanisms offered by ChatGPT compared to human ones. Educators acknowledged several benefits of utilizing ChatGPT, notably its efficiency, breadth of error detection, and the provision of clear, constructive feedback. ChatGPT's strengths lie in its unwavering consistency and technical proficiency. In contrast, human corrections were praised for their personalized, empathetic approach and intricate understanding of individual student needs. The ability of educators to blend technical accuracy with personal interaction and encouraging language represents the essence of effective educational feedback. Critique of ChatGPT centered on its failure to customize feedback, which often resulted in communication barriers and could lead to cognitive overload for students. Educators expressed a need for ChatGPT to adopt a more student-centered strategy in its feedback methods. In terms of human corrections, the primary concerns highlighted were inconsistencies, potential biases, and occasional inadequacies in feedback, stressing an opportunity for educators to enhance the thoroughness and clarity of

their feedback. The participants noted mixed performances from both ChatGPT and human corrections. While ChatGPT offered detailed and rigorous feedback, it sometimes lacked the necessary personal touch and flexibility that human educators provide, especially in understanding students' emotional and developmental nuances. There was a clear preference for the human over ChatGPT corrections and feedback among educators, rooted deeply in the value placed on personal relationships and emotional intelligence in the educational process. However, educators also recognized the supplementary benefits of ChatGPT and other AI tools in enhancing teaching and feedback methods. Although receptive to integrating AI technologies for their potential efficiencies, educators emphasized that any technological adoption should not undermine the essential human-centric approach fundamental to education. In short, there is a willingness to utilize AI tools under specific conditions where they support but do not supplant the educator's judgment and personalized interaction.

Limitations and future work

There are limitations in the study that need to be acknowledged. Choosing ChatGPT introduces uncertainty for other AI systems' performance. A more detailed/refined prompt might have been beneficial; yet complex prompts (resulting in more extensive and analytical feedback) could lead to biased results in favor of ChatGPT. The number and size of student essays were limited, affecting the depth of feedback by both educators and ChatGPT. Additionally, having a small number of participants may have narrowed the range of views that were recorded. These limitations should guide future research. Expanding the educator sample could capture a wider array of views. Including a greater number of essays on varied topics would enhance textual diversity for feedback provision. Investigating more detailed prompts, together with equally detailed guidelines for educators, is also advisable. Expanding the scope of the topics covered by interviews can offer a better understanding of educators' views. Finally, examining the efficacy of other AI systems is essential.

Conclusions

In conclusion, the study's results indicated that while ChatGPT was appreciated for its technical capabilities and potential to streamline certain aspects of educational feedback, it is evident that the subtle, empathetic engagement that human educators provide is irreplaceable. The study underscored an overarching educational philosophy where technology serves to augment, not replace, the human elements of teaching and learning.

References

- Alm, A., & Ohashi, L. (2024). A worldwide study on language educators' initial response to ChatGPT. *Technology in Language Teaching & Learning*, 6(1), 1-23. <https://doi.org/10.29140/tltl.v6n1.1141>
- Ayan, A. D., & Erdemir, N. (2023) EFL teachers' perceptions of automated written corrective feedback and Grammarly. *Ahmet Keleşoğlu Eğitim Fakültesi Dergisi*, 5(3), 1183-1198. <https://doi.org/10.38151/akef.2023.106>
- Azmi, A. M., Al-Jouie, M. F., & Hussain, M. (2019). AAEE-Automated evaluation of students' essays in Arabic language. *Information Processing & Management*, 56(5), 1736-1752. <https://doi.org/10.1016/j.ipm.2019.05.008>
- Barrett, A., & Pack, A. (2023). Not quite eye to AI: student and teacher perspectives on the use of generative artificial intelligence in the writing process. *International Journal of Educational Technology in Higher Education*, 20(1), 59. <https://doi.org/10.1186/s41239-023-00427-0>

- Barrot, J. S. (2023). Using automated written corrective feedback in the writing classrooms: Effects on L2 writing accuracy. *Computer Assisted Language Learning*, 36(4), 584-607. <https://doi.org/10.1080/09588221.2021.1936071>
- Carless, D., Salter, D., Yang, M., & Lam, J. (2011). Developing sustainable feedback practices. *Studies in Higher Education*, 36(4), 395-407. <https://doi.org/10.1080/03075071003642449>
- Cavalcanti, A. P., Barbosa, A., Carvalho, R., Freitas, F., Tsai, Y. S., Gašević, D., & Mello, R. F. (2021). Automatic feedback in online learning environments: A systematic literature review. *Computers and Education: Artificial Intelligence*, 2, 100027. <https://doi.org/10.1016/j.caeai.2021.100027>
- Chounta, I.-A., Bardone, E., Raudsep, A., & Pedaste, M. (2022). Exploring teachers' perceptions of artificial intelligence as a tool to support their practice in Estonian K-12 education. *International Journal of Artificial Intelligence in Education*, 32(3), 725-755. <https://doi.org/10.1007/s40593-021-00243-5> ©
- Conati, C., Barral, O., Putnam, V., & Rieger, L. (2021). Toward personalized XAI: A case study in intelligent tutoring systems. *Artificial Intelligence*, 298, 103503.
- Crosthwaite, P., Storch, N., & Schweinberger, M. (2020). Less is more? The impact of written corrective feedback on corpus-assisted L2 error resolution. *Journal of Second Language Writing*, 49, 100729. <https://doi.org/10.1016/j.jslw.2020.100729>
- Di Placito M.L. & Mortensen E. (2023). Applying AI efforts to student assessments: That is, alternative innovations! *The Interdisciplinary Journal of Student Success*, 2, 93-108.
- Fitria, T. N. (2021). Grammarly as AI-powered English writing assistant: Students' alternative for writing English. *Metathesis: Journal of English Language, Literature, and Teaching*, 5(1), 65. <https://doi.org/10.31002/metathesis.v5i1.3519>
- Fuchs, K. (2023). Exploring the opportunities and challenges of NLP models in higher education: Is Chat GPT a blessing or a curse? *Frontiers in Education*, 8, 1166682. <https://doi.org/10.3389/feduc.2023.1166682>
- Ghimire, A., Prather, J., & Edwards, J. (2024). Generative AI in education: A study of educators' awareness, sentiments, and influencing factors. *arXiv:2403.15586*.
- Gong, X., Tang, Y., Liu, X., Jing, S., Cui, W., Liang, J., & Wang, F.-Y. (2020). K-9 artificial intelligence education in Qingdao: Issues, challenges and suggestions. *Proceedings of the 2020 IEEE International Conference on Networking, Sensing and Control (ICNSC)* (pp. 1-6). IEEE. <https://doi.org/10.1109/ICNSC48988.2020.9238087>
- Han, T., & Sari, E. (2022). An investigation on the use of automated feedback in Turkish EFL students' writing classes. *Computer Assisted Language Learning*, 1-24. <https://doi.org/10.1080/09588221.2022.2067179>
- Hattie, J., & Timperley, H. (2007). The power of feedback. *Review of Educational Research*, 77(1), 81-112. <https://doi.org/10.3102/003465430298487>
- Henderson, M., Phillips, M., Ryan, T., Boud, D., Dawson, P., Molloy, E., & Mahoney, P. (2019). Conditions that enable effective feedback. *Higher Education Research & Development*, 38(7), 1401-1416. <https://doi.org/10.1080/07294360.2019.1657807>
- Hong, W. C. H. (2021). Macao secondary school EFL teachers' perspectives on written corrective feedback: Rationales and constraints. *Journal of Educational Technology and Innovation*, 1(1), 1-21.
- Hussein, M. A., Hassan, H., & Nassef, M. (2019). Automated language essay scoring systems: A literature review. *PeerJ Computer Science*, 5, e208. <https://doi.org/10.7717/peerj-cs.208>
- Jia, Q., Young, M., Yunkai, X., Jialin, C., Chengyuan L., Rashid, P., & Gehringer, E. (2022). Insta-Reviewer: A data-driven approach for generating instant feedback on students' project reports. *Proceedings of the 15th International Conference on Educational Data Mining*, 1-12. International Educational Data Mining Society. <https://doi.org/10.5281/ZENODO.6853099>
- Jose, J., & Jose, B. J. (2024). Educators' academic insights on artificial intelligence: Challenges and opportunities. *Electronic Journal of e-Learning*, 22(2), 59-77. <https://doi.org/10.34190/ejel.21.5.3272>
- Koltovskaia, S. (2023). Postsecondary L2 writing teachers' use and perceptions of Grammarly as a complement to their feedback. *ReCALL*, 35(3), 290-304. <https://doi.org/10.1017/S0958344022000179>
- Kiryakova, G., & Angelova, N. (2023). ChatGPT-A challenging tool for the university professors in their teaching practice. *Education Sciences*, 13(10), 1056. <https://doi.org/10.3390/educsci13101056>
- Lacey, M. M., & Smith, D. P. (2023). Teaching and assessment of the future today: Higher education and AI. *Microbiology Australia*, 44(3), 124-126. <https://doi.org/10.1071/MA23036>

- Liang, K.-H., Davidson, S., Yuan, X., Panditharatne, S., Chen, C.-Y., Shea, R., Pham, D., Tan, Y., Voss, E., & Fryer, L. (2023). ChatBack: Investigating methods of providing grammatical error feedback in a GUI-based language learning chatbot. *Proceedings of the 18th Workshop on Innovative Use of NLP for Building Educational Applications (BEA 2023)*, 83-99. <https://doi.org/10.18653/v1/2023.bea-1.7>
- Link, S., Mehrzad, M., & Rahimi, M. (2022). Impact of automated writing evaluation on teacher feedback, student revision, and writing improvement. *Computer Assisted Language Learning*, 35(4), 605-634. <https://doi.org/10.1080/09588221.2020.1743323>
- Lu, X. (2019). An empirical study on the artificial intelligence writing evaluation system in China CET. *Big Data*, 7(2), 121-129. <https://doi.org/10.1089/big.2018.0151>
- MacLellan, E. (2005). Academic achievement: The role of praise in motivating students. *Active Learning in Higher Education*, 6(3), 194-206. <https://doi.org/10.1177/1469787405057750>
- McLaren, B. M., DeLeeuw, K. E., & Mayer, R. E. (2011). A politeness effect in learning with web-based intelligent tutors. *International Journal of Human-Computer Studies*, 69(1-2), 70-79. <https://doi.org/10.1016/j.ijhcs.2010.09.001>
- Mizumoto, A., & Eguchi, M. (2023). Exploring the potential of using an AI language model for automated essay scoring. *Research Methods in Applied Linguistics*, 2(2), 100050. <https://doi.org/10.1016/j.rmal.2023.100050>
- Mohamed, A. M. (2024). Exploring the potential of an AI-based chatbot (ChatGPT) in enhancing English as a foreign language (EFL) teaching: Perceptions of EFL faculty members. *Education and Information Technologies*, 29(3), 3195-3217. <https://doi.org/10.1007/s10639-023-11917-z>
- Moura, A., & Carvalho, A. A. A. (2024). Teachers' perceptions of the use of artificial intelligence in the classroom. In O. Titre, C. S. De Reis, & J. G. Puerta (Eds.), *Proceedings of the International Conference on Lifelong Education and Leadership for All (ICLEL 2023)* (Vol. 17, pp. 140-150). Atlantis Press International. https://doi.org/10.2991/978-94-6463-380-1_13
- Murphy, R. (2019). *Artificial intelligence applications to support K-12 teachers and teaching: A review of promising applications, challenges, and risks*. RAND Corporation, 1-20. <https://doi.org/10.7249/PE315>
- Ohashia, L., & Almb, A. (2023). ChatGPT and language learning: University educators' initial response. *Proceedings of EUROCALL 2023*, 31-36. <https://doi.org/10.4995/EuroCALL2023.2023.16917>
- Osakwe, I., Chen, G., Whitelock-Wainwright, A., Gašević, D., Pinheiro Cavalcanti, A., & Ferreira Mello, R. (2022). Towards automated content analysis of educational feedback: A multi-language study. *Computers & Education: Artificial Intelligence*, 3, 100059. <https://doi.org/10.1016/j.caeai.2022.100059>
- Otaki, B. (2023). *Feedback in the era of generative AI: An explorative focus group study of student and educator perspectives in higher education* [Master's Thesis]. University of Gothenburg.
- Polak, S., Schiavo, G., & Zancanaro, M. (2022). Teachers' perspective on artificial intelligence education: An initial investigation. Extended Abstracts of the CHI Conference on Human Factors in Computing Systems, 1-7. CHI. <https://doi.org/10.1145/3491101.3519866>
- Ramesh, D., & Sanampudi, S. K. (2022). An automated essay scoring systems: A systematic literature review. *Artificial Intelligence Review*, 55(3), 2495-2527. <https://doi.org/10.1007/s10462-021-10068-2>
- Ryan, T., Henderson, M., Ryan, K., & Kennedy, G. (2021). Designing learner-centred text-based feedback: A rapid review and qualitative synthesis. *Assessment & Evaluation in Higher Education*, 46(6), 894-912. <https://doi.org/10.1080/02602938.2020.1828819>
- Sanosi, A. B. (2022). The impact of automated written corrective feedback on EFL learners' academic writing accuracy. *Journal of Teaching English for Specific and Academic Purposes*, 301.
- Tritscher, R., Röck, J., & Schlögl, S. (2023). Educ-AI-ted-Investigating educators' perspectives concerning the use of AI in university teaching and learning. In *International Workshop on Learning Technology for Education Challenges* (pp. 241-254). Springer Nature. https://doi.org/10.1007/978-3-031-34754-2_20
- Wang, N., Johnson, W. L., Mayer, R. E., Rizzo, P., Shaw, E., & Collins, H. (2008). The politeness effect: Pedagogical agents and learning outcomes. *International Journal of Human-Computer Studies*, 66(2), 98-112. <https://doi.org/10.1016/j.ijhcs.2007.09.003>
- Wang, X., Lee, Y., & Park, J. (2022). Automated evaluation for student argumentative writing: A survey. *arXiv:2205.04083*. <https://doi.org/10.48550/ARXIV.2205.04083>
- Wang, Z., & Han, F. (2022). The effects of teacher feedback and automated feedback on cognitive and psychological aspects of foreign language writing: A mixed-methods research. *Frontiers in Psychology*, 13, 909802. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2022.909802>

- Weaver, M. R. (2006). Do students value feedback? Student perceptions of tutors' written responses. *Assessment & Evaluation in Higher Education*, 31(3), 379-394.
- Zhang, K., & Aslan, A. B. (2021). AI technologies for education: Recent research & future directions. *Computers & Education: Artificial Intelligence*, 2, 100025. <https://doi.org/10.1016/j.caeai.2021.100025>

Η δυναμική των ψηφιακών κόμικς στη δημιουργική γραφή στο δημοτικό: συνεργατική παραγωγή γραπτού λόγου και δέσμευση

Μαρία-Θέκλα Αποστολοπούλου¹, Κατερίνα Μακρή²

mariathekla78@gmail.com, aikamakri@uth.gr

¹ ΔΠΜΣ «Ψηφιακός Μετασχηματισμός και Εκπαιδευτική Πράξη», Πανεπιστήμιο Δυτικής Αττικής

² Τμήμα Γλωσσικών και Διαπολιτισμικών Σπουδών, Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας

Περίληψη

Η παρούσα έρευνα παρουσιάζει μια προσέγγιση για τη βελτίωση του γραπτού λόγου μαθητών/τριών της Δ' Δημοτικού, βασισμένη σε δραστηριότητα δημιουργικής γραφής στο μάθημα της Γλώσσας. Στόχος ήταν να διερευνηθεί πώς μετασχηματίζεται η παραγωγή γραπτού λόγου μέσω της Ψηφιακής Αφήγησης σε δραστηριότητα Δημιουργικής Γραφής. Ειδικότερα, επιχειρήθηκε η αξιολόγηση της ποιότητας των ψηφιακών ιστοριών σε σχέση με τις γραπτές και ο βαθμός δέσμευσης των παιδιών στην διαδικασία. Συμμετείχαν εννέα ομάδες μαθητών/τριών, που συνέθεσαν γραπτές και ψηφιακές ιστορίες χρησιμοποιώντας το διαδικτυακό εργαλείο Storyboardthat. Τα δεδομένα περιλάμβαναν γραπτές και ψηφιακές ιστορίες των ομάδων, καθώς και τους ιστοριοπλάκες που χρησιμοποιήθηκαν ως προσχέδια. Τα ευρήματα έδειξαν οφέλη στον παραγωγικό λόγο, ιδιαίτερα σε μαθητές/τριες με ήδη ανεπτυγμένο γραπτό λόγο. Παρατηρήθηκε συνοχή στην ποιότητα γραπτών και ψηφιακών ιστοριών, ενώ η ψηφιακή αφήγηση αύξησε τη δέσμευση των μαθητών/τριών, ακόμη και των πιο απρόθυμων, καλλιεργώντας τη δημιουργική γραφή τους.

Λέξεις κλειδιά: Ψηφιακή Αφήγηση, Δημιουργική Γραφή, Δέσμευση, Ψηφιακές Ιστορίες

Εισαγωγή

Τα ψηφιακά μέσα προσφέρουν νέες δυνατότητες στην αφήγηση και ευρύτερα στην έκφραση, μετασχηματίζοντας τον τρόπο που δημιουργούνται και αναπτύσσονται οι ιστορίες. Σ' αυτό το πλαίσιο, μία πρόσφορη παιδαγωγικά πρακτική είναι η χρήση της ψηφιακής αφήγησης στη δημιουργική γραφή των μαθητών/τριών μέσω της παραγωγής ψηφιακών κόμικς. Η δημιουργική γραφή, αν και αποτελεί έναν ξεχωριστό επιστημονικό κλάδο, συνδέεται με την ψηφιακή αφήγηση, καθώς και οι δύο διαδικασίες περιλαμβάνουν τη δημιουργία ιστοριών (Μιπράτιτσης & Μουταφίδου, 2013). Η παρούσα έρευνα εστιάζει στη διερεύνηση της επίδρασης της ψηφιακής αφήγησης στη δημιουργική γραφή των μαθητών, μέσα (α) από την αξιολόγηση της ποιότητας των ψηφιακών κόμικς σε σύγκριση με τις γραπτές ιστορίες και (β) από την εκτίμηση του βαθμού δέσμευσης του μαθητικού κοινού κατά τη διάρκεια αυτής της διαδικασίας.

Η έρευνα αφορμάται από δύο θεωρητικές αφετηρίες. Η πρώτη είναι η διερεύνηση της παραδοχής ότι η ψηφιακή αφήγηση υπερέχει έναντι άλλων πιο παραδοσιακών πρακτικών στην ενθάρρυνση της παραγωγής ποιοτικά ανώτερων κειμένων, ακόμη και για τα γλωσσικά πιο αδύναμα παιδιά (Hur & Suh, 2012). Επιχειρείται έτσι η διεύρυνση της εργαλειοθήκης των ερευνητών και εκπαιδευτικών με πρακτικά και εύχρηστα εργαλεία αξιολόγησης των ψηφιακών ιστοριών και του γραπτού λόγου που τις πλατύνει. Η δεύτερη αφετηρία βασίζεται στο επιχείρημα ότι η ψηφιακή αφήγηση σχετίζεται άμεσα με μαθησιακά

αποτελέσματα όπως η κινητοποίηση, η δέσμευση και η ακαδημαϊκή επιτυχία (Kukul, 2022). Στην εισήγηση αυτή δίνουμε έμφαση στην έννοια της δέσμευσης (engagement), όπως ορίζεται από τους Bond & Bedenlier (2019) και στον τρόπο που αυτή πραγματώνεται και αξιολογείται στο συγκεκριμένο περιβάλλον που σχεδιάσαμε για την υλοποίηση της δικής μας παρέμβασης.

Θεωρητικό πλαίσιο

Κατά καιρούς έχουν δοθεί διάφοροι ορισμοί για την «Ψηφιακή Αφήγηση» (Digital Storytelling) καθώς υπάρχουν πολλοί και διαφορετικοί. Ωστόσο σε γενικές γραμμές, όλοι τους περιστρέφονται γύρω από την ιδέα του συνδυασμού της τέχνης της αφήγησης ιστοριών με μια ποικιλία ψηφιακών πολυμέσων, όπως εικόνες, ήχος και βίντεο (Robin, 2006). Ως Ψηφιακή Αφήγηση (στο εξής ΨΑ) ορίζεται ο συνδυασμός της παραδοσιακής προφορικής αφήγησης με πολυμέσα του 21ου αιώνα και εργαλείων επικοινωνίας (Lathem, 2005).

Η ΨΑ θεωρείται κατά κύριο λόγο ως ένα μέσο που αξιοποιεί τη δυναμική των ιστοριών να αφήνουν δυνατές εντυπώσεις στα παιδιά με τη χρήση πολυμέσων, που φύσει εμπεριέχουν ισχυρά οπτικά (εικόνες, φωτογραφίες, σχέδια, φόντα, κείμενα, μεταβάσεις, εφέ) και ηχητικά (αφήγηση/φωνή, ήχος/μουσική) ερεθίσματα. Δίνει εν ολίγοις ζωή σε μια ιστορία για να διευκολυνθεί η κατασκευή νοήματος (Gakhar & Thompson, 2007). Αυτό ευθυγραμμίζεται κατά κύριο λόγο με τις αρχές ενός κονστрукτιβιστικού μοντέλου μάθησης (Smeda et al, 2012) βάσει του οποίου, οι μαθητές/τριες μετατρέπονται από παθητικούς αποδέκτες πληροφοριών σε ενεργούς εκπαιδευόμενους μέσα στο μαθησιακό περιβάλλον (Ackermann, 2001), δημιουργώντας με ευέλικτο τρόπο και εκφράζοντας τις δικές τους ιδέες (Smeda et al, 2014). Εξάλλου, η ΨΑ συμβάλλει στην καλλιέργεια δεξιοτήτων που σχετίζονται με τη σύνθεση, την ερμηνεία, την κριτική σκέψη και τη διερεύνηση και προωθεί την δημιουργικότητα και την καινοτομία (Ψώμος & Κορδάκη, 2016). Παρέχει μια δομημένη διαδικασία που βοηθά τους εκπαιδευτικούς να σχεδιάζουν εύκολα διδακτικές δραστηριότητες, με βάση την εμπάθυση «μάθηση μέσω της πράξης» (learning by doing) της μεθόδου του κονστрукτιβισμού (Yang & Wu, 2012). Μπορεί να συμβάλει, τέλος, στην ενίσχυση των γλωσσικών δεξιοτήτων των μαθητών και γενικότερα να ενισχύσει τις δεξιότητες του 21^{ου} αιώνα, οι οποίες είναι χρήσιμες και πολύτιμες για να ανταπεξέλθουν αργότερα τα παιδιά σε μια συνεχώς τεχνολογικά αναπτυσσόμενη κοινωνία (Nassim, 2018).

Τα οφέλη από τη χρήση κόμικς και ψηφιακών κόμικς στην τάξη είναι πολλά. Ο Yang (2003) υποστηρίζει ότι τα κόμικς έχουν σαν όφελος για την διδασκαλία την παρακίνηση των μαθητών. Ο Zimmerman (2008) από την άλλη πλευρά ισχυρίζεται ότι τα κόμικς παρέχουν το τέλει όχημα για την εκμάθηση και την εξάσκηση της γλώσσας, καθώς συμπεραίνει ότι η διαδικασία δημιουργίας κόμικς από τους μαθητές/τριες θα μπορούσε να τους βοηθήσει να βελτιώσουν το λεξιλόγιό τους και να εξασκήσουν τις δεξιότητες γραφής τους.

Σε μια σχολική δραστηριότητα, οι μαθητές/τριες συχνά καλούνται να δημιουργήσουν ψηφιακές ιστορίες συνεργατικά. Σε έρευνα που διεξήχθη από τους Rubino, Barberis και Malnati (2018) φάνηκε ότι η δημιουργία ψηφιακών ιστοριών, όταν γίνεται μέσω συνεργατικής συγγραφής για την κατασκευή μιας φανταστικής ιστορίας, μπορεί να επηρεάσει θετικά μια σειρά από διαστάσεις όπως είναι η απόδοση, η δέσμευση, η δημιουργικότητα και οι κοινωνικές δεξιότητες. Εξάλλου μέσα σ' ένα πλαίσιο συνεργασίας, τα παιδιά μπορούν να βοηθούν ο ένας τον άλλον, να μοιράζονται τις συνεισφορές τους και να παρέχουν νέες ιδέες (Minasyan, 2016).

Ψηφιακή αφήγηση και δημιουργική γραφή

Όσον αφορά τη Δημιουργική Γραφή (Creative Writing), υπάρχει και για αυτήν ένα εύρος ορισμών. Σύμφωνα με τον Τσαρουχά (2020), είναι μια εκπαιδευτική διαδικασία, η οποία έχει ως σκοπό την απόδοση της γραφής, της εκφραστικότητας και του λόγου των παιδιών. Για πρώτη φορά στην Ελλάδα το 2011 εντάχθηκε στο Πρόγραμμα Σπουδών της Α' Λυκείου, ωστόσο ως αυτόνομο αντικείμενο εγκαινιάστηκε λίγο νωρίτερα σε τρία Καλλιτεχνικά Σχολεία της χώρας (Συμεωνάκη, 2012). Η διδασκαλία της δημιουργικής γραφής έχει στηριχθεί σε υποκειμενικές και εμπειρικές διδασκαλίες. Αποτελεί μια διαδικασία η οποία με την κατάλληλη μεθοδολογία μπορεί να επιφέρει αποτελέσματα στην παραγωγή γραπτού λόγου των μαθητών μ' έναν παιγνιώδη τρόπο και απαλλαγμένο από αυστηρά μαθησιακά πλαίσια (Τσαρουχάς, 2020). Τα οφέλη της για τους μαθητές/τριες μπορεί να είναι πολλά. Αρχικά μπορεί να τους παρέχει αυτονομία, καθώς εμπλέκονται στην παραγωγή του κειμένου αλλά και μεταγνωστικές δεξιότητες όπως η αυτοδιόρθωση και η αυτοαξιολόγηση (Γρόσδος, 2014). Μέσω της Δημιουργικής Γραφής μπορούν να επωφεληθούν ακόμα και οι μαθητές/τριες με χαμηλή αυτοεκτίμηση, καθώς αποκτούν την αίσθηση ελέγχου των γραπτών τους, κάτι που οδηγεί σε μια αίσθηση απόλαυσης της τέχνης του γραψίματος (Randolph et al, 2011; Campbell, 2012).

Η Ψηφιακή Αφήγηση και η Δημιουργική Γραφή είναι συνεπώς δύο διαφορετικά επιστημονικά πεδία με ένα σημαντικό σημείο επαφής: την ιστορία. Στην περίπτωση της ΨΑ, αν και δίνεται έμφαση στην επιλογή των ψηφιακών μέσων, η επιλογή του θέματος, δηλαδή της ιστορίας, καθώς και η συγγραφή του, αποτελούν τις σημαντικότερες διαδικασίες για ένα επιτυχημένο αποτέλεσμα (Robin, 2008). Η ΨΑ ενισχύει τη Δημιουργική γραφή, ενώ οι τεχνικές της Δημιουργικής Γραφής συμβάλλουν στη δημιουργία πιο ποιοτικών ιστοριών, οι οποίες αποτελούν το θεμέλιο της ψηφιακής αφήγησης. Σε ένα πρόγραμμα που εφαρμόστηκε δημόσιο σχολείο φάνηκε ότι η ψηφιακή αφήγηση λειτουργεί πράγματι ως συμπλήρωμα της δημιουργικής γραφής και μπορεί να ενισχύσει σημαντικά σχετικές δραστηριότητες συμβάλλοντας στη δημιουργία ενός θετικού κλίματος στην τάξη κάνοντας τη μάθηση πιο εύκολη (Bratitsis & Prappas, 2018). Συνοψίζοντας, ο συνδυασμός αυτών των δύο τομέων μπορεί να γίνει ένα εξαιρετικά δυνατό εργαλείο για τους εκπαιδευτικούς (Μπράτιτσης & Μουταφίδου, 2013).

Ψηφιακή αφήγηση και δέσμευση (engagement)

Η δέσμευση (engagement) ορίζεται ως μια διαδικασία κατά την οποία οι μαθητές/τριες εμπλέκονται ουσιαστικά στη μάθηση με δραστηριότητες μέσω αλληλεπίδρασης με άλλους και μέσω αξιολογήσεων (Kearsley & Shneiderman, 1998). Η τεχνολογία μπορεί να ενισχύσει τη δέσμευση των μαθητών με τρόπους που δύσκολα επιτυγχάνονται χωρίς αυτή. Οι Fonseca, Martí, Redondo, Navarro και Sanchez (2014) υποστηρίζουν ότι μέσω της χρήσης της τεχνολογίας, οι μαθητές ήταν σε θέση να επιτύχουν ένα μεγαλύτερο επίπεδο άμεσης δέσμευσης με το προτεινόμενο περιεχόμενο και ότι οι μαθητές/τριες που χρησιμοποιούν την τεχνολογία υπερτερούν σε δέσμευση και επίδοση. Η θεωρία της δέσμευσης (Kearsley & Shneiderman, 1998) προσφέρει ένα εννοιολογικό πλαίσιο για τη μάθηση και τη διδασκαλία με ψηφιακά μέσα, τονίζοντας την ουσιαστική μάθηση και τις επικοινωνιακές προσεγγίσεις. Για να υπάρξει δέσμευση των μαθητών: α) οι δραστηριότητες πρέπει να λαμβάνουν χώρα σε ομαδικό πλαίσιο β) να βασίζονται σε έργα (project-based) και γ) να έχουν εξωτερική (αυθεντική εστίαση) (Kearsley & Shneiderman, 1998). Οι Bond & Bedenlier (2019) διακρίνουν τρία είδη δέσμευσης: α) γνωστική, β) συναισθηματική, γ) συμπεριφορική. Κάθε διάσταση της δέσμευσης περιλαμβάνει ένα φάσμα δεικτών ή «όψεων». Για να υπάρξει δέσμευση των

μαθητών ο/η εκπαιδευτικός πρέπει να είναι ενημερωμένος/ή, υποστηρικτικός/ή και να έχει επενδύσει στην χρήση των τεχνολογιών, ενώ το περιεχόμενο πρέπει να είναι ελκυστικό και να συνδυάζεται με την ενεργητική και συνεργατική μάθηση (Zhang et al, 2014; Bond & Bedenlier, 2019). Η ΨΑ είναι ένα μέσο που εμπλέκει τους εκπαιδευόμενους στη μαθησιακή διαδικασία λειτουργώντας ως κίνητρο δέσμευσης (Ψώμος & Κορδάκη, 2016).

Συνοψίζοντας η έρευνα που διεξήχθη θέλησε να θέσει στο επίκεντρο την ΨΑ, εξετάζοντας μέσα από αυτή τη διαδικασία την ποιότητα του γραπτού λόγου κατά τη Δημιουργική Γραφή και το βαθμό δέσμευσης των μαθητών και μαθητριών στην όλη διαδικασία.

Σχεδιασμός και μεθοδολογία της έρευνας

Ο σκοπός της έρευνας ήταν να διερευνηθεί κατά πόσο η χρήση της ψηφιακής αφήγησης μέσω του διαδικτυακού εργαλείου Storyboardthat μπορεί να ενισχύσει τις συγγραφικές δεξιότητες των μαθητών στη Δημιουργική Γραφή, στα πλαίσια μια δραστηριότητας στο μάθημα της Νεοελληνικής Γλώσσας καθώς και η ποιότητα ψηφιακών ιστοριών που μπορούν να παράγουν οι μαθητές/τριες σε σχέση με την γραπτή τους ιστορία. Συμπληρωματικά σκοπός ήταν να εξεταστεί και η δέσμευση των μαθητών στην Δημιουργική Γραφή μέσω της Ψηφιακής Αφήγησης και της δημιουργίας ψηφιακών κόμικς.

Επιλέχθηκε για τους σκοπούς αυτούς η μελέτη περίπτωσης, στην οποία εξετάζεται ένα φαινόμενο από πολλές οπτικές γωνίες. Η ερευνήτρια ανέλαβε το ρόλο του συμμετοχικού παρατηρητή, καθώς δεν ήταν η εκπαιδευτικός της τάξης, κρατώντας σημειώσεις, δίνοντας οδηγίες στα παιδιά και καθοδηγώντας την υλοποίηση της έρευνας ανάλογα με το χρονοδιάγραμμα, τις απαιτήσεις και τις τυχόν δυσκολίες που μπορεί να προέκυπταν.

Σε ευθυγράμμιση με τους σκοπούς της έρευνας τέθηκαν τρία ερευνητικά ερωτήματα, ενώ υπήρξε αντιστοιχία των εργαλείων συλλογής και των εργαλείων αξιολόγησης με τα ερευνητικά ερωτήματα. Τα ερωτήματα είναι τα εξής:

1. Αν και κατά πόσο η δημιουργία Ψηφιακών Ιστοριών συμβάλλει στην ποιοτικότερη παραγωγή γραπτού λόγου των μαθητών της Δ' τάξης Δημοτικού; Ειδικότερα, μπορεί η ΨΑ να ενισχύσει τις συγγραφικές δεξιότητες των μαθητών/τριών στη Δημιουργική Γραφή;

Για το ερώτημα αυτό, ως δεδομένα συλλέγησαν οι ιστοριοπίνακες των μαθητών πριν την διδακτική παρέμβαση, δηλαδή τη δημιουργία ψηφιακών ιστοριών στο εργαστήριο της Πληροφορικής, καθώς και οι γραπτές ιστορίες των μαθητών/τριών πριν και μετά την διδακτική παρέμβαση. Ακολούθησε ποιοτική ανάλυση για την αξιολόγηση των δεδομένων, με τη χρήση της Ρουμπρίκας 6-Trait Writing Rubric, στην οποία αξιολογήθηκαν οι εξής άξονες: Ιδέες, Οργάνωση, Φωνή, Λεξιλόγιο, Ευχέρεια Προτάσεων και Σύνταξη.

2. Πώς αναπτύσσεται η ποιότητα στις ψηφιακές ιστορίες που σχεδίασαν οι μαθητές/τριες σε σχέση με τις γραπτές τους ιστορίες;

Για το δεύτερο ερευνητικό ερώτημα ως δεδομένα συλλέγησαν οι γραπτές και οι ψηφιακές ιστορίες των μαθητών σε μορφή κόμικ. Ακολούθησε ποιοτική ανάλυση μέσω περιγραφικής αξιολόγησης συγκεκριμένων χαρακτηριστικών των ψηφιακών ιστοριών σε σχέση με τις γραπτές ιστορίες. Αξιολογήθηκαν ειδικότερα οι εξής άξονες: χαρακτήρες, διάλογοι, συναισθηματικός τομέας και συνοχή εικόνων-σκηνών.

3. Αν και σε ποιο βαθμό υπήρξε δέσμευση των μαθητών/τριών στην όλη διαδικασία (τόσο στις γραπτές όσο και στις ψηφιακές ιστορίες σε σχέση με τον χρόνο εστίασης εργασίας και στην ολοκλήρωση της εργασίας των ψηφιακών ιστοριών και των μη ψηφιακών);

Για το τρίτο ερευνητικό ερώτημα, τα δεδομένα συλλέγησαν μέσω καταγραφής παρατήρησης από τη ερευνήτρια και αξιολογήθηκαν μέσω ποιοτικής ανάλυσης καθώς παρατηρήθηκε η

γνωστική, συμπεριφορική και συναισθηματική δέσμευση των παιδιών, σε συνάρτηση με τον χρόνο εστίασης και ολοκλήρωσης των γραπτών και ψηφιακών ιστοριών.

Περιβάλλον της έρευνας και εκπαιδευτικό σενάριο

Η έρευνα πραγματοποιήθηκε σε τάξη της Δ' Δημοτικού ενός ιδιωτικού σχολείου στην περιοχή της Αττικής και συμμετείχαν στο σύνολό τους δεκαοχτώ (18) μαθητές/τριες, από τους οποίους τα επτά (7) ήταν κορίτσια και τα έντεκα (11) ήταν αγόρια. Η ηλικία των παιδιών ήταν μεταξύ εννέα και δέκα χρονών. Η έρευνα έλαβε χώρα αρχικά εντός της σχολικής αίθουσας του τμήματος, η οποία διέθετε σταθερό Η/Υ και βιντεοπροβολέα. Στη συνέχεια η διαδικασία συνεχίστηκε στο εργαστήριο Πληροφορικής, όπου υπήρχαν ηλεκτρονικοί υπολογιστές, τους οποίους χρησιμοποίησαν οι μαθητές/τριες ανά δύο. Χωρίστηκαν σε ομάδες με την βοήθεια της καθηγήτριας της Πληροφορικής, με την προϋπόθεση να υπάρξει συνεργασία μεταξύ τους μέχρι το τέλος της διαδικασίας. Τα ζεύγη που σχηματίστηκαν ήταν εννιά (9). Η έρευνα διήρκεσε συνολικά πέντε (5) διδακτικές ώρες. Σ' αυτό το διάστημα σχεδιάστηκαν και πραγματοποιήθηκαν τρεις φάσεις:

Φάση 1^η: Παρουσίαση του θέματος της γραπτής ιστορίας και συγγραφή (2 ώρες)

Κατά την διάρκεια αυτής της φάσης παρουσιάστηκε στους μαθητές/τριες το θέμα που έπρεπε να αναπτύξουν και έγινε μια σύντομη συζήτηση μεταξύ της ερευνήτριας και των μαθητών, προκειμένου να έρθουν σε επαφή με το θέμα της δραστηριότητας και να ενταχθούν πιο ομαλά στη συγγραφή. Έπειτα συνεργάστηκαν σε ομάδες των δύο για την συγγραφή της ιστορίας τους και σχεδίασαν ιστοριοπίνακες, δηλαδή ζωγράρισαν σε σκηνές την ιστορία που επινόησαν.

Φάση 2^η: Δημιουργία Ψηφιακών Ιστοριών (2 ώρες)

Οι μαθητές/τριες ήρθαν σε επαφή με το ψηφιακό εργαλείο του Storyboardthat, και μετέτρεψαν τις γραπτές τους ιστορίες σε ψηφιακές. Στην φάση αυτή είχαν την δυνατότητα να προσθέσουν ήρωες, να διαμορφώσουν τη σκηνή όπως ήθελαν και να προσθέσουν διαλόγους, χρώματα και αντικείμενα στις ιστορίες τους.

Φάση 3^η: Επανασυγγραφή της γραπτής ιστορίας (1 ώρα)

Τέλος, στην 3^η φάση έγραψαν από την αρχή μια δεύτερη γραπτή μορφή της αρχικής τους ιστορίας, με βάση τους ψηφιακούς χαρακτήρες που επέλεξαν στο κόμικ, κλήθηκαν να περιγράψουν καλύτερα το μέρος που βρίσκεται ο ήρωας με βάση το φόντο (background) που επέλεξαν και πρόσθεσαν στα γραπτά διαλόγους που μπορεί να πρόσθεσαν στο ψηφιακό τους κόμικ.

Συλλογή δεδομένων

Αρχικές ιστορίες μαθητών και ιστοριοπίνακες

Κατά την πρώτη φάση, για την συλλογή δεδομένων δόθηκε στους μαθητές/τριες ένα θέμα συγγραφής για ανάπτυξη. Το θέμα ήταν το εξής: «*Φανταστείτε έναν ήρωα που ένιωσε πολύ μεγάλο φόβο. Σε μια μικρή ιστοριούλα, διηγηθείτε ποιος είναι ο ήρωας και πως τον λένε. Που βρισκόταν ο ήρωας; Τι τον έκανε να νιώσει φοβισμένος; Συνάντησε κάτι/κάποιον ή είδε κάτι περίεργο; Ήταν μόνος του ο ήρωας ή είχε άλλους φίλους; Τι έγινε στο τέλος; Κατάφερε να νικήσει τον φόβο του; Τέλος, δώστε ένα τίτλο στην ιστορία σας.*». Οπότε η γραπτή παραγωγή κάθε ομάδας θα έπρεπε να περιέχει κάποια κύρια σημεία που θα πλαισιώναν την ιστορία. Αυτά ήταν: 1) η δημιουργία ενός φανταστικού ήρωα 2) η περιγραφή του ήρωα και του χώρου που βρισκόταν 3) τι ένιωσε ο ήρωας 4) η περιγραφή του τι συνέβη στο τέλος και αν νίκησε τελικά ο ήρωας τον φόβο του.

Υπήρξε ανταλλαγή ιδεών και ενεργή συμμετοχή απ' όλα τα παιδιά. Κάποιες ομάδες διαφωνούσαν στο τι θα γράψουν και τους πήρε παραπάνω ώρα να συμφωνήσουν σε μια ιδέα

σε σχέση με άλλες ομάδες που καταστάλαξαν πιο γρήγορα στην ιδέα. Σ' όλες τις ομάδες το ένα παιδί ανέλαβε το γράψιμο, και το άλλο μέλος της ομάδας προσέθετε ιδέες κατά τη διάρκεια της συγγραφής. Οι περισσότερες ομάδες συμπεριέλαβαν τα δομικά στοιχεία που τους ζητήθηκαν. Οι περισσότερες ιστορίες ήταν αρκετά πρωτότυπες και οι μαθητές/τριες συνεργάστηκαν με όρεξη μεταξύ τους για ένα τελικό αποτέλεσμα. Δημιουργήθηκαν έτσι εννέα ιστορίες με τους τίτλους που φαίνονται στον Πίνακα 1.

Πίνακας 1. Τίτλοι ιστοριών

Ομάδες	Τίτλοι
Ομάδα 1	Ο Πάρος και τα ποντίκια
Ομάδα 2	Η Τάλα η κουτάλα
Ομάδα 3	Ο μεγάλος φόβος
Ομάδα 4	Bill suffers gone mad
Ομάδα 5	Μία περιπέτεια στο Minecraft
Ομάδα 6	Ο φόβος των εντόμων
Ομάδα 7	Ο Λούκι Λουκ και ο Τσέστερς-Τζιμς
Ομάδα 8	Μπομπ Σφουγγαράκης
Ομάδα 9	Η τρομαγμένη Ξένια

Στη συνέχεια ζητήθηκε από τους μαθητές/τριες να δημιουργήσουν ιστοριοπίνακες, χωρίζοντας την ιστορία τους σε τρεις σκηνές και ζωγραφίζοντάς τις. Ο ιστοριοπίνακας (storyboard) είναι η περιγραφή μιας ιστορίας με δομικά στοιχεία που ακολουθεί μια λογική καθώς πρόκειται για μια σειρά από σκίτσα με συνοδευτικές σκηνοθετικές και τεχνικές οδηγίες, που λειτουργούν ως βοήθημα για το σχεδιασμό ή την καταγραφή ιδεών, διαμορφώνοντας μια σύνδεση γεγονότων και ενεργειών (Μπράττισης & Καπιανιάρης, 2024). Αρκετές ομάδες κατά την δημιουργία ιστοριοπινάκων δεν ακολούθησαν το μοτίβο που τους ζητήθηκε υιοθετώντας μια πιο ελεύθερη ζωγραφική.

Ψηφιακές ιστορίες

Στη δεύτερη φάση οι μαθητές/τριες κλήθηκαν να μετατρέψουν τη γραπτή τους ιστορία σε ψηφιακή χρησιμοποιώντας το StoryboardThat. Το εργαλείο αυτό δίνει ένα μεγάλο εύρος σε επιλογές καθώς προσφέρει πολλούς ψηφιακούς χαρακτήρες, στους οποίους οι μαθητές/τριες μπορούν να αλλάξουν την πόζα, το χρώμα μαλλιών, δέρματος κ.ά. Δίνονται επίσης επιλογές για φόντο (background, π.χ. πάρκο, γυμναστήριο, εταιρεία), δυνατότητα διαμόρφωσης χρωμάτων, και διαφορετικά είδη φυσαλίδων ομιλίας (textables). Υπάρχουν, τέλος, επιλογές σε σχήματα, αντικείμενα και πληροφοριογραφήματα (infographics). Από την ερευνήτρια μοιράστηκε στα παιδιά και ένας οδηγός χρήσης στον οποίο αναφερόταν πως να επεξεργαστούν και να αποθηκεύσουν τις σκηνές. Οι περισσότεροι/ες μαθητές/τριες συνεργάστηκαν όμορφα για τη μετατροπή της ιστορίας σε ψηφιακή. Κατά την διάρκεια της δημιουργίας των ψηφιακών ιστοριών, η ερευνήτρια κράταγε σημειώσεις, παρατηρούσε τη δέσμευση και εμπλοκή των μαθητών στην όλη διαδικασία, και βοηθούσε όποια ομάδα δυσκολευόταν με την χρήση του ψηφιακού περιβάλλοντος.

Επανασυγγραφή των ιστοριών

Στην τρίτη και τελευταία φάση ζητήθηκε από τους μαθητές/τριες να γράψουν μια τελική μορφή ιστορίας, με βάση και με τη ψηφιακή εκδοχή που δημιούργησαν. Οι ομάδες κλήθηκαν λοιπόν να γράψουν από την αρχή την ιστορία τους έχοντας αυτή την φορά διαθέσιμα: α) τις αρχικές του ιστορίες που είχαν γράψει κατά την 1^η φάση της έρευνας β) τους ιστοριοπίνακες (ζωγραφιές) που είχαν δημιουργήσει γ) τα ψηφιακά τους κόμικς, τα οποία ήταν διαθέσιμα μπροστά τους στον ηλεκτρονικό υπολογιστή. Προκειμένου να προχωρήσουν στην επανασυγγραφή της ιστορίας τους, τους δόθηκαν σε φυλλάδιο οδηγίες ώστε να μην υπάρξει σύγχυση και απορίες. Τους ζητήθηκε να περιγράψουν με περισσότερη λεπτομέρεια τον ψηφιακό τους χαρακτήρα στο κόμικ, να δώσουν μια καλύτερη εικόνα του μέρους όπου βρισκόταν ο ήρωας, βασιζόμενοι στο φόντο που επέλεξαν, και να προσθέσουν γραπτά διαλόγους που μπορεί να εισήγαγαν στο ψηφιακό τους κόμικ. Οι μαθητές/τριες συνεργάστηκαν με χαρά και θεώρησαν την όλη διαδικασία μια δημιουργική μορφή μαθήματος. Η επανασυγγραφή των ιστοριών στόχευε πιθανές βελτιώσεις στο γραπτό λόγο των μαθητών μετά τη δημιουργία των ψηφιακών ιστοριών. Μετά την λήξη της διδακτικής ώρας, όλες οι ομάδες παρέδωσαν στην ερευνήτρια της αρχικές και τις τελικές τους ιστορίες, καθώς και τους ιστοριοπίνακες που είχαν δημιουργήσει.

Εργαλεία ανάλυσης

Ποιότητα γραπτού λόγου

Για να διερευνηθεί το πρώτο ερευνητικό ερώτημα το οποίο αφορούσε την εξέταση των επιδράσεων της ψηφιακής αφήγησης στο γραπτό λόγο των μαθητών, χρησιμοποιήθηκε ως εργαλείο αξιολόγησης η ρουμπρίκα. Οι ρουμπρίκες είναι οδηγοί βαθμολογίας που χρησιμοποιούνται συχνά για την αξιολόγηση της ποιότητας της εργασίας των μαθητών (Porham, 2006). Το εργαλείο που επιλέχθηκε για την έρευνα ήταν το «6+1 Trait Writing Rubric», η οποία δημιουργήθηκε το 2018 από το Education Northwest και χρησιμοποιείται ως πρότυπο για αξιολογήσεις της γραφής των μαθητών. Επικεντρώνεται σε επτά βασικές διαστάσεις («traits») που περιγράφουν διαφορετικά στοιχεία ενός καλού κειμένου (DeJarnette, 2008): 1) Ιδέες/Περιεχόμενο, 2) Οργάνωση, 3) Φωνή, 4) Λεξιλόγιο, 5) Ευχέρεια Προτάσεων, 6) Σύνταξη, 7) Παρουσίαση (δεν χρησιμοποιήθηκε στην έρευνα). Το εργαλείο μεταφράστηκε στα ελληνικά από την ερευνήτρια. Επιπλέον επειδή η έκτασή του ήταν αρκετά μεγάλη, η ερευνήτρια το τροποποίησε και το διαμόρφωσε με βάση τις ανάγκες της έρευνας. Ειδικότερα, για κάθε διάσταση αξιοποιήθηκαν οι παρακάτω άξονες:

- Για τη διάσταση Ιδέες/Περιεχόμενο συμπεριλήφθηκαν οι άξονες : Κύρια ιδέα, Λεπτομερή αποδεικτικά στοιχεία και υποστήριξη, Συλλογισμός - σκέψη
- Για τη διάσταση Οργάνωση συμπεριλήφθηκαν οι άξονες : Εισαγωγή και επίλογος, Τίτλος
- Για τη διάσταση Φωνή συμπεριλήφθηκε ο άξονας: Τόνος
- Για τη διάσταση Λεξιλόγιο συμπεριλήφθηκαν οι άξονες: Ποιότητα λέξης, Γραμματική
- Για τη διάσταση Ευχέρεια προτάσεων: Αίσθηση της πρότασης και ρυθμός
- Για τη διάσταση Σύνδεση: Ορθογραφία

Η ερευνήτρια τροποποίησε την ρουμπρίκα σε έκταση πέντε σελίδων, αφού αποσαφήνισε ποια στοιχεία ήθελε να εξετάσει στην παραγωγή γραπτού λόγου των μαθητών. Η ρουμπρίκα διαθέτει δυο διαβαθμίσεις, το «Είναι ικανός» και το «Δεν είναι Ικανός» οι οποίες περιλαμβάνουν τρεις επιπλέον διαβαθμίσεις η καθεμία (σύνολο έξι). Το «Δεν είναι ικανός» περιλαμβάνει τους χαρακτηρισμούς: Αρχάριος, Αναδυόμενος, Αναπτυσσόμενος. Ενώ το «Είναι ικανός» περιλαμβάνει τους: Ικανός, Έμπειρος, Εξαιρετικός.

Για να εκτιμηθεί η ποιότητα των γραπτών ιστοριών των μαθητών, η ερευνήτρια βαθμολόγησε κάθε ιστορία ξεχωριστά (πρώτα τις αρχικές και έπειτα τις τελικές) σύμφωνα με τη ρουμπρίκα. Τα γραπτά των μαθητών/τριών αναμενόταν να δώσουν δεδομένα όσον αφορά τις συγγραφικές τους ικανότητες στη δημιουργική γραφή μετά την ερευνητική παρέμβαση.

Ποιότητα ψηφιακών ιστοριών

Για να διερευνηθεί πως αναπτύσσεται η ποιότητα στις ψηφιακές ιστορίες που δημιούργησαν οι μαθητές/τριες σε σχέση με τις γραπτές θεωρήθηκε σκόπιμο να εξεταστούν οι ψηφιακές ιστορίες των μαθητών ποιοτικά. Για το σκοπό αυτό έγινε περιγραφική αξιολόγηση συγκεκριμένων χαρακτηριστικών των ψηφιακών ιστοριών σε σχέση με τις γραπτές. Οι τέσσερις άξονες/αναδυόμενες κατηγορίες επιλέχθηκαν με βάση τις ψηφιακές ιστορίες αλλά και τις γραπτές που παρέδωσαν οι μαθητές/τριες: Ο άξονας Χαρακτήρες επιλέχθηκε με το σκεπτικό ότι κάθε κόμικ και κάθε γραπτή ιστορία παρουσιάζει κάποιους κεντρικούς χαρακτήρες. Ο άξονας Διάλογος αφορά το κομμάτι όπου οι μαθητές/τριες πρόσθεσαν λόγο στους χαρακτήρες των ιστοριών τους. Ο άξονας Συναισθηματικός τομέας επιλέχθηκε καθώς το ζητούμενο της ιστορίας ήταν να γράψουν για έναν ήρωα που ένιωθε φόβο, ώστε να αξιολογηθεί εάν αυτό αποτυπώθηκε το ίδιο και γραπτά και ψηφιακά. Τέλος επιλέχθηκε ο άξονας Συνοχή εικόνων-σκηνών προκειμένου να εξεταστεί εάν οι σκηνές έχουν συνοχή μεταξύ τους, εάν υπάρχει δηλαδή μια ροή στις σκηνές που δημιούργησαν οι μαθητές/τριες στα κόμικς τους, σύμφωνα πάντα και με την γραπτές τους ιστορίες.

Βαθμός δέσμευσης των μαθητών και μαθητριών

Για το τρίτο ερευνητικό ερώτημα σχετικά με την εξέταση της δέσμευσης των μαθητών/τριών στην όλη διαδικασία, μεγάλο ρόλο έπαιξαν οι γραπτές παρατηρήσεις της ερευνήτριας. Η διαδικασία παρατήρησης χαρακτηρίζεται ως δομημένη και συμμετοχική καθώς η ερευνήτρια συμμετείχε στην όλη εκπαιδευτική διαδικασία. Ο ερευνητικός φακός εστίασε στο κατά πόσο οι μαθητές/τριες ενεπλάκησαν ενεργά στη δραστηριότητα της δημιουργικής γραφής και στο κατά πόσο χρειάστηκε να παρακινηθούν από την ερευνήτρια και την εκπαιδευτικό για τη δέσμευση τους στην όλη διαδικασία της γραφής. Τέλος στο κατά πόσο δήλωσαν ότι θα ήθελαν να ασχοληθούν ξανά με τη δημιουργική γραφή, πόσο χρόνο αφιέρωσαν και κατά πόσο ολοκλήρωσαν τα ψηφιακά κόμικς και τις γραπτές τους ιστορίες.

Ευρήματα

Ποιότητα γραπτού λόγου

Αν και κατά πόσο η δημιουργία Ψηφιακών Ιστοριών συμβάλλει στην ποιοτικότερη παραγωγή γραπτού λόγου των μαθητών της Δ' τάξης Δημοτικού; Ειδικότερα, μπορεί να ενισχύσει τις συγγραφικές δεξιότητες των μαθητών στην Δημιουργική Γραφή;

Τη μεγαλύτερη επίδραση με την χρήση του ψηφιακού κόμικ στην παραγωγή γραπτού λόγου των μαθητών/τριών πριν και μετά παρατηρήθηκε στο άξονα Συλλογισμός- Σκέψη, καθώς υπήρξε θετική επίδραση σε τρεις (3) ομάδες. Στους άξονες Ορθογραφία, Τόνο, και Ποιότητα λέξης υπήρξε θετική επίδραση σε δύο (2) ομάδες από τις εννέα (9). Στον άξονα Εισαγωγή-Επίλογος, Γραμματική και Αίσθηση Πρότασης και Ρυθμού υπήρξε σε κάθε άξονα από μία (1) ομάδα με θετική επίδραση και μεγαλύτερη βαθμολογία. Στον άξονα Τίτλος δεν υπήρξε μεγαλύτερη βαθμολογία σε καμία ομάδα, καθώς καμία ομάδα δεν άλλαξε τον τίτλο της πριν και μετά την παρέμβαση. Στον άξονα Κύρια Ιδέα υπήρξε θετική επίδραση σε μία (1) ομάδα και αρνητική σε άλλη μία (1) ομάδα. Τέλος, στον άξονα Λεπτομερή Αποδεικτικά

Στοιχεία και Υποστήριξη υπήρξε θετική επίδραση σε δύο (2) ομάδες, και αρνητική επίδραση σε δύο (2) ομάδες.

Για την ευκρινέστερη απόδοση των ευρημάτων παρατίθεται ενδεικτικά ένα μικρό απόσπασμα της πρώτης ομάδας πριν και μετά την διδακτική παρέμβαση:

Αρχική Ιστορία ομάδας 1 : «Ο Πάρος είναι ένα τέρας που ζει σε μια σπηλιά στην Πάρο. Ο Πάρος είναι ένα μεγαλώσωμο κόκκινο τέρας το οποίο έχει δύο χέρια, δυο πόδια, και είναι πάρα πολύ γυμνασμένος με έξι κυριακούς και μπράτσα δέκα εκατοστά και κρατάει συνέχεια δύο σπαθιά....»

Τελική Ιστορία ομάδας 1: «Ο Πάρος είναι ένα τέρας που ζει σε μια σπηλιά της Πάρου. Ο Πάρος είναι κόκκινος, έχει δυο κέρατα, μεγάλα νύχια στα πόδια και στα χέρια. Επίσης κρατάει δυο σπαθιά, το ένα βγάζει φωτιά και το άλλο έχει χρυσή λαβή και στο κέντρο ένα πανίσχυρο πετράδι που βρήκε στην σπηλιά του...»

Παρουσιάζεται το ψηφιακό κόμικ της 1^{ης} ομάδας στην Εικόνα 1 και παράδειγμα της βαθμολογίας της στον Πίνακα 2.



Εικόνα 1. Ψηφιακό Κόμικ ομάδας 1^{ης}

Πίνακας 2. Παράδειγμα βαθμολογία 1^{ης} ομάδας

Ιδέες	Αρχική ιστορία	Τελική ιστορία
Κύρια Ιδέα	Εξαιρετικός	Εξαιρετικός
Λεπτομερή στοιχεία και υποστήριξη	Αποδεικτικά Εμπειρος	Εξαιρετικός
Συλλογισμός - Σκέψη	Εμπειρος	Εμπειρος

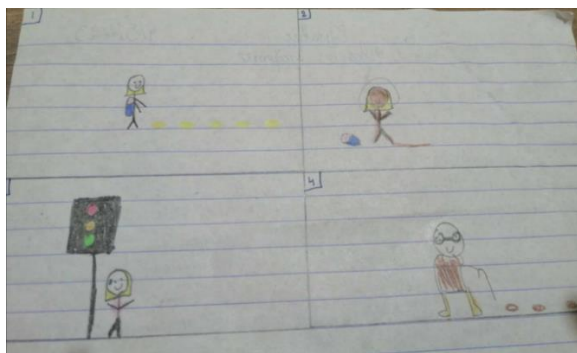
Παρατηρήθηκε ότι οι ομάδες που είχαν εξ αρχής μια καλύτερη ποιότητα γραπτού λόγου, είχαν και μια θετικότερη επίδραση στην παραγωγή γραπτού λόγου μετά την δημιουργία των ψηφιακών κόμικς, όπως η ομάδα ένα (1), η ομάδα έξι (6) και η ομάδα εννέα (9). Ενδεικτικά η ομάδα δύο (2) και η ομάδα πέντε (5) πήραν χαμηλότερη βαθμολογία, μη αναμενόμενη στην κατηγορία «Υποστήριξη Λεπτομερών Αποδεικτικών στοιχείων» και στην κατηγορία των «Ιδεών», καθώς όπως φαίνεται ότι τα παιδιά απορροφήθηκαν από τις δυνατότητες του ψηφιακού εργαλείου και έχασαν την συνοχή της σκέψης τους και την εστίαση στο αρχικό θέμα που τους δόθηκε (το φόβο ενός ήρωα). Η ομάδα οχτώ (8) που ήταν αδύναμη συγγραφικά, εξ αρχής δεν είχε ιδιαίτερα θετική επίδραση, ενώ η ομάδα επτά (7) δεν παρέδωσε γραπτό τελικής ιστορίας, οπότε δεν βαθμολογήθηκε. Τέλος η ομάδα τρία (3), αν και αδύναμη συγγραφικά, στην πρώτη εκδοχή της ιστορίας της είχε θετική επίδραση μετά τη δημιουργία του κόμικ σε τρεις άξονες (Τόνος, Ποιότητα Λέξης, Γραμματική).

Ποιότητα ψηφιακών ιστοριών

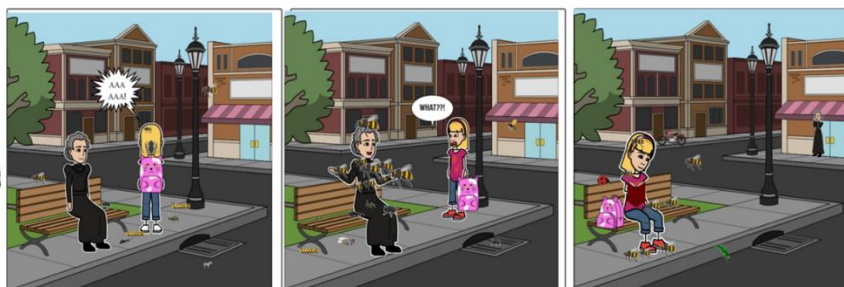
Πως αναπτύσσεται η ποιότητα στις ψηφιακές ιστορίες που σχεδίασαν οι μαθητές/τριες σε σχέση με τις γραπτές τους ιστορίες (χαρακτήρες, διάλογοι, συναισθηματικός τομέας, συνοχή εικόνων-σκηνών);

Για την εξαγωγή των ευρημάτων αυτού του ερωτήματος έγινε περιγραφική αξιολόγηση των ψηφιακών ιστοριών σε σχέση με τις γραπτές, καθώς και η μετάβαση από τους ιστοριοπίνακες στις ψηφιακές ιστορίες. Πέντε (5) ομάδες από της εννέα (9) πρόσθεσαν επιπλέον χαρακτήρες στην δημιουργία των ψηφιακών κόμικς. Έξι (6) ομάδες τοποθέτησε διαλόγους που ήταν και αρκετά σαφείς ως προς το ποιος μιλάει. Πέντε (5) ομάδες κατάφεραν να αποδώσουν ψηφιακά το συναισθηματικό φόβο του ήρωα. Ωστόσο, μόλις τρεις (3) ομάδες κατάφεραν να αποδώσουν μια καλή ψηφιακή ιστορία με συνοχή μεταξύ των εικόνων και των σκηνών. Ενδεικτικά, η πρώτη ομάδα (1) ήταν από τις αυτές που αξιολογήθηκαν θετικά τόσο στο γραπτό λόγο, όσο και στην ποιότητα της ψηφιακής του ιστορίας. Η ομάδα τέσσερα (4) επίσης βαθμολογήθηκε σχετικά χαμηλά στη γραπτή της ιστορία και ομοίως στην ψηφιακή ιστορία, καθώς δεν απέδωσε συνεκτικά καρέ και δεν κατάφερε να αποδώσει το φόβο του ήρωα. Παρόλ' αυτά, ήταν μια από τις λίγες ομάδες που όπως περιέγραψε τους χαρακτήρες της γραπτά, αλλά και στον ιστοριοπίνακα τους απέδωσε με πανομοιότυπο τρόπο και ψηφιακά. Η ομάδα οχτώ (8), ενώ δεν είχε αναπτυγμένο γραπτό λόγο και δεν είχε βαθμολογηθεί θετικά μέσω της Ρουμπρίκας, αξιολογήθηκε πολύ θετικά ως προς την ποιότητα της ψηφιακής της ιστορίας.

Είναι σημαντικό να επισημανθεί ότι οι περισσότερες ομάδες φαίνεται να επωφελήθηκαν από την δημιουργία των ιστοριοπινάκων, καθώς ό,τι είχαν δημιουργήσει σε επίπεδο ζωγραφικής, το μετέφεραν και ψηφιακά. Στην Εικόνα 2 παρουσιάζεται το παράδειγμα από τον ιστοριοπίνακα της 6ης ομάδας και στην Εικόνα 3 το αντίστοιχο ψηφιακό της κόμικ. Στον Πίνακα 3 υπάρχει παράδειγμα της αξιολόγησης της ποιότητας ψηφιακών ιστοριών.



Εικόνα 2. Ιστοριοπίνακας 6ης ομάδας

Εικόνα 3. Ψηφιακή ιστορία 6^{ης} ομάδαςΠίνακας 3. Αξιολόγησης της ποιότητας ψηφιακών ιστοριών της 6^{ης} ομάδας

Ομάδες	Ομάδα 6
Χαρακτήρες	Πλήρης απόδοση χαρακτήρων τόσο γραπτά όσο και ψηφιακά
Διάλογοι	Μόνο δυο επιφωνήματα, και όχι διάλογοι
Συναισθηματικός Τομέας	Αποδίδεται πλήρως ο φόβος της ηρωίδας
Συνοχή εικόνων σκηνών	Απόλυτη συνοχή μεταξύ των εικόνων

Βαθμός δέσμευσης των μαθητών και μαθητριών

Αν και σε ποιο βαθμό υπήρχε δέσμευση των μαθητών στην όλη διαδικασία (τόσο στις γραπτές όσο και στις ψηφιακές ιστορίες σε σχέση με τον χρόνο εστίασης εργασίας και στην ολοκλήρωσης της εργασίας των ψηφιακών ιστοριών και των μη ψηφιακών)

Με βάση το πλαίσιο των Bond και Bedenlier (2019), η δέσμευση διακρίνεται σε τρία είδη: α) γνωστική, β) συναισθηματική και γ) συμπεριφορική, οι οποίες αποτελούν και τις τρεις ευρέως αποδεκτές διαστάσεις της (Fredricks et al. 2004 όπως αναφ. στους Bond & Bedenlier, 2019). Κάθε διάσταση ορίζεται από διαφορετικούς δείκτες. Με βάση την καταγραφή παρατήρησης της ερευνήτριας και σύμφωνα με τα παραπάνω, παρατηρήθηκε ότι οι περισσότερες ομάδες ως προς την διαδικασία συμμετείχαν ενεργά (συναισθηματική δέσμευση), συγκεντρώθηκαν (συμπεριφορική δέσμευση), έκαναν προσπάθεια (συναισθηματική δέσμευση), αλληλεπίδρασαν με το περιεχόμενο, ενθουσιάστηκαν (συναισθηματική δέσμευση), και ενσωμάτωσαν ιδέες (γνωστική δέσμευση). Ως προς τη δημιουργία ψηφιακών ιστοριών έδειξαν ενθουσιασμό (συναισθηματική δέσμευση), ενδιαφέρον, περιέργεια (συναισθηματική εμπλοκή). Τέλος ως προς την δημιουργική γραφή αρκετές ομάδες έδειξαν θέληση για γράψιμο.

Συνοψίζοντας, σε τέσσερις ομάδες δεν υπήρξε δέσμευση κατά την επανασυγγραφή των ιστοριών, καθώς χρειάστηκαν παρότρυνση για να ξανά δεσμευτούν στην διαδικασία της γραφής, και να παραδώσουν μια τελική μορφή ιστορίας. Ωστόσο αυτές οι τέσσερις ομάδες (7, 5, 4, 3) έδειξαν ιδιαίτερο ενθουσιασμό για το ψηφιακό εργαλείο και υπήρξε ιδιαίτερη προσήλωση κατά την συγγραφή των ιστοριών. Αν και δε δήλωσαν ότι θα ήθελαν να ασχοληθούν ξανά με τη δημιουργική γραφή, ωστόσο το γεγονός πως ενεπλάκησαν με χαρά

στην δημιουργία των ψηφιακών κόμικς υποδεικνύει πως η τεχνολογία, όταν εντάσσεται στα πλαίσια ενός μαθήματος μπορεί να προσφέρει χαρά και να απελευθερώσει την δημιουργικότητα των παιδιών. Συνολικά σε όλες τις ομάδες υπήρξε ιδιαίτερη δέσμευση κατά τη δημιουργία των ψηφιακών ιστοριών, κάτι που ενισχύει το επιχείρημα ότι η ένταξη της ΨΑ στην εκπαίδευση μπορεί να προσφέρει θετικά συναισθήματα στους μαθητές/τριες κατά τη διάρκεια της ενασχόλησής τους με τη δημιουργία μιας ψηφιακής ιστορίας.

Συμπεράσματα

Το κύριο συμπέρασμα που προκύπτει σε σχέση με την επίδραση της ΨΑ στο γραπτό λόγο και τις συγγραφικές δεξιότητες των παιδιών είναι πως η ΨΑ και η δημιουργία ψηφιακών κόμικς φαίνεται να επιδρά θετικότερα σε μαθητές/τριες που είχαν ήδη αναπτυγμένο γραπτό λόγο. Σε μαθητές/τριες με χαμηλό αναπτυγμένο γραπτό λόγο χρειάζεται ιδιαίτερη προσοχή και μεταχείριση, καθώς όπως φάνηκε, η χρήση του ψηφιακού εργαλείου έφερε αντίθετα αποτελέσματα όσον αφορά την ανάπτυξη ιδεών και την συνοχή τους.

Τα παραπάνω αναδεικνύουν την ανάγκη για μεγαλύτερης διάρκειας παρεμβάσεις, με το δεδομένο ότι η καλλιέργεια της παραγωγής γραπτού λόγου με βάση τη σχετική βιβλιογραφία απαιτεί ένα βάθος χρόνου. Μια αδυναμία της έρευνας είναι η αξιολόγηση των γραπτών από έναν μόνο αξιολογητή, γεγονός που μπορεί να επηρεάσει την αξιοπιστία των αποτελεσμάτων. Για μεγαλύτερη εγκυρότητα, προτείνεται η αξιολόγηση από δύο ερευνητές. Επίσης, για την ενθάρρυνση μαθητών με λιγότερο ανεπτυγμένο λόγο, συνιστάται η χρήση παιγνιωδών δραστηριοτήτων σε μελλοντικές έρευνες. Για παράδειγμα πριν από τη συγγραφή των ιστοριών, θα μπορούσε να ενταχθεί η διαδικασία δημιουργίας σκηνών και γεγονότων μέσω μιας δομημένης περιγραφής βασισμένης στα πέντε W (Who, When, What, Where, Why), καθώς η δημιουργία ενός απλού χάρτη ενσυναίσθησης, με τον κεντρικό χαρακτήρα στο κέντρο και γύρω του τις λέξεις «λέει», «κάνει», «αισθάνεται» και «σκέφτεται», θα μπορούσαν να αποτελέσουν χρήσιμα εργαλεία. Αυτές οι τεχνικές θα υποβοηθούσαν την οργάνωση των ιδεών τους και θα βελτιώναν τη γλωσσική και περιγραφική ποιότητα της ιστορίας τους.

Όσον αφορά την αναλογία στην ποιότητα ψηφιακών και γραπτών ιστοριών, σχεδόν όλες οι ομάδες δημιούργησαν ποιοτικά καλές ψηφιακές ιστορίες σε σχέση με τις γραπτές. Οι μαθητές/τριες που έχουν θετική αξιολόγηση σε γραπτές ιστορίες αναμένεται να παραδώσουν και ποιοτικά καλές ψηφιακές ιστορίες. Όσοι/ες αξιολογούνται μέτρια προς αρνητικά στις γραπτές τους ιστορίες, αναμένεται να παραδώσουν και μέτριες ψηφιακές ιστορίες. Με βάση αυτό, υπάρχει άμεση συνάφεια μεταξύ της ποιότητας ψηφιακών και γραπτών ιστοριών. Η δημιουργία ιστοριοπινάκων είναι χρήσιμη πριν την δημιουργία των ψηφιακών κόμικς, καθώς βοήθησε αρκετούς μαθητές/τριες να οπτικοποιήσουν την ιστορία τους και να βρουν σχετικά γρήγορα τι θέλουν στο ψηφιακό εργαλείο. Ευεργετική μπορεί να υπάρξει η δημιουργία ψηφιακού κόμικ σε μαθητές/τριες που μπορεί να μην έχουν έναν καλά αναπτυγμένο γραπτό λόγο, ωστόσο αν έχουν αναπτύξει τεχνολογικές δεξιότητες, μπορούν να αποδώσουν μια καλή ποιοτικά ψηφιακή ιστορία. Επισημαίνεται ότι μια ομάδα δεν απέδωσε μια ποιοτικά καλή ψηφιακή ιστορία ενώ είχε ένα καλό γραπτό. Ως συμπέρασμα προκύπτει επομένως ότι δεν επιδρούν πάντα θετικά τα ψηφιακά εργαλεία στον ίδιο βαθμό σε όλους τους μαθητές/τριες. Πιθανώς κάποια παιδιά να προτιμούν διαφορετικά ψηφιακά εργαλεία από άλλα, ή κάποια να έχουν περισσότερο ενθουσιασμό να ασχοληθούν με μία ψηφιακή κατασκευή σε σχέση με άλλα. Σημαντικό επομένως κρίνεται το να αντιλαμβάνεται ο κάθε εκπαιδευτικός και τις προτιμήσεις των παιδιών όσον αφορά τα ψηφιακά μέσα που χρησιμοποιούνται.

Τέλος όσον αφορά την δέσμευση των μαθητών στην όλη διαδικασία, φάνηκε ότι οι περισσότερες ομάδες ως προς τις γραπτές ιστορίες έδειξαν προθυμία να τα πάνε καλά,

προσπάθεια, συγκέντρωση στο γραπτό και πήραν πρωτοβουλίες. Ως προς τις ψηφιακές ιστορίες έδειξαν συμμετοχή στην όλη διαδικασία, προσπάθεια, ενθουσιασμό, ενδιαφέρον, συνεργάστηκαν καλά με τους συνομήλικους τους και έδειξαν περιέργεια για την χρήση του εργαλείου. Συμπερασματικά, η δημιουργία ψηφιακών κόμικς μπορεί να αυξήσει την δέσμευση των μαθητών να εμπλακούν σε δραστηριότητες δημιουργικής γραφής.

Εν κατακλείδι, κατά την δημιουργία ψηφιακών κόμικς μπορούν να δεσμευτούν και οι πιο απρόθυμοι μαθητές/τριες, καθώς τους δίνεται χώρος να αναπτύξουν τη δημιουργικότητά τους και να συνεργαστούν ομαλά με συνομήλικούς τους. Μέσω της ΨΑ, μπορούν να ενσωματώνουν εικόνες και χαρακτήρες καθώς επεξεργάζονται την ψηφιακή τους ιστορία, προσθέτοντας έτσι περισσότερες λεπτομέρειες στις γραπτές τους ιστορίες. Συνεπώς, η ΨΑ μπορεί να ενισχύσει την ενεργό συμμετοχή των μαθητών στη μαθησιακή διαδικασία και να δημιουργήσει κίνητρα δέσμευσης για συγγραφή.

Προτεινόμενες ερευνητικές προοπτικές θα μπορούσαν να περιλαμβάνουν την ομότιμη αξιολόγηση μεταξύ των μαθητών στις γραπτές και ψηφιακές ιστορίες, καθώς και τη συλλογή ανατροφοδότησης από τους μαθητές μέσω συνεντεύξεων ή ερωτηματολογίων για την εγκυρότητα των αποτελεσμάτων της δέσμευσής τους στη διαδικασία. Φυσικά μια μεγαλύτερης διάρκειας έρευνα θα μπορούσε να εμβαθύνει περισσότερο στους παράγοντες δέσμευσης, εξετάζοντας την επίδραση του θέματος της ιστορίας και του ψηφιακού εργαλείου που χρησιμοποιήθηκε. Ακόμα η συμμετοχή ενός δεύτερου παρατηρητή θα προσέφερε μεγαλύτερη εγκυρότητα στα αποτελέσματα. Τέλος, η έρευνα αναδεικνύει τη δυνατότητα αξιοποίησης των γραπτών των παιδιών ως πολυτίμων πηγών για την κατανόηση και ενίσχυση της κοινωνικο-συναισθηματικής τους μάθησης.

Βιβλιογραφικές Αναφορές

- Ackermann, E. (2001). Piaget's constructivism, Papert's constructionism: What's the difference. *Future of learning group publication*, 5(3), 438.
- Bond, M., & Bedenlier, S. (2019). Facilitating student engagement through educational technology: towards a conceptual framework. *Journal of Interactive Media in Education*, 2019(1).
- Brattitsis, T., & Prappas, I. (2018). Creative writing enhancement through digital storytelling tools in primary education. *Andreas Moutsios-Rentzos*, 21(23/09), 252-263.
- Campbell, T. A. (2012). Digital storytelling in an elementary classroom: Going beyond entertainment. *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, 69, 385-393.
- DeJarnette, N. K. (2008). *Effect of the 6+ 1 trait writing model on student writing achievement*. Liberty University.
- Fonseca, D., Martí, N., Redondo, E., Navarro, I., & Sánchez, A. (2014). Relationship between student profile, tool use, participation, and academic performance with the use of Augmented Reality technology for visualized architecture models. *Computers in human behavior*, 31, 434-445.
- Gakhar, S., & Thompson, A. (2007, March). Digital storytelling: Engaging, communicating, and collaborating. In *society for information technology & teacher education international conference* (pp. 607-612). Association for the Advancement of Computing in Education (AACE).
- Hur, J. W., & Suh, S. (2012). Making learning active with interactive whiteboards, podcasts, and digital storytelling in ELL classrooms. *Computers in the Schools*, 29(4), 320-338.
- Kearsley, G., & Shneiderman, B. (1998). Engagement theory: A framework for technology-based teaching and learning. *Educational technology*, 38(5), 20-23.
- Kukul, V. (2022). Evaluation of digital storytelling in terms of pre-service ICT teachers' perceived TPACK levels and teaching proficiency self-efficacy levels: A mixed-method study. *International Journal of Technology in Education (IJTE)*, 5(3), 411-422. <https://doi.org/10.46328/ijte.240>
- Lathem, S. (2005). Learning communities and digital storytelling: New media for ancient tradition. In *Society for Information Technology & Teacher Education International Conference* (pp. 2286-2291). Association for the Advancement of Computing in Education (AACE).

- Minasyan, E. T. (2016). Digital Tools Implemented in the Learning Process: more of a help or hindrance?. *Humanitarian Education at Economic University*, 2, 253-258.
- Nassim, S. (2018). Digital storytelling: An active learning tool for improving students' language skills. *PUPIL: International Journal of Teaching, Education and Learning*, 2(1), 14-27.
- Ohler, J. (2006). The world of digital storytelling. *Educational leadership*, 63(4), 44-47.
- Popham, J. (2006). *Mastering assessment: a self-service system for educators: The Role of Rubrics in Testing and Teaching*. USA: Routledge Taylor & Francis Group
- Randolph, P. T., Perren, J. M., Losey, K., Popko, J., Perren, D. O., Piippo, A., & Gallo, L. (2011, October). Using creative writing as a bridge to enhance academic writing. In *Proceedings of the 2011 Michigan Teachers of English to Speakers of Other Languages Conference* (pp. 69-83).
- Robin, B. (2006, March). The educational uses of digital storytelling. In *Society for information technology & teacher education international conference* (pp. 709-716). Association for the Advancement of Computing in Education (AACE).
- Robin, B. R. (2008). Digital storytelling: A powerful technology tool for the 21st century classroom. *Theory into practice*, 47(3), 220-228.
- Rubino, I., Barberis, C., & Malnati, G. (2018). Exploring the values of writing collaboratively through a digital storytelling platform: a mixed-methods analysis of users' participation, perspectives and practices. *Interactive Learning Environments*, 26(7), 882-894.
- Smeda, N., Dakich, E., & Sharda, N. (2012). Digital storytelling with Web 2.0 tools for collaborative learning. In *Collaborative Learning 2.0: Open Educational Resources* (pp. 145-163). IGI Global.
- Smeda, N., Dakich, E., & Sharda, N. (2014). The effectiveness of digital storytelling in the classrooms: a comprehensive study. *Smart Learning Environments*, 1, 1-21.
- Yang, G. (2003b). *Strength of comics in education*. Humble Comics. Retrieved July 31, 2023 from <http://www.humblecomics.com/comicsedu/strengths.html>
- Yang, Y. T. C., & Wu, W. C. I. (2012). Digital storytelling for enhancing student academic achievement, critical thinking, and learning motivation: A year-long experimental study. *Computers & education*, 59(2), 339-352.
- Yoder-Wise, P. S., & Kowalski, K. (2003). The power of storytelling. *Nursing outlook*, 51(1), 37-42.
- Zhang, H., Song, W., Shen, S., & Huang, R. (2014). The effects of blog-mediated peer feedback on learners' motivation, collaboration, and course satisfaction in a second language writing course. *Australasian Journal of Educational Technology*, 30(6).
- Zimmerman, B. (2008). Creating comics fosters reading, writing and creativity. *Education Digest*, 74(4), 55-57.
- Γρόδος, Σ. (2014). Δημιουργικότητα και Δημιουργική γραφή στην Εκπαίδευση. *Θεσσαλονίκη: Εκδόσεις Πανεπιστημίου Μακεδονίας*
- Μήλα, Α. (2021). Οι Ρουμπρίκες ως εργαλείο αξιολόγησης στην Προσχολική αγωγή. Σχεδιασμός Ρουμπρικών για την αξιολόγηση των Κοινωνικοσυναισθηματικών δεξιοτήτων των νηπίων, που φοιτούν στον Παιδικό Σταθμό [Μεταπτυχιακή Διπλωματική Εργασία]. Πανεπιστήμιο Δυτικής Αττικής.
- Μπράττισης, Θ., & Καπανιάρης, Α. (2024). Σχεδιασμός ψηφιακής ιστορίας: από την ιδέα στον ιστοριοπίννακα. *Κάλλιπος, Ανοικτές Ακαδημαϊκές Εκδόσεις*
- Μπράττισης, Θ., & Μουταφίδου, Α. (2013). Ψηφιακή αφήγηση και δημιουργική γραφή: δύο παράλληλοι κόσμοι με κοινό τόπο. *Δημιουργική Γραφή: 1ο Διεθνές Συνέδριο, Αθήνα* (σελ. 4-6).
- Συμεωνάκη, Α. (2012). Δημιουργική γραφή και θέατρο-θεατρική γραφή και δημιουργία: προσεγγίζοντας την διδασκαλία της δημιουργικής γραφής στην δευτεροβάθμια εκπαίδευση μέσω της συγγραφής θεατρικού κειμένου. *KEIMENA για την έρευνα, τη θεωρία, την κριτική και τη διδακτική της Παιδικής Λογοτεχνίας*. <https://doi.org/10.26253/heal.uth.ojs.kei.2012.546>
- Τσαρουχάς, Ν. Θ. (2020). Η δημιουργική γραφή στην εκπαίδευση: πεδία εφαρμογών, τρόποι δράσεων και σύγχρονες-καινοτόμες εκπαιδευτικές πρακτικές. *Πανελλήνιο Συνέδριο Επιστημών Εκπαίδευσης*, 1(1), (σελ. 137-145).
- Ψώμος, Π., & Κορδάκη, Μ. (2016). Άμεσα και έμμεσα εκπαιδευτικά οφέλη των ψηφιακών αφηγήσεων. *Συνέδρια της Ελληνικής Επιστημονικής Ένωσης Τεχνολογιών Πληροφορίας & Επικοινωνιών στην Εκπαίδευση* (σελ. 359-367).

Βηματική νοηματοδότηση και συνεργασία παιδιών Δημοτικού κατά τη δημιουργία ψηφιακών ιστοριών

Χρήστος Μόρκος¹, Κατερίνα Μακρή²

chrestosmorkos@gmail.com, aikamakri@uth.gr

¹ ΔΠΜΣ «Ψηφιακός Μετασχηματισμός και Εκπαιδευτική Πράξη», Πανεπιστήμιο Δυτικής Αττικής

² Τμήμα Γλωσσικών και Διαπολιτισμικών Σπουδών, Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας

Περίληψη

Ανάμεσα στα σημαντικά παιδαγωγικά οφέλη της ψηφιακής αφήγησης εντάσσεται η βελτίωση της δεξιότητας της συνεργασίας. Η έρευνα εστιάζει στη συνεργασία των ομάδων μαθητών και μαθητριών της Γ' Δημοτικού, που ασχολούνται με το κείμενο «Έκτακτα μέτρα στη Λιλιπούπολη για το νέφος». Μέσα από την υλοποίηση διαφορετικών συμμετοχικών δραστηριοτήτων, προχωρούν σε βηματική νοηματοδότηση της ιστορίας του κειμένου. Για την κατανόηση των στοιχείων της, τα παιδιά έρχονται σε επαφή με τέσσερις διαφορετικές αναπαραστάσεις της νέας γνώσης (έντυπος και ψηφιακός εννοιολογικός χάρτης, τεχνική δραματοποίησης, έντυπος ιστοριοπίνakas) καταλήγοντας στην ψηφιακή αφήγηση της σκηνής που επέλεξαν από το κείμενο. Τα ευρήματα αναδεικνύουν την αποτελεσματικότητα των βημάτων ως προς τη νοηματοδότηση της ιστορίας. Η εικόνα της συνεργασίας αποτιμάται ως ικανοποιητική, με την επισημάνση περιστατικών απόσυρσης ή απόκλισης από τους καθορισμένους ρόλους. Τέλος, οι παραγόμενες κατασκευές αναδεικνύουν ένα ρεπερτόριο διαφορετικών τρόπων έκφρασης και νοηματοδότησης των παιδιών, που εκτιμάται ως σημαντική στο πλαίσιο μίας συμπεριληπτικής προσέγγισης.

Λέξεις κλειδιά: Ψηφιακή αφήγηση, Συνεργασία, Υποστηρικτική σκαλωσιά (scaffolding), Βηματική νοηματοδότηση

Εισαγωγή

Η «Ψηφιακή Αφήγηση» (Digital Storytelling, στο εξής αναφερόμενη ως «ΨΑ») περιλαμβάνει τη διαδραστική αφήγηση μέσα από ψηφιακά παιχνίδια και εφαρμογές, αλλά και τη δημιουργία οπτικοακουστικού υλικού (φωτογραφίες, μουσική, ηχογραφημένη αφήγηση, βίντεο) μέσα από τη χρήση ψηφιακών εργαλείων με στόχο την προσωπική έκφραση και επικοινωνία. Στη δεύτερη περίπτωση, πρόκειται για τον συνδυασμό της παραδοσιακής αφήγησης με πολυμέσα κι εργαλεία επικοινωνίας (Lathem, 2005). Η σχετική βιβλιογραφία αναδεικνύει μία σημαντική εκπαιδευτική δυναμική της ψηφιακής αφήγησης (Σαββοπούλου & Μπράττιτς, 2017). Το μάθημα γίνεται πιο ελκυστικό, ενισχύονται ο λόγος και η έκφραση των μαθητών και των μαθητριών, καλλιεργείται η δεξιότητα παρουσίασης των δημιουργημάτων τους, οπτικοποιείται η γνώση και προσφέρεται ανατροφοδότηση (Coventry, 2008). Παράλληλα αναπτύσσονται κοινωνικές, καλλιτεχνικές, γλωσσικές κι αναστοχαστικές δεξιότητες (Κακαβάς, Κορδάκη, & Μάνεσης, 2017), ενεργοποιείται η εμπλοκή με το γνωστικό αντικείμενο και έλκεται το συναισθηματικό ενδιαφέρον (Μπράττιτς, 2021).

Η ενορχήστρωση, ωστόσο, ενός περιβάλλοντος πρόσφορου για να αναδυθούν τα παραπάνω μαθησιακά οφέλη μέσα από δραστηριότητες με ουσία και νόημα για τους μαθητές και τις μαθήτριες δεν είναι δεδομένη. Για να είναι επιτυχές το αποτέλεσμα είναι απαραίτητο ο δημιουργός να έχει σκεφτεί πολύ καλά το θέμα (Μαργαρίτη & Μπράττιτς, 2015). Παράλληλα, η δημιουργία μίας ψηφιακής ιστορίας απαιτεί από τους μαθητές και τις

μαθητρίες την ταυτόχρονη συνέργεια μεταξύ ποικίλων ρόλων, όπως αυτών του ερευνητή, του θεατρικού συγγραφέα, του σχεδιαστή, του παραγωγού πολυμέσων, ενώ απαιτείται σημαντικός χρόνος εξοικείωσης των εκπαιδευόμενων με τις τεχνολογικές συσκευές (Chung, 2006, όπ. αναφ. σε Κακαβά, Κορδάκη & Μάνεση, 2017).

Η δημιουργία ψηφιακών ιστοριών *συνεργατικά* υιοθετείται σχεδόν καθολικά στην εγχώρια και διεθνή εμπειρική έρευνα (Δερετζή, 2023). Λιγότερη έμφαση, ωστόσο, έχει δοθεί στις συμπεριληπτικές διαστάσεις της ΨΑ, οι οποίες παραμένουν στο παρασκήνιο, περισσότερο ως «έμμεσα οφέλη». Ενδεικτικά αναφέρεται «η συμπερίληψη όλων των μαθητών με ευκαιρίες ανάδειξης νέων δεξιοτήτων και ταλέντων των παιδιών» (Ψώμος & Κορδάκη, 2016: 359).

Η παρούσα έρευνα εστίασε στη συνεργασία παιδιών της Γ' τάξης κατά τη δημιουργία ψηφιακών ιστοριών σε μία ιδιαίτερη τάξη ενός Δημοτικού Σχολείου της Αττικής, με παιδιά τυπικής και μη τυπικής ανάπτυξης. Στη δεύτερη κατηγορία εντάσσεται ο μεγάλος αριθμός των 11 ατόμων (από το σύνολο των 19) με μαθησιακές δυσκολίες και διαγνώσεις Δ.Ε.Π.Υ. και αυτισμού. Πρόκειται για ένα περιβάλλον που χαρακτηρίζεται από τους/τις εκπαιδευτικούς του σχολείου ως «πρόκληση», με δεδομένη τη διευρυμένη διάσπαση προσοχής στο σύνολο των παιδιών και τις συχνές συγκρούσεις και εντάσεις μεταξύ τους. Ως σημαντικό παράγοντα για τον σχεδιασμό και την υλοποίηση της έρευνας επισημαίνουμε το γεγονός ότι τα παιδιά αυτά δεν είχαν καμία πρότερη εμπειρία συνεργασίας και ελάχιστη εμπειρία στη χρήση ψηφιακών μέσων μέσα στην τάξη τους.

Ο σχεδιασμός που υιοθετήθηκε βασίστηκε στην ιδέα της *βηματικής νοηματοδότησης*, οργανωμένης σε τέσσερα βήματα. Αυτά περιέλαβαν την εμπλοκή των παιδιών με τέσσερις διαφορετικές αναπαραστάσεις του περιεχομένου μίας ιστορίας - βασισμένης στη δημοφιλή ραδιοφωνική εκπομπή «Λιλιπούπολη». Οι αναπαραστάσεις βασίζονται στο τριμερές σχήμα «έντυπο - ψηφιακό - ενσώματο/βιωματικό» και περιλαμβάνουν: τη σχεδίαση έντυπου και ψηφιακού εννοιολογικού χάρτη, τη δραματοποίηση της ιστορίας, την εργασία με έντυπο ιστοριοπίνακα (storyboard) και τέλος, τη δημιουργία του τελικού προϊόντος, της ψηφιακής ιστορίας (Εικόνα 1).



Εικόνα 1. Βηματική νοηματοδότηση μέσω δομημένης υποστήριξης

Η βηματική νοηματοδότηση στόχευσε σε μία συνεργατική δυναμική που θα χιζόταν σταδιακά και θα συμπεριλάμβανε το σύνολο των παιδιών. Το είδος αλλά και η σειρά των

δραστηριοτήτων αποφασίστηκαν μετά από συστηματική ανάλυση αναγκών που περιγράφεται στην ενότητα της μεθοδολογίας.

Στο θεωρητικό πλαίσιο παρουσιάζουμε τις παραδοχές που υποστήριξαν τον σχεδιασμό της έρευνας, εστιάζοντας στην έννοια της υποστηρικτικής σκαλωσιάς (scaffolding) που αντλήσαμε από τις κοινωνιοπολιτισμικές θεωρίες. Εξειδικεύουμε, έπειτα, στο πώς αυτή υλοποιήθηκε στην πράξη μέσα από τις τέσσερις δραστηριότητες, τεκμηριώνοντας τις επιλογές των εργαλείων και των τεχνικών που αξιοποιήθηκαν.

Θεωρητικό πλαίσιο

Υποστηρικτικοί μηχανισμοί για τη συνεργασία και την αλληλεπίδραση

Η έρευνα στηρίζεται στις κοινωνιοπολιτισμικές θεωρίες (sociocultural theories) των Lev Vygotsky και των συνεργατών του Leont'jev και Luria, σύμφωνα με τις οποίες η μάθηση πραγματοποιείται μέσα σε συγκεκριμένα πολιτισμικά πλαίσια μέσω της αλληλεπίδρασης του ατόμου με άλλα, σε συγκεκριμένες επικοινωνιακές περιστάσεις και μέσα απ' τη διεξαγωγή ιδίων δραστηριοτήτων (Κόμης, 2004). Οι θεωρίες αυτές τονίζουν τις πολιτισμικές επιδράσεις και επιρροές και έχουν ως βασική αρχή τη «ζώνη της επικείμενης ανάπτυξης» (ZEA), σύμφωνα με την οποία ο μαθητής δεν μπορεί να κατακτήσει μόνος του το σύνολο των γνώσεων αλλά το καταφέρνει με τη βοήθεια του περιβάλλοντος, με την αλληλεπίδραση και με τον διάλογο. Με όρους κοινωνικού κονστρουκτιβισμού και κοινωνιοπολιτισμικής θεωρίας, σημαντικό ρόλο παίζει η υποστηρικτική «σκαλωσιά» (scaffolding) που παρέχεται από τους ενήλικες, με στόχο την υποστήριξη και βοήθεια για την καλύτερη κατανόηση του αντικειμένου μελέτης. Η σκαλωσιά συνδέθηκε στενά με την Z.E.A., καθώς η τελευταία βρίσκεται στο κέντρο της, ως μία προσωρινή υποστήριξη που έχει ως στόχο να βοηθήσει το παιδί να ρυθμίσει τον ίδιο του τον εαυτό (Vygotsky, 1978). Βέβαια, η μορφή αυτή της σκαλωσιάς μπορεί να εμφανιστεί και ανάμεσα σε ένα ζεύγος μαθητών που εργάζονται για την επίλυση ενός προβλήματος δημιουργώντας με αυτόν τον τρόπο τη «συλλογική σκαλωσιά» (Donato, 1994), που αναφέρεται στην αλληλεπίδραση ανάμεσα σε ομότιμους. Επιπλέον, υπάρχει κι η έννοια της «αυτο-σκαλωσιάς», καθώς ο μαθητής μέσα από την εργασία του πειραματίζεται με τη χρήση διαφορετικών και νέων στρατηγικών ισορροπώντας έτσι τις ελλείψεις με τις δεξιότητες και γνώσεις του (Storch, 2002). Συνεπώς, η σκαλωσιά αναφέρεται στην υποστήριξη του εκπαιδευτικού προς τους μαθητές εκείνη τη στιγμή («just in time»), δηλαδή τη στιγμή που είναι αναγκαίο να δοθεί στοχευμένη υποστήριξη (Gonulal & Loewen, 2018). Η σκαλωσιά επιβάλλεται να προσφέρεται μόνο όταν απαιτείται και να προσαρμόζεται στη Z.E.A. του κάθε μαθητή από τον εκπαιδευτικό. Μ' αυτόν τον τρόπο κι ο εκπαιδευτικός αντιλαμβάνεται την ποσότητα της υποστήριξης που πρέπει κάθε φορά να προσφέρει (Gonulal & Loewen, ό.π.). Χαρακτηριστική, μάλιστα, είναι η «εξασθένιση» της τεχνικής της σκαλωσιάς, όσο ο μαθητής καθίσταται πιο ικανός, και το ξεθώριασμα αυτό εξαρτάται από την απόδοσή του.

Στην παρούσα έρευνα, η τεχνική της σκαλωσιάς χρησιμοποιείται με τέτοιο τρόπο, ώστε οι μαθητές μέσα από την ενασχόλησή τους με τις τέσσερις διαφορετικές δραστηριότητες να καταφέρουν να εκφραστούν και να αναπαραστήσουν νοήματα με διαφορετικούς τρόπους, ώστε να μπορέσουν να αναδειχθούν τα ιδιαίτερα χαρακτηριστικά και οι ικανότητές τους, τόσο σε ατομικό όσο και σε ομαδικό επίπεδο (Dillenbourg, 1999).

Η βηματική νοηματοδότηση

Στην ενότητα αυτή τεκμηριώνουμε τις επιλογές των ψηφιακών και μη ψηφιακών εργαλείων που πλαισίωσαν τις δραστηριότητες του κάθε βήματος. Για τα βήματα (1), (3) και (4)

υιοθετήσαμε πρακτικές από γνωστά μοντέλα δημιουργίας ψηφιακών ιστοριών (Μπράττιτσης, 2021), τις οποίες προσαρμόσαμε στο δικό μας εκπαιδευτικό περιβάλλον.

Το πρώτο βήμα εισήγαγε τα παιδιά στη διαδικασία με την τεχνική της εννοιολογικής χαρτογράφησης και το ψηφιακό εργαλείο bubble.us. Αξιοποιήθηκε ειδικότερα ο περιγραφικός εννοιολογικός χάρτης (*descriptive concept map*, Γουλή, Γόγουλου, Παπανικολάου, & Γρηγοριάδου, 2005), ως εναλλακτικός τρόπος αναπαράστασης, που προωθεί την διαφοροποιημένη διδασκαλία, καθώς βοηθά σε μεγάλο βαθμό και τα παιδιά με μαθησιακά προβλήματα και δυσκολίες (Novak, 1998). Τα παιδιά σχεδίασαν έντυπους και στη συνέχεια ψηφιακούς εννοιολογικούς χάρτες για να περιγράψουν τον κεντρικό ήρωα της ιστορίας.

Για το δεύτερο βήμα, η έμπνευση αντλήθηκε από τη θεατρική αγωγή στο μάθημα της Γλώσσας, με τη τεχνική της δραματοποίησης του κειμένου. Οι μαθητές μιμούνται τους χαρακτήρες, συμμετέχουν, ταυτίζονται μ' αυτούς κι εξασκούνται στην εφαρμογή της διδακτικής τεχνικής του θεάτρου στο εκάστοτε γνωστικό αντικείμενο (Παπαδόπουλος, 2012). Μέσα από αυτήν τη διαδικασία, βελτιώνονται, σε πολλές περιπτώσεις, οι προβληματικές συμπεριφορές και ενισχύονται οι κοινωνικές δεξιότητες (Μιχαηλίδου, 2015).

Ο ιστοριοπίνακας (storyboard) είναι ένα βοήθημα σχεδιασμού και καταγραφής ιδεών που έχει ως στόχο την οργάνωση των γεγονότων σε λογική σειρά, τη σύνδεση μεταξύ τους και την οπτικοποίηση των σκηνών με σκηνοθετικού τύπου οδηγίες (Μπράττιτσης, 2021). Η χρήση του ιστοριοπίνακα λειτούργησε ως άσκηση καταιγισμού ιδεών στο πλαίσιο της προσυγγραφικής δραστηριότητας.

Στο τέταρτο βήμα τα παιδιά γνώρισαν το StoryboardThat, μία ψηφιακή πλατφόρμα δημιουργίας κόμικς. Η παιδαγωγικά ενημερωμένη χρήση ψηφιακών κόμικς θεωρείται ότι τονώνει την αυτοπεποίθηση των μαθητών/τριών, καθώς ακόμη και τα πιο συνεσταλμένα ή γλωσσικά αδύναμα παιδιά δε νιώθουν εκτεθειμένα, αλλά εκφράζουν την άποψή τους γραπτά και πολυτροπικά νιώθοντας έτσι μεγαλύτερη ασφάλεια (Brown, 2023).

Το παιδαγωγικό σκεπτικό που διέπει τη σειρά των δραστηριοτήτων βασίζεται στην ιδέα της βηματικής νοηματοδότησης, κατά την οποία το κάθε βήμα χτίζει πάνω στο προηγούμενο, ενώ τα νοήματα που δημιουργούν οι μαθητές και οι μαθήτριες διαμορφώνονται σταδιακά. Ξεκινώντας επαγωγικά, η εννοιολογική χαρτογράφηση με εστίαση στον κεντρικό ήρωα της ιστορίας διευκολύνει την εμπύθιση στα χαρακτηριστικά του. Στη συνέχεια, μέσα από το βίωμα της δραματοποίησης, ο χαρακτήρας αλληλεπιδρά με άλλους και νοηματοδοτείται. Ο ιστοριοπίνακας με τη σειρά του υποστασιοποιεί το βίωμα ενώ παράλληλα το οργανώνει σε μία λογική σειρά μέσα από συγκεκριμένες σκηνοθετικές οδηγίες, καταλήγοντας σε ένα σκαρίφημα της τελικής ψηφιακής ιστορίας. Η ψηφιακή ιστορία, ως τελική κατασκευή, είναι η συνισταμένη των νοημάτων από όλα τα προηγούμενα στάδια. Πρόκειται για μία πολυτροπική σύνθεση που επιτρέπει εναλλακτικές μορφές έκφρασης, πλην της λεκτικής, ανοίγοντας έτσι πεδίο δράσης και στους/στις γλωσσικά πιο αδύναμους/ες μαθητές/τριες. Παράλληλα, η εναλλαγή μεταξύ έντυπου και ψηφιακού υλικού εντάσσεται στην παιδαγωγική μηχανική της εναλλαγής των μέσων, ώστε αφενός το νόημα να αποτυπωθεί εντονότερα, αφετέρου να μπορέσουν να συμμετάσχουν όλα τα παιδιά, και αυτά που προτιμούν την εργασία με συμβατικά μέσα και αυτά που είναι πιο άνετα με την τεχνολογία.

Μεθοδολογία

Σκοπός, ερωτήματα και περιβάλλον της έρευνας

Ο σκοπός της έρευνας ήταν να εξεταστεί το αν και πώς η δημιουργία ψηφιακών και μη δομημάτων και κυρίως ψηφιακών ιστοριών αναπτύσσει ή βελτιώνει τις δεξιότητες

συνεργασίας των μαθητών της Γ' Δημοτικού. Ο σκοπός αυτός αποτυπώνεται στο ερευνητικό ερώτημα: *Πώς εξελίσσεται η συνεργασία των μαθητών μέσα από τη βηματική κατασκευή ψηφιακών ιστοριών με τη χρήση διαφορετικών τρόπων αναπαράστασης και νοηματοδότησης;* Το ερώτημα διαχωρίζεται σε τέσσερα μέρη, ανάλογα με τα τέσσερα βήματα που έχουν περιγραφεί στην προηγούμενη ενότητα.

Το κοινό της έρευνας αποτέλεσαν 19 μαθητές και μαθήτριες της Γ' τάξης ενός δημόσιου Δημοτικού Σχολείου της Αττικής, όπου ο ερευνητής ήταν και ο εκπαιδευτικός παράλληλης στήριξης. Οι χώροι που χρησιμοποιήθηκαν ήταν η αίθουσα διδασκαλίας της Γ' Δημοτικού, η αίθουσα πληροφορικής και η αίθουσα εκδηλώσεων. Τα θρανία στην αίθουσα διδασκαλίας ήταν οργανωμένα με τέτοιο τρόπο ώστε να προωθείται η επικοινωνία και η συνεργασία. Υπήρχαν 6 «γωνιές μάθησης», όσες ήταν συνολικά κι οι ομάδες των μαθητών. Έτσι, εκτός από τη λεκτική, επιδιώχθηκε και η μη λεκτική επικοινωνία μεταξύ τους, με στόχο τη βελτίωση του κοινωνικού και συναισθηματικού κλίματος της τάξης (Κανάκης, 1993). Στον εκάστοτε χώρο κατά τη διάρκεια όλων των δραστηριοτήτων ήταν παρούσα μία ακόμη εκπαιδευτικός – κριτική φίλη, η οποία παρείχε πολύτιμη βοήθεια στον εκπαιδευτικό-ερευνητή κι επισήμαινε τυχόν αστοχίες που προέκυπταν κατά τη διεξαγωγή των δραστηριοτήτων (Stenhouse, 1975). Πρόκειται για ένα άτομο εμπιστοσύνης, το οποίο έχει αρκετές γνώσεις πάνω στο αντικείμενο έρευνας και δίνει ανατροφοδότηση στον εκπαιδευτικό, έτσι ώστε η έρευνα να είναι πιο έγκυρη (Κατσαρού, 2016). Και οι δύο εκπαιδευτικοί προσέφεραν ανατροφοδότηση στις ομάδες, ανά βήμα.

Οι ονομασίες των ομάδων («Αστραπές», «Το φιλόδεντρο», «Ομάδα για πάντα», «ΤΣΙΤΕΣ», «Οι χαρούμενοι χαρταετοί» και «ΟΙ ΦΟΒΕΡΕΣ ΑΣΤΡΑΠΕΣ») επινοήθηκαν από τα ίδια τα μέλη τους αμέσως μετά τον χωρισμό τους από τον ερευνητή. Η έρευνα διήρκεσε 15 διδακτικές ώρες. Οι 2 πρώτες αφιερώθηκαν σε διαδικαστικά θέματα και στην παρουσίαση των ψηφιακών εργαλείων, ενώ οι υπόλοιπες 13, στις 4 δραστηριότητες και στις συνεντεύξεις. Το κείμενο που χρησιμοποιήθηκε ως βάση όλων των δραστηριοτήτων ήταν το «Έκτακτα μέτρα στη Λιλιπούπολη για το νέφος» της Μαριανίνας Κριεζή και της Ρεγγίνας Καπετανάκη και περιλαμβάνεται στο Ανθολόγιο Λογοτεχνικών Κειμένων (Γ' & Δ' Δημοτικού). Η επιλογή του στηρίχθηκε στο διαλογικό του χαρακτήρα, αλλά και στην εύθυμη και χιουμοριστική ατμόσφαιρα που το διακατέχει.

Ροή των δραστηριοτήτων/βημάτων

Βήμα 1: Συνεντεύξεις και δημιουργία έντυπου και ψηφιακού εννοιολογικού χάρτη

Η δραστηριότητα είχε διάρκεια 2 διδακτικών ωρών και έγινε στην αίθουσα διδασκαλίας. Ο ερευνητής χώρισε τις ομάδες που συνεργάστηκαν στη συνέχεια, για να συμφωνήσουν στις ονομασίες τους. Έπειτα, διαβάστηκε το κείμενο και συζητήθηκε το περιεχόμενό του στην ολομέλεια. Ακολούθησε η διεξαγωγή των συνεντεύξεων σε κάθε ομάδα πριν την έρευνα. Διανεμήθηκαν οι ρόλοι του συγγραφέα, του ορθογράφου και του παρουσιαστή στα μέλη της κάθε ομάδας. Ύστερα, ο ορθογράφος διάβασε το κείμενο στην ομάδα του και έγινε συζήτηση για τον χαρακτήρα του δημάρχου Χαρχούδα, βρίσκοντας τα κατάλληλα επίθετα που τον χαρακτηρίζουν. Ακολούθησε η δημιουργία του έντυπου εννοιολογικού χάρτη από το συγγραφέα της κάθε ομάδας με τη συνδρομή όλων των μελών, γράφοντας επίθετα και αιτιολογώντας τα καθένα ξεχωριστά.

Τις επόμενες 2 ώρες, τα παιδιά μεταφέρθηκαν στην αίθουσα της πληροφορικής, παίρνοντας μαζί τους τους έντυπους εννοιολογικούς χάρτες. Στο ψηφιακό περιβάλλον, ο συγγραφέας κάθε ομάδας με τη βοήθεια των υπολοίπων δημιούργησε τον ψηφιακό εννοιολογικό χάρτη, με πρότυπο τον έντυπο. Ακολούθησε η παρουσίαση των ψηφιακών εννοιολογικών χαρτών από τους παρουσιαστές των ομάδων.

Βήμα 2: Πρόβες ομάδων και δραματοποίηση κειμένου στην ολομέλεια

Η δραστηριότητα διήρκεσε 2 ώρες. Ο ερευνητής εξήγησε ορισμένα σημεία και όρισε τους εξής ρόλους με βάση το κείμενο: 1. εισηγήτρια όλων των ομάδων, 2. δημοσιογράφος Μπρίνης, 3. δήμαρχος Χαρχούδας, 4. Πρίγκιπας και Παπαγάλος. Ακολούθησε ο χωρισμός του κειμένου σε 2 σκηνές από τις ομάδες με τη βοήθεια του ερευνητή. Στο σημείο αυτό η κάθε ομάδα επέλεξε μία από τις δύο σκηνές, την οποία θα δραματοποιούσε. Προβλήθηκε ένα βίντεο 10 λεπτών με τίτλο «Το Νέφος». Στη συνέχεια, έγινε η υπογράμμιση στο κείμενο του κάθε ρόλου από τον/την κάθε μαθητή/μαθήτρια και ξεκίνησαν αρχικά οι ομαδικές αναγνώσεις και στην πορεία οι πρόβες σε κάθε ομάδα στον χώρο εργασίας τους.

Έπειτα, οι μαθητές πήγαν με τη συνοδεία των εκπαιδευτικών στην αίθουσα εκδηλώσεων. Για την επόμενη διδακτική ώρα, μία-μία ομάδα ανέβηκε στη σκηνή και παρουσίασε τη σκηνή του κειμένου που επέλεξε στην ολομέλεια.

Βήμα 3: Δημιουργία ιστοριοπινάκων (storyboards)

Οι ομάδες στις γωνιές μάθησής τους ξεκίνησαν τη δραστηριότητα που διήρκεσε 2 διδακτικές ώρες. Ο εκπαιδευτικός όρισε τους ρόλους στα μέλη της κάθε ομάδας και έδωσε οδηγίες. Μοίρασε στην κάθε ομάδα έναν ιστοριοπίνακα, όπου οι συγγραφείς με τη βοήθεια των υπόλοιπων μελών παροτρύνθηκαν να σημειώσουν τους διαλόγους που επιθυμούσαν επιλέγοντας πρώτα μία από τις δύο σκηνές του κειμένου τις οποίες έχουν συζητήσει με τον εκπαιδευτικό, να φτιάξουν το σκίτσο με τους χαρακτήρες που θεωρούσαν ότι ταιριάζει στο κάθε καρέ και να καταγράψουν όσες σκηνοθετικές οδηγίες πίστευαν ότι θα τους βοηθούσαν στη δημιουργία της τελικής ψηφιακής ιστορίας στο StoryboardThat.

Βήμα 4: Δημιουργία ψηφιακών ιστοριών

Οι ομάδες στη δραστηριότητα αυτή (2 ώρες) μεταφέρθηκαν στην αίθουσα πληροφορικής έχοντας μαζί τους τον έντυπο ιστοριοπίνακα, για να δημιουργήσουν τις ψηφιακές τους ιστορίες. Τη χρήση του Η/Υ ανέλαβε ο συγγραφέας, λαμβάνοντας υπόψιν όλες τις απόψεις των μελών και τέλος ο παρουσιαστής πρόβαλε στην ολομέλεια την ψηφιακή ιστορία της ομάδας του.

Συλλογή δεδομένων και εργαλείο ανάλυσης

Με δεδομένη την ιδιότητα του ερευνητή και ως εκπαιδευτικού παράλληλης στήριξης της τάξης, της έρευνας προηγήθηκε ένα μεγάλο σχετικά διάστημα εξοικείωσης με το κοινό, που διήρκεσε περίπου έξι μήνες, από την αρχή του σχολικού έτους ως την έναρξη της έρευνας την άνοιξη του ίδιου σχολικού έτους. Σχηματίστηκαν σε αυτό το διάστημα μεσota προφίλ για όλα τα παιδιά, με βάση τόσο τα στοιχεία που υπήρχαν γι' αυτά στο σχολικό αρχείο, όσο και την καθημερινή αλληλεπίδραση μαζί τους. Αυτή η έρευνα αναγκών κατέληξε στη στοχευμένη ομαδοποίηση της τάξης σε ονομοιογενείς ομάδες με κατά το δυνατόν παρόμοια δυναμική.

Έπειτα, ο ερευνητής πήρε συνεντεύξεις από την κάθε ομάδα πριν και μετά την έρευνα. Το σώμα των δεδομένων συγκροτήθηκε από τα ατομικά και ομαδικά προφίλ, τις καταγραφές των ομαδικών συνεντεύξεων, τις παρατηρήσεις του ερευνητή και τις κατασκευές των ομάδων (έντυπες και ψηφιακές). Οι ομάδες παρέδωσαν συνολικά 6 έντυπους και 6 ψηφιακούς εννοιολογικούς χάρτες, 6 έντυπους ιστοριοπινάκες (storyboards) και 6 ψηφιακές ιστορίες.

Το εργαλείο ανάλυσης των κατασκευών (Πίνακας 1) διαμορφώθηκε μετά τη συλλογή των δεδομένων, με βάση την αρχική μελέτη των κατασκευών, τα δεδομένα της παρατήρησης και τη σχετική βιβλιογραφία. Κοινά κριτήρια για κάθε κατασκευή ήταν το προφίλ των ομάδων και η συνεργασία, με άξονες τις κυρίαρχες προσωπικότητες, τις τυχόν εντάσεις που προέκυψαν και την τήρηση ή μη των ρόλων που είχαν καθοριστεί από τον ερευνητή. Κάθε

κατασκευή μελετήθηκε, επίσης, με βάση εξειδικευμένα κριτήρια που σχετίζονται με το είδος και τον χαρακτήρα της (έντυπο/ψηφιακό/βιωματικό).

Το σκεπτικό παρουσίασης των ευρημάτων διέπεται από την επιλογή διαφορετικών ομάδων ανά δραστηριότητα, ενώ η σύνοψη των ευρημάτων για όλες τις ομάδες γίνεται στην ενότητα των συμπερασμάτων. Η επιλογή των ομάδων ανά δραστηριότητα δεν είναι τυχαία. Επιχειρήσαμε να κάνουμε μία κριτική επιλογή στιγμιότυπων που ενδεικτικά αποτυπώνουν διαφορετικές πορείες και ποιότητες συνεργασίας. Η περιγραφή της συνεργασίας κάθε ομάδας συνοδεύεται από την αποτίμηση της συνεργασίας που έκαναν τα ίδια τα παιδιά στις συνεντεύξεις τους.

Πίνακας 1. Κριτήρια μελέτης των κατασκευών

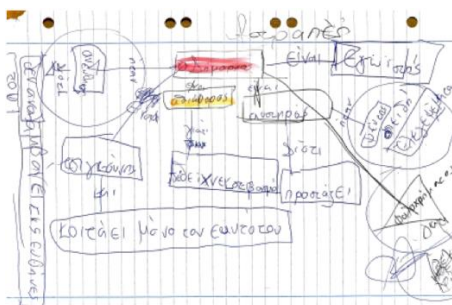
▪ Γενικά κριτήρια για όλες τις κατασκευές
▪ Προφίλ ομάδας
▪ Συνεργασία των μελών της ομάδας (κυρίαρχες προσωπικότητες, εντάσεις, τήρηση ρόλων)
▪ Ψηφιακοί εννοιολογικοί χάρτες
▪ Δομή ψηφιακού εννοιολογικού χάρτη
▪ Αριθμός χαρακτηριστικών επιθέτων
▪ Ταυτόσημα ή επίθετα με διαφορετική σημασία
▪ Προσθήκη χρωμάτων (σκοπική ή τυχαία)
▪ Συνάφεια έντυπου με ψηφιακό εννοιολογικό χάρτη
▪ Δραματοποίηση
▪ Συμμετοχή των μελών της ομάδας
▪ Αξιοποίηση αντικειμένων (props)
▪ Ελευθερία έκφρασης των μελών
▪ Ελευθερία κινήσεων των μελών
▪ Αυθορητισμός
▪ Ζωντάνια / Παραστατικότητα
▪ Επιλογή σκηνής (1η ή 2η) για δραματοποίηση
▪ Ιστοριοπίνακες
▪ Επιλογή σκηνής κειμένου (1η ή 2η σκηνή)
▪ Συμπλήρωση και των 3 καρτέ
▪ Περιγραφή των 3 σκίτσων
▪ Περιεχόμενο διαλόγων – Έκταση κειμένου – Σκηνοθετικές οδηγίες
▪ Ψηφιακές ιστορίες
▪ Τήρηση προκαθορισμένου χρόνου
▪ Ποιότητα παρουσίασης
▪ Συμπλήρωση όλων των διαθέσιμων (τριών) καρτέ
▪ Επιλογή σκηνής του κειμένου (όμοια ή όχι με ιστοριοπίνακα)
▪ Συνεκτική δομή με πειστικούς χαρακτήρες
▪ Περιγραφή και σχολιασμός σκηνής, χαρακτήρων και αντικειμένων κάθε καρτέ
▪ Συνάφεια με ιστοριοπίνακα ως προς τη μορφή και το περιεχόμενο

- Επιλογή χρωμάτων
- Αξιοποίηση σκηνοθετικών οδηγιών ιστοριοπίνακα
- Διαφοροποίηση από αρχικό κείμενο (επινόηση φράσεων - προτάσεων)

Ευρήματα

Βήμα 1α: Δημιουργία έντυπου εννοιολογικού χάρτη

Στη δραστηριότητα δημιουργίας των έντυπων και ψηφιακών εννοιολογικών χαρτών οι ομάδες συνεργάστηκαν αρκετά καλά, τα μέλη τους επικοινωνούσαν μεταξύ τους, αλλά δεν έλειψαν κι οι στιγμές των μικρών εντάσεων και του γεγονότος πως κάποια μέλη ξέφευγαν από τον ρόλο τους, τις περισσότερες φορές άθελά τους.



Εικόνα 2. Έντυπος εννοιολογικός χάρτης («Αστραπές»)

Η ομάδα «Αστραπές» αποτελείτο από 3 άτομα. Σχετικά με το πρακτικό κομμάτι η ομάδα αυτή, στην αίθουσα διδασκαλίας κατά τη δημιουργία, αρχικά, του έντυπου εννοιολογικού χάρτη - προσχεδίου είχε αρκετά σκαμπανεβάσματα, αλλά ένα ικανοποιητικό αποτέλεσμα (Εικόνα 2). Η ΔΜΝ κατείχε τον συντονιστικό ρόλο κι η γνώμη της υπερίσχυε, καθώς πρόκειται για ένα παιδί με έντονη προσωπικότητα (αρχηγικές τάσεις). Τα μέλη συζητούσαν μεταξύ τους και συνεννοούνταν σε μεγάλο βαθμό. Η ΔΜΝ βοηθούσε αλλά υπήρχαν και στιγμές που ξέφευγε από τον ρόλο της (συγγραφέας). Παρατηρήθηκε, ακόμη, και μια διαφωνία ανάμεσα στην ΔΜΝ και στην ΕΚ, η οποία όμως επιλύθηκε και δεν δημιούργησε θέμα.

Στη συνέντευξη, τα παιδιά αναφέρουν πως η συνεργασία σε όλες τις δραστηριότητες δεν κύλησε τέλεια, γιατί δεν συμφωνούσαν σε όλα μεταξύ τους και κάποιες φορές δημιουργούνταν εντάσεις, ενώ σε άλλες περιπτώσεις επικοινωνούσαν και συνεργάζονταν πολύ καλά. Τα δύο κορίτσια είπαν πως δεν θα είχαν θέμα να συνεργαστούν ξανά, ενώ ο ΑΜ ανέφερε πως, παρόλο που συνεργάστηκαν, την επόμενη φορά θα ήθελε να συνεργαστεί με κάποιο αγόρι.

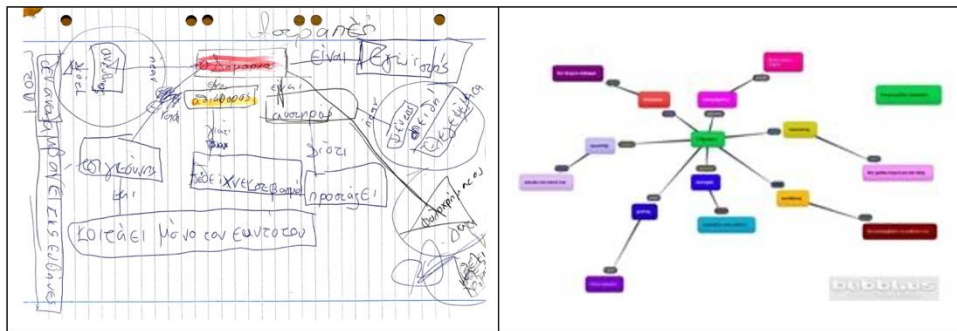
Βήμα 1β: Δημιουργία ψηφιακού εννοιολογικού χάρτη και σύγκριση με έντυπο

Κατά τη διάρκεια της δημιουργίας του ψηφιακού εννοιολογικού χάρτη στην αίθουσα της πληροφορικής, η ΔΜΝ επιβαλλόταν με τον τρόπο της και βαριόταν να μεταφέρει όλους τους χαρακτηρισμούς από τον έντυπο στον ψηφιακό εννοιολογικό χάρτη. Μετά από συζήτηση με τα μέλη, ο ένας συμπλήρωνε τον άλλον στις αιτιολογήσεις των χαρακτηρισμών. Στο τέλος, η ΕΚ (παρουσιάστρις), παρουσίασε στο βιντεοπροβολέα τον χάρτη της ομάδας της.

Όσον αφορά τον ψηφιακό εννοιολογικό χάρτη της ομάδας, η δομή του είναι οργανωμένη και πλούσια, καθώς χρησιμοποιούνται 7 διαφορετικά επίθετα. Ο χαρακτηρισμός του

δημάρχου Χαρχούδα ανοίγεται διάπλατα σε όλο το εύρος της εικόνας κι οι αιτιολογήσεις του είναι εύστοχες και κατανοητές. Παρατηρείται, μάλιστα, ποικιλία χρωμάτων στους κόμβους, αλλά και στις περισσότερες λέξεις που βρίσκονται πάνω στις συνδέσεις. Συνεπώς, η ομάδα δείχνει να αντιλήφθηκε σε μεγάλο βαθμό τα λειτουργικά χαρακτηριστικά και τη χρήση του ψηφιακού εννοιολογικού χάρτη.

Το προσχέδιο του εννοιολογικού χάρτη είναι σε μεγάλο βαθμό συμβατό με το τελικό παραγόμενο. Στο προσχέδιο, στις συνδέσεις χρησιμοποιήσαν ρήματα στο παρόν («είναι») και στο παρελθόν («ήταν»), κάτι το οποίο άλλαξαν στο ψηφιακό παραγόμενο διατηρώντας μόνο τη χρονική βαθμίδα του παρόντος. Σε ορισμένους κόμβους τα μέλη της ομάδας προσέθεσαν και επιπλέον λεκτικό περιεχόμενο. Ενδιαφέρον έχει το ότι διόρθωσαν τα ορθογραφικά τους λάθη και μάλιστα στον ψηφιακό εννοιολογικό χάρτη αξιοποίησαν ποικιλία ρημάτων στις συνδέσεις. Συμπερασματικά, η συνεργασία μεταξύ τους ήταν πολύ καλή - αν εξαιρεθούν οι μικροεντάσεις, που δε δημιούργησαν πρόβλημα στην ομάδα. Αξίζει να επισημανθεί ότι η ομάδα αυτή σχηματίστηκε από τον ερευνητή, ώστε να περιλαμβάνει ένα μέλος «πιο δυνατό» στην παραγωγή λόγου (ΔΜΝ) και δύο μέλη περισσότερο υπομονετικά και ήπιων τόνων (ΕΚ και ΑΜ) τα οποία συνέβαλαν ουσιαστικά στη διασφάλιση της ομαλότητας της συνεργασίας.



Εικόνα 3. Από τον έντυπο στον ψηφιακό εννοιολογικό χάρτη («Αστραπές»)

Βήμα 2α: Εκμάθηση διαλόγων και πρόβες ομάδων

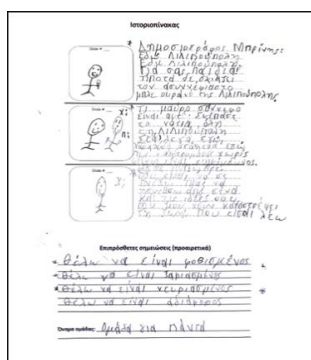
Ήδη από τις πρόβες όλα σχεδόν τα μέλη των ομάδων έδειξαν έντονο ενδιαφέρον γι' αυτήν τη δραστηριότητα. Η συνεργασία κύλησε αρμονικά. Ενδεικτικά, τα 3 μέλη της ομάδας «Οι χαρούμενοι χαρταετοί», κατά την προβολή του βίντεο συνομιλούσαν μεταξύ τους και συζητούσαν πώς ακριβώς θα οργανωθούν. Ο ερευνητής τους τόνισε ότι το βίντεο μπορεί να τους δώσει ιδέες για το θεατρικό τους, βοηθώντας τους να εστιάσουν περισσότερο την προσοχή τους σ' αυτό. Η ΔΣ συνεργαζόταν πολύ καλά με τα αγόρια της ομάδας, δεν τους επιβαλλόταν και τα βοηθούσε όπου δυσκολεύονταν. Δεν παρατηρήθηκαν προστριβές μεταξύ τους. Η συμμετοχή και των τριών μελών ήταν εξίσου ενεργή κι ο/η καθένας/ία ήταν αφοσιωμένος/η στον ρόλο του/της.

Βήμα 2β: Δραματοποίηση κειμένου στην ολομέλεια της τάξης

Η δραματοποίηση της σκηνής από την κάθε ομάδα ήταν ξεχωριστή και το βίωμα έπαιξε σημαντικό ρόλο στη νοσηματοδότηση των μαθητών. Ενδεικτικά, στη δραματοποίηση του κειμένου της ομάδας «Οι χαρούμενοι χαρταετοί» στην αίθουσα εκδηλώσεων συμμετείχαν και τα 3 μέλη της ομάδας. Ειδικότερα, ο ΒΑ ήταν πιο στημένος και σφιγμένος λόγω και των δυσκολιών που αντιμετωπίζει, αλλά γνώριζε αρκετά καλά τα λόγια του. Έκανε κινήσεις και

από ένα σημείο και μετά ήταν πιο αυθόρμητος και παραστατικός. Μάλιστα, χαρακτηριστικό ήταν το τέλος που ήταν όλο βγαλμένο από το μυαλό του (ελευθερία έκφρασης). Ακόμη, η ΔΣ γνώριζε πολύ καλά τον ρόλο της, ήταν πολύ σίγουρη για τον εαυτό της και έκανε πολλές κινήσεις, με αποτέλεσμα να κάνει τον ρόλο της όσο πιο ζωντανό και παραστατικό γινόταν. Βέβαια, υπήρξε και μια στιγμή που αγχώθηκε, αλλά αμέσως επανήλθε, αλλάζοντας τα λόγια του κειμένου (ελευθερία έκφρασης). Επίσης, ο ΑΦ ήταν πολύ καλός κι αυθόρμητος δίνοντας έμφαση στα λόγια του ρόλου του, δεν έκανε αρκετές κινήσεις ούτε ήταν τόσο παραστατικός και κρατούσε ένα μαρκαδόρο για μικρόφωνο. Προς το τέλος αυτοσχεδίασε, με αποτέλεσμα ο αυθορμητισμός του να εκδηλωθεί έντονα. Επισημαίνεται, τέλος, πως η ομάδα αυτή επικεντρώθηκε στη σκηνή που δραματοποίησε, την οποία και μετέτρεψε σε ψηφιακή ιστορία.

Βήμα 3: Δημιουργία ιστοριοπινάκων (storyboards)



Εικόνα 4. Ιστοριοπινάκας («Ομάδα για πάντα»)

Σ' αυτήν τη δραστηριότητα όλες οι ομάδες συνεργάστηκαν και επικοινωνήσαν αρκετά καλά, με αποτέλεσμα τη δημιουργία επαρκώς κατανοητών προϊόντων. Ενδεικτικά, στην τριμελή «Ομάδα για πάντα», ενώ τα μέλη συνεργάζονταν αρμονικά μεταξύ τους, η ΚΚ μίλησε απότομα και με ύφος στη ΣΜ. Αυτό συνέβη διότι η ΣΜ αποσπάτο λόγω των δυσκολιών της. Δεν έλειπαν, βέβαια, κι οι στιγμές που η ΙΚ φαινόταν να πλήττει αρκετά. Μετά από λίγο, όμως, επανήλθαν κι η ΚΚ βοηθούσε την ΣΜ. Και η ΚΚ και η ΣΜ προσπαθούσαν αρκετά. Η τελευταία, μάλιστα, ήταν πολύ πιστή στον ρόλο της (συγγραφέας) και παρουσίασε πολύ καλή επίδοση, παρά την αδυναμία της. Επίσης, και η ΚΚ ήταν πολύ πιστή στον ρόλο της (ορθογράφος). Τέλος, η ΙΚ σε γενικές γραμμές ήταν αποσυντονισμένη.

Όσον αφορά τον ιστοριοπινάκα (Εικόνα 4), η ομάδα έχει κάνει αρκετά καλή προσπάθεια. Τα μέλη σε συνεργασία μεταξύ τους συμπλήρωσαν και τα 3 καρτέ, αλλά αυτή τη φορά διάλογος αποτυπώθηκε μόνο στο δεύτερο καρτέ. Στο σημείο αυτό να σημειωθεί πως η ομάδα διάλεξε την 1η σκηνή του κειμένου. Ενδιαφέρον παρουσιάζει το γεγονός πως όλες οι φιγούρες έχουν χαμόγελο, παρόλο που το τελευταίο δεν συμβαδίζει με τις σκηνοθετικές οδηγίες που δίνονται παρακάτω. Ακόμη, και αυτή η ομάδα δεν έχει συμπεριλάβει συννεφάκια ομιλίας στο κάθε καρτέ και το κείμενο που αντιστοιχεί στο καθένα βρίσκεται στις γραμμές που έχουν τοποθετηθεί δίπλα από το κάθε καρτέ. Η ομάδα αυτή προφανώς δεν έδωσε έμφαση στη σκίτσσογράφηση και θα ήταν λογικό να χαρακτηριστούν οι φιγούρες αυτές πρωτόλειες, καθώς βρίσκονται σε ένα πολύ αρχικό στάδιο. Ωστόσο, και τα 3 καρτέ θεωρούνται ολοκληρωμένα, παρά την ατελή παρουσίαση των χαρακτήρων.

Όσον αφορά το κείμενο, η ομάδα έχει παραθέσει πολύ πιστά τα λόγια. Να σημειωθεί πως στη συγκεκριμένη περίπτωση δεν έχει χρησιμοποιηθεί ούτε πρόταση, ούτε φράση, ούτε λέξη διαφορετική από αυτές που συμπεριλαμβάνονται μέσα στο κείμενο. Επομένως, δεν έχει γίνει καμία επινόηση από την ίδια την ομάδα. Η έκταση είναι ικανοποιητική, αποδίδοντας ένα ολοκληρωμένο νόημα. Τα λεγόμενα του καθενός, βέβαια, συνοδεύονται κι από το όνομα του χαρακτήρα ή από το αρχικό του ονόματός του. Τέλος, ενδιαφέρον παρουσιάζει ο βαθμός αρτιότητας του λεκτικού περιεχομένου (η ομάδα έχει κάνει λίγα ορθογραφικά λάθη) που επεκτείνεται και στις σκηνοθετικές οδηγίες στο κάτω μέρος του φυλλαδίου.

Βήμα 4: Δημιουργία ψηφιακών ιστοριών

Στο βήμα αυτό παρατηρήθηκαν αρχικά έντονα συναισθήματα χαράς και μετέπειτα αφοσίωσης σε όλες τις ομάδες. Ενδεικτικά, στην τριμελή ομάδα «Το φιλόδεντρο», κατά τη διάρκεια της δημιουργίας της ψηφιακής ιστορίας στο StoryboardThat, ο ΧΛ ήταν τόσο ενθουσιασμένος με τον ρόλο του που δεν περίμενε την ώρα να ξεκινήσει. Υπήρχαν, βέβαια, κι οι στιγμές που παρέκκλινε από αυτόν, αλλά σε γενικές γραμμές αυτό δεν επηρέασε την όλη εικόνα της συνεργασίας. Όλα τα μέλη ήταν πολύ χαρούμενα, γι' αυτό προέκυψε ένα πολύ καλό αποτέλεσμα, συγκριτικά με τον ιστοριοπίνακα στον οποίο υπήρχαν αρκετά λάθη (Εικόνα 5). Η ΜΓ δεν συμφωνούσε με την επιλογή μίας σκηνής και σ' αυτό το σημείο δημιουργήθηκε ένταση. Τέλος, η ομάδα ολοκλήρωσε την εργασία μέσα στον προκαθορισμένο χρόνο και η παρουσίασή της ήταν πολύ καλή.



Εικόνα 5. Από τον ιστοριοπίνακα στην ψηφιακή ιστορία («Το φιλόδεντρο»)

Στην ψηφιακή τους ιστορία αξιοποίησαν και τα 3 καρτέ που τους δόθηκαν με 2 χαρακτήρες στο καθένα, όπως ακριβώς ήταν προσχεδιασμένο στον ιστοριοπίνακα. Η ομάδα ακολούθησε πιστά τον ιστοριοπίνακα και μετέτρεψε σε ψηφιακή ιστορία την 1^η σκηνή. Συμπερασματικά, η ομάδα δούλεψε αρκετά κι έκανε μία πολύ καλή προσπάθεια για την αποτύπωση των σκηνικών και των χαρακτήρων, αν εξαιρεθεί το γεγονός πως οι ήρεμες εκφράσεις που έχουν οι χαρακτήρες δεν συμβαδίζουν απολύτως με τους γεμάτους ένταση διαλόγους και με τις σκηνοθετικές οδηγίες του ιστοριοπίνακα.

Όσον αφορά τους διαλόγους, η ομάδα τους έχει συμπεριλάβει στην ψηφιακή της ιστορία όπως τους είχε καταγράψει στον ιστοριοπίνακα, με κάποιες όμως αλλαγές στη μορφή και το περιεχόμενο. Αξιοσημείωτο είναι πως τα μέλη της ομάδας, με τη βοήθεια του εκπαιδευτικού κατάφεραν να διορθώσουν όλα τα ορθογραφικά τους λάθη. Ωστόσο, οι σκηνοθετικές οδηγίες και επιπρόσθετες σημειώσεις του ιστοριοπίνακα φαίνεται πως δεν έχουν ληφθεί υπόψιν στο σύνολό τους.

Στις συνεντεύξεις τους, τα μέλη αναφέρουν ότι τους άρεσε πάρα πολύ η συγκεκριμένη εμπειρία. Αυτό, όμως, που τους ενθουσίασε περισσότερο ήταν η χρήση του StoryboardThat. Σε σχέση με τη συνεργασία τους, παρουσιάζονται αμφίθυμοι/ες. Συγκεκριμένα, τη χαρακτηρίζουν ως μέτρια, λέγοντας πως αρκετές φορές διαφωνούσαν κι άλλες συμφωνούσαν. Ο ΜΣ ανέφερε πως θα συνεργαζόταν ξανά με τα άλλα μέλη γιατί, παρόλο που διαφωνούσαν, έβρισκαν μία κοινή λύση. Ο ΧΛ επισήμανε ότι θα ήθελε να συνεργαστεί με άλλους συμμαθητές και συμμαθήτριάς του. Να σημειωθεί πως στην ομάδα αυτή τον καθοδηγητικό ρόλο είχε ο ΧΛ σε συνεργασία με τον ΜΣ.

Συμπεράσματα

Στη δραστηριότητα δημιουργίας έντυπων και ψηφιακών εννοιολογικών χαρτών οι ομάδες συνεργάστηκαν αρκετά καλά, εγκαθιδρύοντας μία ενδοομαδική βάση επικοινωνίας που στη συνέχεια διατηρήθηκε και στις επόμενες δραστηριότητες. Δεν έλειψαν οι στιγμές των μικρών εντάσεων και της απόσπασης των μελών από τον ρόλο τους, γεγονός που επαναλήφθηκε και στη συνέχεια. Υπήρξε μόνο μία ομάδα («ΤΣΙΤΕΣ») με άποψη συνεργασία από άποψη επικοινωνίας, συντονισμού και έλλειψης εντάσεων. Τα παραγόμενα προϊόντα στο σύνολό τους αποτιμώνται ως επαρκή για τον σκοπό της αρχικής οριοθέτησης και νοηματοδότησης του κεντρικού χαρακτήρα. Ξεχωρίζει εδώ ο ψηφιακός εννοιολογικός χάρτης της ομάδας «Αστραπές» για το πλήθος των επιθέτων, των αιτιολογήσεων, των χρωμάτων και των λέξεων. Με βάση τα παραπάνω, η δραστηριότητα αυτή κρίνεται ως σημαντική για την αρχική πλαισίωση της νοηματοδότησης των παιδιών, αλλά και ευρύτερα ως βάση για τη μετέπειτα συνεργασία τους.

Η δραστηριότητα της δραματοποίησης επικυρώνει την παραπάνω δυναμική ως προς την εικόνα της συνεργασίας. Ήδη από τις πρόβες, όλα σχεδόν τα μέλη ενεργοποιήθηκαν και εκδήλωσαν ανυπομονησία και ενθουσιασμό για τη συνέχεια. Οι 4 από τις 6 ομάδες επέλεξαν για τη δημιουργία του ιστοριοπίνακά τους τη σκηνή που δραματοποίησαν, γεγονός που υποδεικνύει τη σημασία του βιώματος στην επιλογή της σκηνής για τη δημιουργία της ψηφιακής τους ιστορίας. Ξεχωρίζουν σ' αυτή την περίπτωση τα μέλη των ομάδων «Ομάδα για πάντα» και «Χαρούμενοι χαρταετοί», τα οποία άφησαν τον εαυτό τους ελεύθερο, δραματοποιώντας όσο πιο αυθόρμητα και ζωντανά γινόταν το κείμενο, προσθέτοντας λέξεις ή φράσεις δικές τους κι επικοινωνώντας μεταξύ τους. Τα παραπάνω υποδεικνύουν ότι το βίωμα βοήθησε τα παιδιά να ενοικειωθούν το κείμενο, ενώ ενεργοποίησε το σύνολο σχεδόν της τάξης.

Στους ιστοριοπίνακες, η συνεργασία συνεχίζεται αρκετά ομαλά, καταλήγοντας στη δημιουργία επαρκώς συγκροτημένων προϊόντων. Διακρίνουμε εδώ τρεις ομάδες, για

διαφορετικούς λόγους: α) την ομάδα «ΤΣΙΤΕΣ», ως αυτή που συνεργάστηκε χωρίς καμία ένταση αλλά με συνεννόηση μεταξύ των μελών, β) την «Ομάδα για πάντα», που επιμελήθηκε το κείμενο με ιδιαίτερο τρόπο, προσθέτοντας όσο το δυνατόν περισσότερες σκηνοθετικές οδηγίες και συντάσσοντας με επιμέλεια το κείμενο, χωρίζοντάς το σε 3 καρέ και γ) την ομάδα «Χαρούμενοι χαρταετοί», που έδωσε έμφαση στη σκίτσογράφηση, αφιερώνοντας πολύ χρόνο και δημιουργώντας όσο το δυνατόν καλύτερες φιγούρες. Παρατηρούμε ότι καμία ομάδα δεν ήταν άψογη και στα τρία παραπάνω ζητούμενα, δηλαδή και στη συνεργασία μεταξύ των μελών και στην επιμέλεια του κειμένου και στη σκίτσογράφηση. Ωστόσο, και εδώ η γενική εικόνα των παραδοτέων κατασκευών παραπέμπει σε μία αποτελεσματική επικοινωνία και συνεργασία, ενώ ο ιστοριοπίνακας, ως τεχνική, λειτούργησε προπαρασκευαστικά για το τελικό παραδοτέο, την ψηφιακή ιστορία.

Οι ψηφιακές ιστορίες ήταν η δραστηριότητα που προσέλκυσε το μεγαλύτερο ενδιαφέρον και ενθουσιασμό στο σύνολο της τάξης. Η συνεργασία μεταξύ των μελών των ομάδων ήταν πολύ καλή. Ακόμη κι οι μαθητές με δυσκολίες συνεργάστηκαν άψογα με τα υπόλοιπα μέλη της ομάδας τους. Αναδεικνύουμε εδώ την περίπτωση της ομάδας «Το φιλόδεντρο», με σημαντικές διορθώσεις μεταξύ του ιστοριοπίνακα και της ψηφιακής ιστορίας, αλλά και διακριτές ατέλειες στην οπτικοποίηση της ιστορίας. Και στη δραστηριότητα αυτή, και οι 6 ομάδες παρέδωσαν 6 διαφορετικές - αλλά εξίσου περιεκτικές - ψηφιακές ιστορίες.

Συνοψίζοντας, η έρευνα δεν ανέδειξε κάποια «καλύτερη» ομάδα, καθώς η ομάδα αυτή δεν υπήρξε, σύμφωνα με τα ευρήματά μας. Δεν εντοπίστηκε ούτε περίπτωση άψογης συνεργασίας, ούτε ομάδα που να παρέδωσε απόλυτα άρτια παραγόμενα σε όλες τις δραστηριότητες. Τα περισσότερα στιγμιαία απόκλιση από τους προκαθορισμένους ρόλους φαίνεται ότι δεν επηρέασαν την όλη συνεργατική πορεία ή τα παραγόμενα. Τα περισσότερα απόσυρσης / βαρεμάρας αποδίδονται στη σύνθεση των ομάδων και όχι στα ζητούμενα των δραστηριοτήτων. Η μαθήτρια που παρουσίασε σε μεγάλο βαθμό αυτή τη συμπεριφορά ανήκει στα παιδιά με Άτυπο Αυτισμό (F84.1) και χαρακτηρίζεται σε μεγάλο βαθμό για τη διάσπαση της προσοχής της και την παρορμητικότητά της σύμφωνα με την αξιολογική έκθεση του 2022 από το 2^ο ΚΕΔΑΣΥ Γ' ΑΘΗΝΑΣ. Η εν λόγω μαθήτρια διακρίνεται για τις εμμονές και την βαρεμάρα της λόγω του υψηλού δείκτη νοημοσύνης της, με αποτέλεσμα συχνά να καθιστά το κάθε αντικείμενο ενδιαφέρον μόνο για μικρό χρονικό διάστημα της διδακτικής ώρας, μιας κι η ίδια έχει γνώση της υψηλής της αντίληψης κι ακόμη και κατά τη διάρκεια της παράδοσης όλων των μαθημάτων χρειάζεται εναλλαγή διαφόρων τεχνικών από τον εκπαιδευτικό παράλληλης στήριξης για την αποτελεσματικότερη συγκέντρωσή της.

Η έρευνα δεν είχε εξαρχής ως στόχο την πρόταση άλλης μίας καλής πρακτικής για τη συνεργατική δημιουργία ψηφιακών ιστοριών στο μάθημα της Γλώσσας, αλλά την εστίαση στη βηματική νοηματοδότηση μέσα από διαφορετικές αναπαραστάσεις - δραστηριότητες και μέσα από τη δομημένη υποστήριξη - ανατροφοδότηση των παιδιών σε αυτές. Επιδιώχθηκε στην πράξη μία βιώσιμη συνεργασία των μαθητών/-τριών μέσω της υποστήριξης-σκαλωσίας των ψηφιακών εργαλείων, των εκπαιδευτικού αλλά και του μαθητή προς τον μαθητή («συλλογική σκαλωσία»), και η συμπεριληπτική της αξιοποίηση από όλα τα παιδιά της τάξης.

Σε σχέση με τη συμπερίληψη, μελλοντικές προεκτάσεις της έρευνας θα μπορούσαν να εστιάσουν στη συστηματικότερη εστίαση στην ποιότητα των συνεισφορών των πιο αδύναμων σε σχέση με τα πιο δυνατά μέλη. Ενδιαφέρον, επίσης, παρουσιάζει η μελέτη της ενίσχυσης ειδικά του γραπτού λόγου, με το δεδομένο των βελτιώσεων που παρατηρούμε, τόσο στη μορφή, όσο και στη δομή του λεκτικού περιεχομένου από τον ιστοριοπίνακα στην τελική ψηφιακή ιστορία. Τέλος, ως ερευνητικά πρόσφορη προτείνουμε τη συνεκτίμηση της ποιότητας των παραδοτέων σε συνδυασμό με την ποιότητα της συνεργασίας και τη διερεύνηση πιθανών συσχετισμών.

Βιβλιογραφικές αναφορές

- Brown, C. (2023). *The Benefits of Using Comics in the Classroom*. University Honors Theses. Portland State University. Paper 1396.
- Coventry, M. (2008) Engaging Gender: student application of theory through digital storytelling. *Arts and Humanities in Higher Education*, 7(2), 205-219.
- Δερετζή, Ε. (2023). *Επιδράσεις της δημιουργίας ψηφιακών ιστοριών στην παραγωγή γραπτού λόγου παιδιών δημοτικού: Οφέλη και προκλήσεις* [Διπλωματική εργασία]. Ελληνικό Ανοικτό Πανεπιστήμιο.
- Donato, R. (1994). Collective scaffolding in second language learning. In J. Lantolf & G. Appel (Eds.), *Vygotskian approaches to second language research* (pp. 33-56). Norwood, NJ: Ablex.
- Dillenbourg, P., (1999). *What do you mean by collaborative learning?* In P. Dillenbourg (Ed) *Collaborative-learning: Cognitive and Computational Approaches* (pp. 1-19). Oxford: Elsevier.
- Gonulal, T., & Loewen, S. (2018). Scaffolding technique. *The TESOL encyclopedia of English language teaching*, 1-5.
- Κακαβάς, Π., Κορδάκη, Μ., & Μάνεσης, Ν. (2017). Συνεργατική κατασκευή ψηφιακής αφήγησης για τη μάθηση της έννοιας της Συνιστώμενης Ημερήσιας Πρόσληψης των θρεπτικών συστατικών. *Συνέδρια της Ελληνικής Επιστημονικής Ένωσης Τεχνολογιών Πληροφορίας & Επικοινωνιών στην Εκπαίδευση* (σελ. 91-100).
- Κανάκης, Ι. Ν. (1993). Διάταξη θρανίων και ύφος επικοινωνίας στην αίθουσα διδασκαλίας. *Το Βήμα των Κοινωνικών Επιστημών*, 3(10).
- Κόμης, Β. (2004). *Εισαγωγή στις Εκπαιδευτικές Εφαρμογές των ΤΠΕ*. Εκδόσεις Νέων Τεχνολογιών, Αθήνα.
- Lathem, S. A. (2005) Learning communities and digital storytelling: new media for ancient tradition,. In C. Crawford, R. Carlsen, I. Gibson, K. McFerrin, J. Price, R. Weber & D. A. Willis (Eds.), *Proceedings of Society for Information Technology & Teacher Education International Conference 2005 Chesapeake*, VA: AACE. (pp. 2286-2291).
- Μαργαρίτη, Α., & Μπράττισης, Θ. (2015). Ψηφιακή Αφήγηση ως μέσο διδασκαλίας Φυσικών Επιστημών στο Νηπιαγωγείο: ένα διαδραστικό παραμύθι στο Scratch. *Θέματα Επιστημών και Τεχνολογίας στην Εκπαίδευση*, 7(3), 163-179.
- Μιχαηλίδου Μ. (2015). Η τέχνη διδάσκει και διδάσκεται. Στο Παπαδάτος Γ., Πολυχρονοπούλου Σ., Μπατοέα Α (επιμ.), *Πρακτικά 5ου Πανελληνίου Συνεδρίου Επιστημών Εκπαίδευσης*.
- Μπράττισης, Θ. (2021). Ψηφιακή Αφήγηση: Προσαρμογή δραστηριοτήτων σε συνθήκες εξ αποστάσεως εκπαίδευσης. *1ο Διεθνές Διαδικτυακό Εκπαιδευτικό Συνέδριο Από τον 20ο στον 21ο αιώνα μέσα σε 15 ημέρες* (51-61).
- Novak, J. (1998). *Learning, Creating and Using knowledge: Concept Maps as Facilitative Tools in schools and Corporations*. Lawrence Erlbaum Associates.
- Παπαδόπουλος, Γ. (2012). *Μυθολογία, Βίωμα και παιδεία. Διδασκαλία τέχνη: Θεωρία και εφαρμογές*. Ψηφίδα.
- Σαββοπούλου, Μ., & Μπράττισης, Θ. (2017). Η ψηφιακή αφήγηση ως μέσο πολιτιστικής μάθησης. *Συνέδρια της Ελληνικής Επιστημονικής Ένωσης Τεχνολογιών Πληροφορίας & Επικοινωνιών στην Εκπαίδευση* (σελ. 405-416).
- Storch, N. (2002). Patterns of interaction in ESL pair work. *Language Learning*, 52(1), 119-58.
- van Lier, L. (1996). *Interaction in the language curriculum: Awareness, autonomy and authenticity*. New York, NY: Longman.
- Ψώμος, Π., & Κορδάκη, Μ. (2016). Άμεσα και έμμεσα εκπαιδευτικά οφέλη των ψηφιακών αφηγήσεων. In T.A. Mikropoulos, N. Papachristos, A. Tsiara, & P. Chalki (Eds.), *Proceedings of the 10th Pan-Hellenic and International Conference "ICT in Education"* (pp. 359- 367). Ioannina: HAICTE.
- Vygotsky, L. (1978). *Mind in Society: Development of Higher Psychological Processes*. In Cole M., Jolm-Steiner V., Scribner S., & Souberman E. (Eds.). Cambridge, Massachusetts; London, England: Harvard University Press. doi:10.2307/j.ctvjf9vz4

Σχεδιασμός και υλοποίηση ενός προγράμματος STEAM σε μαθητές και μαθήτριες Δευτεροβάθμιας Εκπαίδευσης

Βασιλική Βολιώτη, Ιωάννα Κατσιαμπούρα
vassovol@gmail.com, katsiaioan@primedu.uoa.gr
Παιδαγωγικό Τμήμα Δημοτικής Εκπαίδευσης,
Εθνικό και Καποδιστριακό Πανεπιστήμιο Αθηνών

Περίληψη

Η εκπαίδευση STEAM (Science, Technology, Engineering, Art, Mathematics) αποτελεί αντικείμενο έρευνας παγκοσμίως, καθώς προσεγγίζει προβλήματα του πραγματικού κόσμου και προάγει τη διεπιστημονικότητα. Ο τεχνικός σχεδιασμός (engineering design) με τη σειρά του αυξάνει το ενδιαφέρον μαθητών και μαθητριών για τα πεδία που το STEAM περιλαμβάνει. Η παρούσα έρευνα κάνει χρήση του τεχνικού σχεδιασμού με σκοπό το σχεδιασμό και την κατασκευή ενός έργου τέχνης εμπνευσμένο από τον Ελβετό καλλιτέχνη Jean Tinguely, κύριου εκπροσώπου της κινητικής τέχνης του 20^{ου} αιώνα, το οποίο περικλείει τους πέντε πυλώνες της STEAM εκπαίδευσης. Τα αποτελέσματα της έρευνας αποτυπώνουν την επιτυχία της εκπαιδευτικής παρέμβασης να «κεντρίσει» το ενδιαφέρον μαθητών και μαθητριών πάνω σε ζητήματα Φυσικής, Τεχνολογίας, Μηχανικής, Τέχνης και Μαθηματικών, όπως επίσης και να οδηγήσει τους μαθητές και τις μαθήτριες στο να αναπτύξουν δεξιότητες του 21^{ου} αιώνα.

Λέξεις κλειδιά: STEAM εκπαίδευση, Κινητική τέχνη, Τεχνικός σχεδιασμός, Micro:bit

Εισαγωγή

Μέσω της εκπαίδευσης STEAM (Science, Technology, Engineering, Art, Mathematics) επιδιώκεται η βελτίωση του κινήτρου για μάθηση, της αυτοαποτελεσματικότητας των εκπαιδευόμενων και της αυτοπεποίθησης τους μέσω της αυτοδιαχείρισης, της ανάπτυξης δεξιοτήτων του 21^{ου} αιώνα και της ευκαιρίας να σχεδιάσουν υλικά και προϊόντα ακολουθώντας τη διαδικασία του τεχνικού σχεδιασμού (Sulistiowati, 2018; Tseng, 2013). Η προσέγγιση STEAM αναγνωρίζει ότι η τέχνη προσφέρει έναν διαφορετικό τρόπο σκέψης που μπορεί να ενισχύσει την καλλιτεχνική και επιστημονική κοινότητα, όπως, επίσης την κοινότητα γενικότερα, με καινοτόμες ιδέες και δράσεις (Liao, 2016). Ο τεχνικός σχεδιασμός αποτελεί κριτικής σημασίας εργαλείο για την τεχνολογική εκπαίδευση των μαθητών/τριων και μια δεξιότητα την οποία είναι σημαντικό να αναπτύξουν τα εκπαιδευόμενα άτομα στο πλαίσιο μιας STEAM εκπαίδευσης (Chien et al., 2023).

Θεωρητικό υπόβαθρο

Έχοντας, ο σύγχρονος άνθρωπος να διαχειριστεί συνεχείς τεχνολογικές ανακαλύψεις και μια πληθώρα πληροφοριών από όλο τον κόσμο, καλείται να είναι επαρκώς καταρτισμένος για να ανταπεξέλθει. Σύμφωνα με τον Kant (1781) η εκπαίδευση έχει ως σκοπό να κατευθύνει τα άτομα προς το «τέλειο», σύμφωνα με τις ικανότητες τις οποίες διαθέτουν. Οι μαθητές και μαθήτριες του σημερινού σχολείου θα αποτελέσουν τους/τις αυριανούς/ες πολίτες/ισες του σύγχρονου κόσμου και ως τέτοιοι/ες θα πρέπει να εξοπλιστούν με μια πληθώρα δεξιοτήτων. Αυτές οι δεξιότητες, όπως έχουν οριστεί ως δεξιότητες του 21ου αιώνα πρέπει να περιλαμβάνουν τη συνεργασία, τη δημιουργικότητα και την επικοινωνία. Απαραίτητες κρίνονται επίσης, σύμφωνα με το Ινστιτούτο Εκπαιδευτικής Πολιτικής (2023) η ικανότητα

επίλυσης προβλήματος, η υπολογιστική σκέψη και ο πληροφορικός γραμματισμός. Η εκπαίδευση που βασίζεται στην προσέγγιση STEAM είναι μια μορφή διδασκαλίας που επιτυγχάνει να αναπτύξει στα εκπαιδευόμενα άτομα τις δεξιότητες που απαιτεί ο 21^{ος} αιώνας από τους/τις πολίτες του. Σύμφωνα με τους Atabey & Torcu (2021) η εκπαίδευση STEAM έχει θετικό αντίκτυπο στην καλλιέργεια των δεξιοτήτων του 21ου αιώνα. Η εκπαίδευση STEAM, τώρα, είναι βασισμένη στη μέθοδο STEM (Science, Technology, Engineering and Mathematics), η οποία αναπτύχθηκε με την προοπτική οι μαθητές/τριες να επιτύχουν επαρκή κατανόηση των συνδέσεων ανάμεσα στις “σκληρές επιστήμες”, όπως έχουν χαρακτηριστεί η Φυσική και τα Μαθηματικά (Yakman, 2008).

Δραστηριότητες βασισμένες στην STEM/STEAM εκπαίδευση που περιλαμβάνουν τον τεχνικό σχεδιασμό βοηθούν τον/την μαθητή/τρια να συνδέσει τη θεωρία με την πρακτική. Οι δραστηριότητες του τεχνικού σχεδιασμού συνήθως εμπλέκουν την κατασκευή μηχανών, κάποια ερευνητικά ερωτήματα, τη μαθηματική λογική, το καλλιτεχνικό σχέδιο και διάφορες τεχνολογικές δεξιότητες, όπως και την επίλυση ενός «αυθεντικού» προβλήματος της καθημερινής ζωής. Ένα πρόγραμμα σπουδών βασισμένο στη μηχανική βοηθά τους/τις εκπαιδευόμενους/ες που εμπλέκονται με το STEM/STEAM, να ενσωματώσουν αποτελεσματικά τη γνώση μέσω της ανάπτυξης του τεχνικού σχεδιασμού, των πρακτικών της μηχανικής και της διαδικασίας δημιουργίας μιας πρωτότυπης μηχανής (Bybee, 2010).

Στόχοι της έρευνας

Στην παρούσα εργασία εξετάστηκε εάν ο σχεδιασμός και η κατασκευή ενός έργου τέχνης μπορούν να λειτουργήσουν ως «μοχλός» κατανόησης των μαθημάτων της STEAM εκπαίδευσης. Όπως, επίσης, και εάν είναι εφικτή η ανάπτυξη της δημιουργικότητας, της συνεργασίας, της υπολογιστικής σκέψης, της ικανότητας επίλυσης προβλήματος, του πληροφορικού γραμματισμού και της επικοινωνίας μέσω της χρήσης της τεχνικού σχεδιασμού με σκοπό την επίλυση ενός πραγματικού προβλήματος με ταυτόχρονη χρήση του μικροελεγκτή micro:bit.

Μεθοδολογία

Με σκοπό την επίτευξη των παραπάνω ερευνητικών στόχων επιλέχθηκε η εφαρμογή της προσέγγισης STEAM η οποία δομήθηκε με βάση τη ροή δραστηριοτήτων του τεχνικού σχεδιασμού (engineering design) με σκοπό να σχεδιαστεί και να κατασκευαστεί ένα έργο κινητικής τέχνης εμπνευσμένο από τον καλλιτέχνη Jean Tinguely. Τα έργα της κινητικής τέχνης γενικά, και συγκεκριμένα, του Jean Tinguely είναι “πλούσια” σε έννοιες της Φυσικής, των Μαθηματικών, της Μηχανικής και της Τεχνολογίας.

Επιλέχθηκε η ροή δραστηριοτήτων του τεχνικού σχεδιασμού ώστε οι συμμετέχοντες/ουσες να λειτουργήσουν ως “μηχανικοί” και να επιλύσουν ένα πραγματικό πρόβλημα. Σύμφωνα με τον Zheng et al. (2019) στον τεχνικό σχεδιασμό (engineering design) διακρίνουμε τα εξής στάδια: διατύπωση του προβλήματος, αναζήτηση ιδεών για επίλυση του προβλήματος και διάκριση των περιορισμών, σχεδίαση ενός προτύπου, κατασκευή του προτύπου, πειραματισμός, επανασχεδίαση και τέλος, παρουσίαση της επιλεγείσας λύσης. Οι μαθητές/τριες εργαστήκαν σε μια ομάδα των επτά ατόμων και καθοδηγήθηκαν με φύλλο εργασίας, το οποίο περιελάμβανε τα στάδια που θα έπρεπε να ακολουθήσουν ώστε να επιλύσουν το δοθέν πρόβλημα.

Δείγμα της έρευνας

Το δείγμα της έρευνας αποτελείται από επτά (7) μαθητές και μαθήτριες 16 ετών, οι οποίοι/ες, τη χρονική στιγμή που διεξάγεται η έρευνα, παρακολουθούν την Β' τάξη του Γενικού Λυκείου σε σχολεία της Βορειοανατολικής Αττικής.

Συνθήκες έρευνας και ερευνητικό εργαλείο

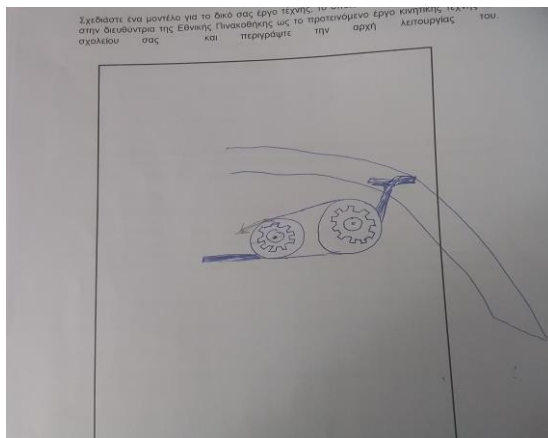
Η έρευνα έλαβε χώρα σε κέντρο εξωσχολικών δραστηριοτήτων κατά τον μήνα Οκτώβριο του 2023. Το ερευνητικό εργαλείο με το οποίο συλλέχθηκαν τα δεδομένα της έρευνας αποτέλεσε η συμμετοχική παρατήρηση από την εκπαιδεύτρια καθ' όλη τη διάρκεια της εκπαιδευτικής παρέμβασης και η συμπλήρωση ατομικών ερωτηματολογίων από τους μαθητές/τριες πριν και μετά την παρέμβαση, αποτελούμενα από ερωτήσεις ανοιχτού τύπου, οι οποίες βασίστηκαν επάνω στα ερευνητικά ερωτήματα με σκοπό να διερευνηθεί η επιτυχία της παρέμβασης. Η χρήση των ερωτηματολογίων προσπάθησε να αποτυπώσει τη στάση των μαθητών/τριών απέναντι στα μαθήματα που το STEAM περιλαμβάνει πριν και μετά την παρέμβαση. Επίσης, οι ερωτήσεις διατυπώθηκαν έτσι ώστε να καταγραφεί η ανάπτυξη των δεξιοτήτων του 21^{ου} αιώνα στην έως τώρα εμπειρία των μαθητών/τριών στην παραδοσιακή διδασκαλία και σε μια διδασκαλία βασισμένη στην εκπαίδευση STEAM.

Η διδακτική παρέμβαση

Η διδακτική παρέμβαση περιλαμβάνει τα επτά στάδια του τεχνικού σχεδιασμού τα οποία βρίσκονται διατυπωμένα στο φύλλο εργασίας σύμφωνα με το οποίο καλείται η ομάδα να εργαστεί. Στο πρώτο στάδιο, οι μαθητές/τριες εισάγονται στο πρόβλημα προς επίλυση, όπως αυτό διατυπώνεται στο φύλλο εργασίας. Στο δεύτερο στάδιο, μέσω του καταιγισμού ιδεών, μαθητές και μαθήτριες, καταγράφουν τις πιθανές λύσεις και τους σχετικούς περιορισμούς των. Το πρόβλημα που καλούνται να λύσουν οι μαθητές/τριες περιλαμβάνει την κατασκευή ενός έργου κινητικής τέχνης εμπνευσμένο από τον Ελβετό καλλιτέχνη Jean Tinguely, του οποίου θα γίνει αφιέρωμα στην Εθνική Πινακοθήκη της Ελλάδας και καλούνται οι μαθητές/τριες να συμμετέχουν με το δικό τους έργο. Εν αρχή αντλούν πληροφορίες για την κινητική τέχνη, τις απαρχές της, τα έργα που περιλαμβάνονται σε αυτό το ρεύμα της Τέχνης και τους καλλιτέχνες που δραστηριοποιήθηκαν μέσα σε αυτή, εγχώριους και μη. Στη συνέχεια, παρακολουθούν βίντεο από διάφορα έργα του Jean Tinguely στον βιντεοπροβολέα και έτσι, έχουν την ευκαιρία να δουν τα έργα της κινητικής τέχνης να κινούνται. Έτσι, μαθητές και μαθήτριες καταγράφουν στο φύλλο εργασίας τις πρώτες τους εντυπώσεις, προβληματισμούς και ανακαλύψεις γύρω από την κινητική τέχνη του Jean Tinguely. Οδηγούνται μέσω του φύλλου εργασίας στη σύλληψη της ιδέας του έργου με το οποίο επιθυμούν να συμμετάσχουν στο αφιέρωμα στην Εθνική Πινακοθήκη και περνούν στο τρίτο στάδιο, που είναι ο σχεδιασμός της κατασκευής τους. Μέσω του καταιγισμού ιδεών γύρω από έργα κινητικής τέχνης οι συμμετέχοντες/ουσες αναπτύσσουν δημιουργικότητα, συνεργασία και προβληματίζονται γύρω από θέματα των πέντε αξόνων της STEAM εκπαίδευσης.

Στο τρίτο στάδιο, οι συμμετέχοντες/ουσες σχεδιάζουν ένα πρότυπο του έργου τέχνης, όπως φαίνεται στην Εικόνα 1 και ξεκινούν να πειραματίζονται με τα διαθέσιμα υλικά, ώστε να περάσουν στην κατασκευή του προτύπου (Εικόνα 2 και Εικόνα 3) και τέταρτο στάδιο του μηχανικού σχεδιασμού της διδακτικής παρέμβασης. Κατά τη διάρκεια του τέταρτου σταδίου οι μαθητές/τριες πειραματίζονται με την κατασκευή τους, αντιμετωπίζουν δυσκολίες και επιβεβαιώνουν κάποιες από τις αρχικές τους εκτιμήσεις, όπως να οδηγηθούν στον επανασχεδιασμό του έργου τους, ο οποίος αποτελεί το πέμπτο στάδιο του τεχνικού σχεδιασμού (Εικόνα 4), ώστε αυτό να είναι λειτουργικό. Στο έκτο στάδιο του τεχνικού

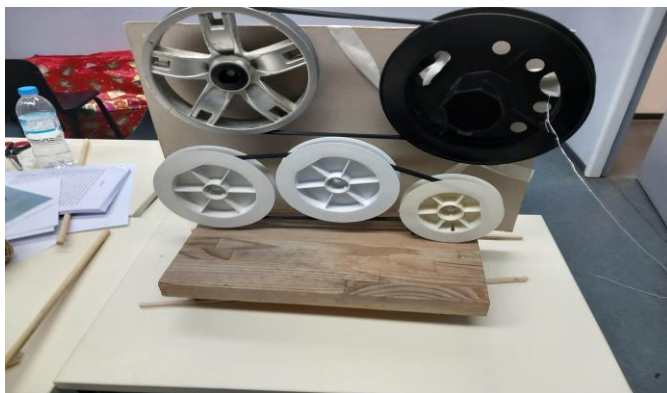
σχεδιασμού, ολοκληρώνουν την κατασκευή του δικού τους έργου κινητικής τέχνης και στο έβδομο και τελευταίο στάδιο, το παρουσιάζουν στην ολομέλεια της τάξης (Εικόνα 5). Οι συμμετέχοντες/ουσες καθ' όλη τη διάρκεια της παρέμβασης παίζουν, δείχνουν ενθουσιασμό, είναι ευρηματικοί/ες, αντλούν ικανοποίηση από τις κατακτήσεις τους, συνεργάζονται με επιτυχία και αναπτύσσουν δημιουργικότητα. Η συνεργασία, η ικανότητα επίλυσης προβλήματος, η δημιουργικότητα και η επικοινωνία, ως δεξιότητες είναι αναγνωρίσιμες στη μέθοδο του τεχνικού σχεδιασμού.



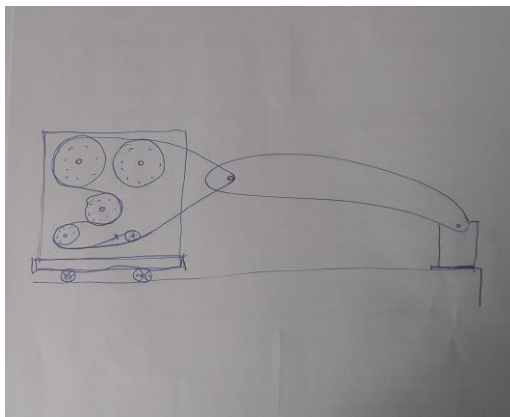
Εικόνα 1. 3ο στάδιο: Αρχικός σχεδιασμός έργου τέχνης



Εικόνα 2. 4ο στάδιο: Πειραματισμός με τα διαθέσιμα υλικά



Εικόνα 3. 4^ο στάδιο: Πειραματισμός με την κατασκευή



Εικόνα 4. 5^ο στάδιο: Επανασχεδιασμός του έργου τέχνης



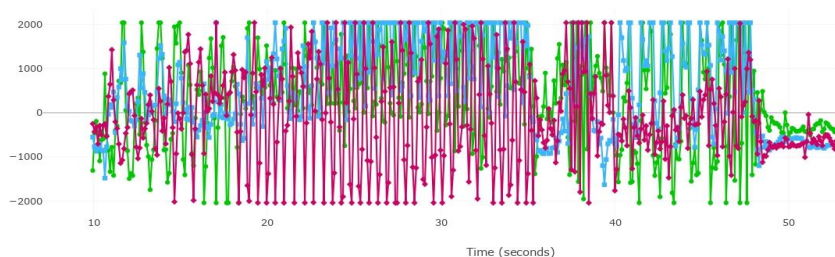
Εικόνα 5. 7^ο στάδιο: Παρουσίαση της τελικής κατασκευής

Καθώς η τελειοποίηση της κατασκευής των μαθητών/τριών ολοκληρώθηκε κλήθηκαν, στο όγδοο στάδιο της παρέμβασης, να προσαρμόσουν σε αυτή έναν μικροελεγκτή *micro:bit*, με σκοπό να μελετήσουν τις διαφορετικές τροχιές που διαγράφουν διαφορετικά τμήματα του

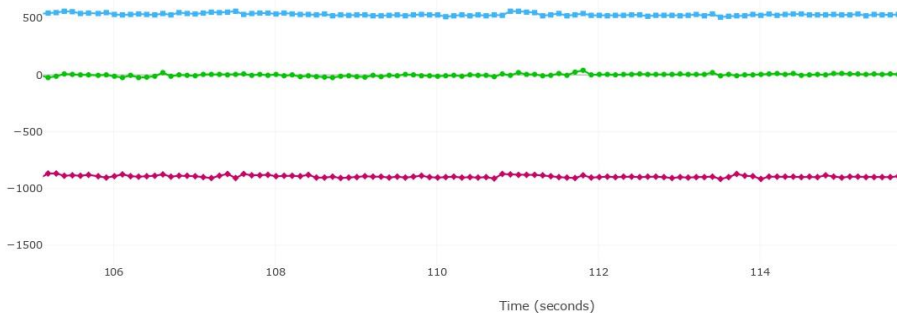
κατασκευασθέντος έργου τέχνης. Οι συμμετέχοντες/ουσες αντιλήφθηκαν με ευκολία ποια τμήματα της κατασκευής εκτελούν κυκλική και ποια ευθύγραμμη κίνηση και στη συνέχεια κατάφεραν να απεικονίσουν με επιτυχία τις τροχιές που διαγράφουν τα αντίστοιχα τμήματα της κατασκευής (Εικόνα 7 και Εικόνα 8). Σε αντίθεση με την ήδη υπάρχουσα εμπειρία τους στην παραδοσιακή διδασκαλία, ήρθαν όλοι/ες σε επαφή με την καταγραφή κώδικα στο περιβάλλον προγραμματισμού makecode του micro:bit (Εικόνα 9), γεγονός που καταδεικνύει τη συμβολή της τελικής δραστηριότητας στην ανάπτυξη της δεξιότητας του πληροφορικού γραμματισμού και της υπολογιστικής σκέψης.



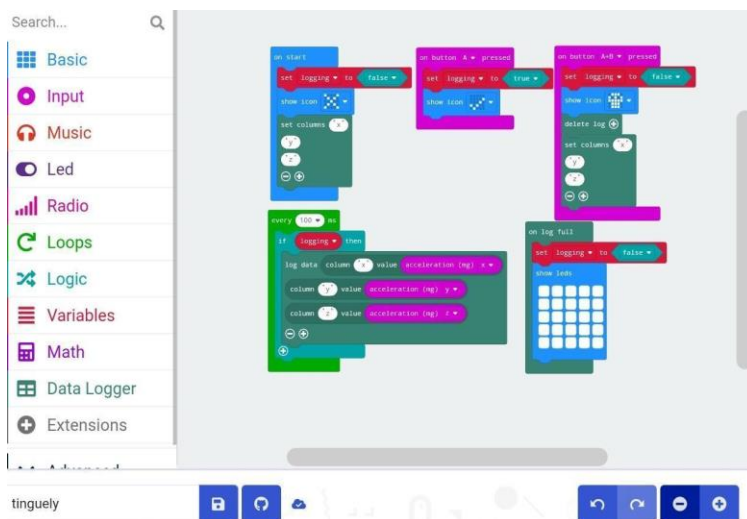
Εικόνα 6. Τοποθέτηση του μικροελεγκτή micro:bit στην περιφέρεια της τροχαλίας με σκοπό τη μελέτη της κυκλικής κίνησης



Εικόνα 7. Απεικόνιση των μετρήσεων που λαμβάνει ο μικροελεγκτής micro:bit κατά την κυκλική κίνηση



Εικόνα 8. Απεικόνιση μετρήσεων micro:bit κατά την ευθύγραμμη κίνηση τμήματος της κατασκευής



Εικόνα 9. Κώδικας κατασκευασμένος από τους/τις μαθητές/τριες στο περιβάλλον προγραμματισμού makecode του micro:bit

Αποτελέσματα-Συζήτηση

Μέσω της ροής δραστηριοτήτων που ακολουθήθηκε, κατά τη διάρκεια της παρέμβασης, οι μαθητές/τριες έλυσαν ένα πρόβλημα της καθημερινής ζωής με επιτυχία, ανέπτυξαν τη δημιουργικότητα τους σχεδιάζοντας, κατασκευάζοντας με υλικά καθημερινής χρήσης και σκέφτηκαν με κριτικό τρόπο, κατά τη διάρκεια όλων των σταδίων που περιλαμβάνει ο τεχνικός σχεδιασμός. Έτσι, κατορθώνεται η ανάπτυξη της «μηχανικής σκέψης και θεώρησης», κάτι που επιτυγχάνεται με την επίλυση προβλήματος, την ανάπτυξη της δημιουργικότητας και της κριτικής σκέψης (Lucas & Hanson, 2016). Στην παρέμβαση που διενεργήθηκε στο πλαίσιο της παρούσας εργασίας επιβεβαιώνεται, μέσα από την παρατήρηση της εκπαιδευτριας, η ενεργή και ενθουσιώδη συμμετοχή των μαθητών/τριων, όπως αναφέρει ο

Barnes et al. (2017) για τα προγράμματα STEAM, και επίσης, φάνηκε οι μαθητές/τριες να αντιλαμβάνονται τη διεπιστημονική φύση ενός προγράμματος STEAM, δηλαδή την εμπλοκή με διαφορετικά επιστημονικά αντικείμενα. Οι μαθητές/τριες μπόρεσαν να διαχειριστούν θέματα Μαθηματικών, Τέχνης, Τεχνολογίας και Φυσικής κατά τη διάρκεια του σχεδιασμού και της κατασκευής του έργου, δηλαδή κατά το τρίτο και τέταρτο στάδιο του τεχνικού σχεδιασμού, κατάφεραν να αξιοποιήσουν τις σχεδιαστικές τους ικανότητες κατά το τρίτο και πέμπτο στάδιο και να τις εξελίσουν. Οι μαθητές/τριες πριν την παρέμβαση δείχνουν μειωμένο ενδιαφέρον για τις πέντε θεματικές περιοχές του STEAM, με εξαίρεση τα Μαθηματικά τα οποία επιλέγονται από τους/τις μισούς/ες μαθητές/τριες ως αγαπημένο μάθημα. Κάτι που φαίνεται να αλλάζει μετά το πέρας της παρέμβασης, αφού οι μαθητές/τριες απαντούν ότι η κατανόηση των εννοιών της Φυσικής, της Τεχνολογίας και των Μαθηματικών μέσω της προσέγγισης STEAM ήταν αρκετά έως πολύ εύκολη και αυτό επιτεύχθηκε κυρίως κατά το τέταρτο και έκτο στάδιο του τεχνικού σχεδιασμού. Μέσα από τις απαντήσεις των ατόμων στα ερωτηματολόγια, που συμμετείχαν στην εκπαιδευτική διαδικασία, διαφαίνεται, επίσης, η δυνατότητα που προσφέρεται μέσω της εκπαίδευσης STEAM, στην ανάπτυξη δεξιοτήτων του 21^{ου} αιώνα, όπως συνεργασία, δημιουργικότητα, ικανότητα επίλυσης προβλήματος, πληροφορικός γραμματισμός, υπολογιστική σκέψη και επικοινωνία. Συγκεκριμένα, οι συμμετέχοντες/ουσες απαντούν ότι νιώθουν αρκετά δημιουργικοί/ες κατά τη διάρκεια της παραδοσιακής εκπαίδευσης, αλλά και κατά τη διάρκεια της εκπαίδευσης STEAM. Στο τελικό και όγδοο στάδιο της διδασκαλίας οι μαθητές/τριες κλήθηκαν να καταπιαστούν με την λειτουργία ενός μικροελεγκτή, κάτι το οποίο τους/τις οδήγησε στην καταγραφή ενός κώδικα στο περιβάλλον προγραμματισμού του micro:bit, κάτι που τους/τις έκανε να αναγνωρίσουν την ικανότητα τους να γράφουν κώδικα, να εργάζονται πάνω σε ζητήματα Πληροφορικής και Τεχνολογίας. Με αυτό τον τρόπο επιτεύχθηκε η ανάπτυξη των δεξιοτήτων της υπολογιστικής σκέψης και του πληροφορικού γραμματισμού. Στις ερωτήσεις σχετικά με την συχνότητα ύπαρξης πειραματισμού και συνεργασίας στην παραδοσιακή διδασκαλία οι συμμετέχοντες/ουσες αποκρίθηκαν την απουσία τους, ενώ αναγνώρισαν την ύπαρξη αυτών στην παρούσα διδακτική παρέμβαση. Τέλος, καθώς οι μαθητές/τριες εργάστηκαν στο πλαίσιο μιας ομάδας ανέπτυξαν δεξιότητες επικοινωνίας και συνεργασίας, κάτι που έγινε φανερό από την ολοκλήρωση της κατασκευής τους και την ομαλή λειτουργία της.

Συμπεράσματα

Η εκπαίδευση STEAM αποτελεί μια προσέγγιση που έχει ως σκοπό να μεταφέρει γνώσεις στους/στις εκπαιδευόμενους/ες μέσα από μια ευχάριστη διαδικασία. Όπως αναφέρει και ο Freire (1983) θα ήταν λάθος να πιστεύουμε ότι η εκπαιδευτική σοβαρότητα και η χαρά δεν μπορούν να εντάσσονται στο ίδιο περιεχόμενο, σα να ήταν χαρά και σοβαρότητα εχθροί. Οι μαθητές/τριες μέσω της απόκτησης της ικανότητας να επιλύουν προβλήματα του πραγματικού κόσμου κατάφεραν να αναπτύξουν δεξιότητες αναστοχαζόμενων ατόμων που μαθαίνουν πως να μαθαίνουν. Τέλος, οι συμμετέχοντες/ουσες μέσω της εκπαίδευσης STEAM έρχονται σε επαφή με βιωματικό τρόπο με την Τέχνη, την Τεχνολογία, τη Μηχανική, με μεγέθη και έννοιες της Φυσικής και των Μαθηματικών, ενώ ταυτόχρονα συνθέτουν ένα εικαστικό αντικείμενο επιλύοντας κατασκευαστικά, και όχι μόνο, προβλήματα με συνεργατικό τρόπο.

Βιβλιογραφικές Αναφορές

- Atabey, N. & Topcu, M.S. (2021). The Relationship between Turkish Middle School Students' 21st Century Skills and STEM Career Interest: Gender Effect. *Journal of Education in Science, Environment and Health (JESEH)*, 7(2), 86-103. <https://doi.org/10.21891/jeseh.739586>
- Barnes, J., FakhrHosseini, M. S., Vasey, E., Duford, Z., & Jeon, M. (2017). Robot Theater with Children for STEAM Education. *Proceedings of the Human Factors and Ergonomics Society*, 61, 875-879. <https://doi.org/10.1177/1541931213601511>
- Bybee, R. (2010). What is STEM education?. *Science (New York, N.Y.)*, 329, 996. doi: 10.1126/science.1194998
- Chien, Yu-Hung, Liu, Chia-Yu, Chan, Shaio-Chung & Chang, Yu-Shan. (2023). Engineering design learning for high school and college first-year students in STEM battlebot design project. *International Journal of STEM Education*, 10, 10. <https://doi.org/10.1186/s40594-023-00403-0>
- Fessakis, G., Komis, V., Mavroudi, E., & Prantsoudi, S. (2018). Exploring the scope and the conceptualization of computational thinking at the K-12 classroom. In M. S. Khine (Ed.), *Computational Thinking in the STEM Disciplines: Foundations and Research Highlights*, 181-212.
- Freire, P. (1983). *Education for Critical Consciousness*. Seabury Press.
- Ινστιτούτο Εκπαιδευτικής Πολιτικής (ΙΕΠ). Ανακτήθηκε Σεπτέμβριος 3, 2023, από <https://iep.edu.gr/el/psifiako-apothetirio/skill-labs>
- Kant, I. (1781). *Κριτική του καθαρού λόγου*. (μτφ. Δημητρακόπουλος Μιχαήλ). Αθήνα
- Liao, C. (2016). From Interdisciplinary to Transdisciplinary: An Arts-Integrated Approach to STEAM Education. *Art Education*, 69(6), 44-49.
- Lucas, B. & Hanson, J. (2016). Thinking like an engineer: Using engineering habits of mind and signature pedagogies to redesign engineering education, *International Journal of Engineering Pedagogy*, 6(2), 4-13.
- Sulistiyowati, S., Abdurrahman, A., & Jalmo, T. (2018). The effect of STEM-based worksheets on students' science literacy, *Tadris: Journal Keguruan dan Ilmu Tarbiyah*, 3(1), 89-96. <https://doi.org/10.24042/tadris.v3i1.2141>
- Tseng, K. H., Chang, C. C., Lou, S. J., & Chen, W. P. (2013). Attitudes towards science, technology, engineering, and mathematics (STEM) in a project-based learning (PjBL) environment, *International Journal of Technology and Design Education*, 23(1), 87-102. <https://doi.org/10.1007/s10798-011-9160-x>
- Yakman, G. (2008). *STEAM Education: An overview of creating a model of integrative education*. In *Pupils' Attitudes Towards Technology (PATT-19) Conference: Research on Technology, Innovation, Design & Engineering Teaching* (Salt Lake City, UT).
- Zheng, J., Xing, W., Zhu, G., Chen, G., Zhao, H., & Xie, C. (2019). Profiling self-regulation behaviors in STEM learning of engineering design. *Computers & Education*, 143, 103669. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2019.103669>

Εκπαιδευτική Ρομποτική για την κατανόηση των μεταβλητών στα Μαθηματικά

Αικατερίνη Καρακωνσταντάκη
akarakonst@sch.gr
Εκπαιδευτικός Πληροφορικής-Μαθηματικών

Περίληψη

Η μεταβλητή αποτελεί μια μαθηματική έννοια, όπου οι μαθητές του Γυμνασίου δυσκολεύονται να κατανοήσουν. Ο κύριος στόχος της παρούσας εργασίας είναι να εξετάσει τη συμβολή της εκπαιδευτικής ρομποτικής στην κατανόηση μαθηματικών εννοιών, όπως εκείνη της μεταβλητής. Η κατασκευή ενός ρομποτικού καταπέλτη, δημιουργεί ένα περιβάλλον ενεργούς μάθησης, μέσω του οποίου οι μαθητές αξιοποιώντας τις μεθόδους της παρατήρησης και της δοκιμασίας, αντιλαμβάνονται παραστατικά πως μεταβάλλεται ένα μέγεθος σε σχέση με κάποιο άλλο. Αξιολογώντας τις μετρήσεις από ένα πείραμα με τον ρομποτικό εκτόξευτή, οι συμμετέχοντες προσδιορίζουν την ανεξάρτητη και εξαρτημένη μεταβλητή και εξοικειώνονται με την καταγραφή και την οργάνωση δεδομένων. Εμπειρικά αξιολογώντας τη διδακτική παρέμβαση, διαπιστώθηκε βελτίωση στην κατανόηση της έννοιας της μεταβλητής από τον μαθητικό πληθυσμό. Η συγκεκριμένη μελέτη παρουσιάζει έναν αποτελεσματικό τρόπο ενίσχυσης των μαθητών ως προς την κατανόηση αφηρημένων μαθηματικών εννοιών μέσω της αλληλεπίδρασής τους με ένα φυσικό αντικείμενο.

Λέξεις κλειδιά: Μεταβλητή, Δεδομένα, Εκπαιδευτική Ρομποτική, LEGO Mindstorms EV3

Εισαγωγή

Οι ρομποτικές εφαρμογές ολοένα και περισσότερο έχουν ενταχθεί στην καθημερινή ζωή μας. Από τα τεράστια ρομπότ που βρίσκουμε στη βιομηχανία και συνεργάζονται με τους ανθρώπους μέχρι τα μικρά ρομπότ που συναντάμε στο σπίτι και διεκπεραιώνουν οικιακές εργασίες (Heuer et al., 2018). Η εκπαίδευση ακολουθεί την τάση αυτή, με την οποία η παροχή εμπειριών ρομποτικής στους μαθητές έχει γίνει ένας δημοφιλής και επιτυχημένος μηχανισμός για τη διεύρυνση της συμμετοχής των μαθητών στην Επιστήμη, την Τεχνολογία, την Μηχανική και τα Μαθηματικά. Στην παρούσα εργασία κατασκευάζουμε και προγραμματίζουμε έναν ρομποτικό μηχανισμό εκτόξευσης αντικειμένων, όπου και χρησιμοποιείται ως εκπαιδευτικό εργαλείο για την κατανόηση της μαθηματικής μεταβλητής.

Παρουσίαση του προβλήματος

Οι μεταβλητές είναι κρίσιμης σημασίας στα μαθηματικά (Epp, 2011). Ειδικότερα, η έννοια της μεταβλητής είναι ουσιώδης στη διδασκαλία και τη μάθηση των μαθηματικών στο Γυμνάσιο και το Λύκειο, καθώς η κατανόηση της είναι απαραίτητη για την αποτελεσματική χρήση όλων των πιο προχωρημένων μαθηματικών (Schoenfeld & Arcavi, 1988). Παρά την κρίσιμη σημασία των μεταβλητών, πολλοί μαθητές αντιμετωπίζουν παρανοήσεις σχετικά με αυτές. Μια βασική παρανόηση είναι ότι η έκφραση «μεταβλητή είναι ένας άγνωστος» υποδηλώνει ότι η μεταβλητή είναι κάτι που έχει σταθερή αξία αλλά δεν τη γνωρίζουν (Schoenfeld & Arcavi, 1988). Ένα παράδειγμα χρήσης των μεταβλητών συναντάμε στις συναρτήσεις, των οποίων η αφομοίωση είναι εξαιρετικά σημαντική για τους μαθητές που επιθυμούν να μελετήσουν προχωρημένες μαθηματικές έννοιες. Στην καθημερινότητά μας, παρατηρούμε ότι

κάποια μεγέθη εξαρτώνται από άλλα. Για παράδειγμα, καθώς διανύουμε μια διαδρομή, η απόσταση ποικίλλει συνεχώς ανάλογα με τον χρόνο. Αν λοιπόν συμβολίσουμε την απόσταση με d και τον χρόνο με t , φαίνεται φυσικό να περιγράψουμε τη σχέση μεταξύ του t και του d λέγοντας ότι για κάθε αλλαγή στο t υπάρχει μια αντίστοιχη αλλαγή στο d . Το παραπάνω αποτελεί μια εφαρμογή της σχέσης των μεταβλητών σε μια συνάρτηση (Erp, 2011). Οι μαθητές συχνά δυσκολεύονται να κατανοήσουν πώς μια μεταβλητή αλλάζει ως αποτέλεσμα της αλλαγής μιας άλλης, γεγονός που εν μέρει οφείλεται στον τρόπο που ορίζεται η συνάρτηση στα σχολικά εγχειρίδια. Στα βιβλία των μαθηματικών δίνεται έμφαση στον ορισμό της συνάρτησης ως αντιστοιχία δύο συνόλων, όπου κάθε στοιχείο του πρώτου συνόλου συσχετίζεται με ένα και μόνο ένα στοιχείο του δεύτερου συνόλου. Ο ορισμός αυτός δεν επισημαίνει τη σχέση μεταξύ της εξαρτημένης και της ανεξάρτητης μεταβλητής (Thompson, 1994). Μια άλλη βασική παρανόηση των μαθητών είναι ότι θεωρούν τις μεταβλητές ως αφηρημένες οντότητες, που δεν έχουν σχέση με την καθημερινή μας πραγματικότητα (Erp, 2011). Ειδικότερα, οι μαθητές στην έννοια της λειτουργίας «Επίλυση της εξίσωσης ως προς x » δυσκολεύονται να συνδέσουν τον άγνωστο x , ως ένα μέγεθος που σχετίζεται με τον κόσμο που τα περιβάλλει και γνωρίζουν (Μωυσιάδου, 2022).

Βιβλιογραφική ανασκόπηση

Οι εκπαιδευτικοί των Μαθηματικών στην προσπάθειά τους να ανταποκριθούν διδακτικά στις παρατηρούμενες μαθησιακές δυσκολίες των μαθητών σχεδιάζουν και εφαρμόζουν διάφορα μέτρα παρέμβασης που απαιτούν χρόνο και κόπο. Ένα από αυτά αποτελεί και το μέσο της τεχνολογίας που χρησιμοποιείται σε κάποιες περιπτώσεις για να βοηθήσει τους μαθητές να κατανοήσουν μαθηματικές έννοιες σε βάθος (Niss, 2014). Για να αποκτήσουν ουσιαστική γνώση, οι μαθητές πρέπει να συμμετέχουν ενεργά σε μαθησιακές διαδικασίες που σχετίζονται με την καθημερινότητά τους (Scaradozzi et al., 2021). Ενώ, ο Claus Michelsen (Michelsen, 2006) τονίζει τη σημασία της μοντελοποίησης δραστηριοτήτων σε ένα διεπιστημονικό πλαίσιο, έτσι ώστε οι μαθητές να είναι σε θέση να αντιληφθούν έννοιες που διδάσκονται στα μαθηματικά σε μια νέα και απρόβλεπτη κατάσταση. Επιπλέον, ο Κολέτσος (Κολέτσος, 2000) αναφέρει ότι κατά τον Nemirovski η εμπλοκή των παιδιών σε διάφορες καταστάσεις αλλαγής(π.χ. ταχύτητας, τιμών) βοηθάει τα παιδιά να κατανοήσουν την έννοια της μεταβλητής σαν μια έκφραση συνεχούς μεταβολής μέσα σε ένα σύνολο τιμών.

Η διεπιστημονική μάθηση ή μάθηση STEM, που έχει την αφετηρία της σε τέσσερις βασικούς τομείς: την Επιστήμη, την Τεχνολογία, τη Μηχανική και τα Μαθηματικά, αναγνωρίζεται ολοένα και περισσότερο ως βασική προσέγγιση μάθησης για επιτυχία στην παγκόσμια τεχνολογική οικονομία του 21^{ου} αιώνα (Chauhan & Kapila, 2023). Το STEM είναι μια διαδικασία μάθησης, η οποία παρέχει ευκαιρίες στους μαθητές να δημιουργήσουν τον μαθησιακό τους κόσμο (Cheong et al., 2018). Η ρομποτική, με τον διαθεματικό της χαρακτήρα παρέχει εποικοδομητικά περιβάλλοντα μάθησης που είναι κατάλληλα για την πληρέστερη κατανόηση επιστημονικών και μη αντικειμένων και παράλληλα διαδραματίζει σημαντικό ρόλο στην εκμάθηση των αντικειμένων της Επιστήμης, Τεχνολογίας, Μηχανικής και Μαθηματικών (Benitti & Spolaôr, 2017).

Η εκπαιδευτική ρομποτική είναι ένα εργαλείο που βοηθά τους μαθητές να μάθουν μέσω της πρακτικής εφαρμογής και ενισχύει τη μαθησιακή τους εμπειρία (Khine, 2017). Ειδικότερα, τα παιδιά κατασκευάζουν συνεχώς νέες γνώσεις μέσα από την ενεργό αλληλεπίδρασή τους με τη ρομποτική κατασκευή. Ο Papert τονίζει τη σημασία της κατασκευής της γνώσης των παιδιών μέσα από ένα από αντικείμενο που τους δίνει τη δυνατότητα να εξερευνήσουν τις ιδέες τους (Martin et al., 2000). Η εκπαιδευτική ρομποτική ενθουσιάζει τα παιδιά να εξερευνήσουν τις ιδέες τους μέσω των ερευνών τους και να δοκιμάσουν τις υποθέσεις τους.

Στην πραγματικότητα, διάφορες δραστηριότητες ρομποτικής έχουν οδηγήσει σε βελτιώσεις στη μάθηση της επιστήμης, της τεχνολογίας, της μηχανικής και των μαθηματικών (Kim et al., 2015). Η εκπαιδευτική ρομποτική μπορεί να χρησιμεύσει ως μια πολύ υποσχόμενη εκπαιδευτική προσέγγιση για την ανάπτυξη της υπολογιστικής σκέψης, ειδικά για νεαρούς μαθητές (Ching et al., 2018; Bers et al., 2019). Γενικότερα, η εκπαιδευτική ρομποτική παρέχει στους μαθητές ευκαιρίες για συνεργασία, κριτική σκέψη και επίλυση προβλημάτων (Chauhan & Karila, 2023).

Σκοπός και στόχος της εργασίας

Ο στόχος της εργασίας είναι να εξετάσει τη χρήση ενός ρομποτικού μηχανισμού εκτόξευσης ως εκπαιδευτικό εργαλείο για την κατανόηση της έννοιας της μεταβλητής από μαθητές. Επιπλέον, αναλύουμε πώς η πρακτική μάθηση που προσφέρει η εκπαιδευτική ρομποτική μπορεί να συμβάλει στην κατανόηση πολύπλοκων εννοιών, όπως οι μεταβλητές στα μαθηματικά. Ειδικότερα, διερευνούμε πώς μια μεταβλητή επηρεάζει την απόσταση που διανύει το «ωφέλιμο φορτίο» το οποίο εκτοξεύεται από τον ρομποτικό καταπέλτη. Οι μαθητές μαθαίνουν να καταγράφουν επιστημονικά δεδομένα οργανώνοντάς τα σε πίνακες. Στην παρούσα πρόταση, παρουσιάζεται μια καινοτόμος προσέγγιση για τη διδασκαλία αυτών των εννοιών μέσω της ρομποτικής. Η χρήση της ρομποτικής στην εκπαίδευση έχει πολλαπλά οφέλη για τους μαθητές, καθώς συμβάλλει στην παραγωγή καινοτομίας και βοηθάει στην ανάπτυξη της κριτικής σκέψης των εμπλεκομένων και στην αλλαγή διαδικασίας μάθησης (Γκάνιος κ.ά., 2020). Η εκμάθηση των μαθηματικών με τη χρήση ρομποτικών κατασκευών βοηθά τους μαθητές να οπτικοποιούν απαιτητικές εφαρμογές του πραγματικού κόσμου και να υποστηρίζουν πολλαπλές αναπαραστάσεις ενός προβλήματος (Shankar et al., 2013). Ελπίζουμε η εργασία αυτή να συμβάλει στην κατανόηση των μεταβλητών από τους μαθητές. Η εκμάθηση με τη βοήθεια της ρομποτικής κατασκευής παρέχει ευκαιρίες για συνεργασία μεταξύ συνομήλικων και επιτρέπει την αυθεντική μάθηση με το να προσομοιώνει πραγματικά σενάρια.

Θεωρητικό πλαίσιο

Παιδαγωγικές αρχές και μοντέλα

Η επίτευξη επιθυμητών μαθησιακών στόχων βασίστηκε στη θεωρία του εποικοδομισμού (constructivism) της γνώσης του Piaget που εστιάζει στη δημιουργία κατάλληλου περιβάλλοντος με το οποίο μαθητής αλληλεπιδρά (Piaget, 1952). Επιπλέον, ακολουθεί την εποικοδομιστική κατασκευαστική (constructionist) προσέγγιση της μάθησης του Papert. Η προσέγγιση του Papert, συνδυάζει τις βασικές αντιλήψεις για τη σχέση της ενεργούς μάθησης με τη χρήση της τεχνολογίας για την υποστήριξη των κονστρουκτιβιστικών προσεγγίσεων στην εκπαίδευση (Papert, 1980).

Μεθοδολογία

Σχεδιασμός της εκπαιδευτικής παρέμβασης

Με την κατασκευή ενός ρομποτικού καταπέλτη, οι μαθητές κατανοούν καλύτερα την έννοια της μεταβλητής μοντελοποιώντας μια συνάρτηση που συσχετίζει τη διάμετρο μια μπάλας με την απόσταση που διανύει καθώς εκτοξεύεται από τη ρομποτική κατασκευή.

Καθορισμός μαθησιακών αποτελεσμάτων

Οι μαθητές θα είναι σε θέση να:

- Κατανοούν ένα πρόβλημα που τους δίνεται
- Κατασκευάζουν ένα ρομποτικό καταπέλτη
- Προγραμματίζουν το ρομποτικό καταπέλτη
- Κατανοούν την ανεξάρτητη και εξαρτημένη μεταβλητή σε ένα πείραμα
- Προβλέπουν το αποτέλεσμα όταν μεταβάλλεται η διάμετρος της μπάλας
- Καταγράφουν αποτελέσματα με ένα οργανωμένο τρόπο
- Συμμετέχουν σε μια σειρά από συλλογικές συζητήσεις

Απαιτούμενος εξοπλισμός

- 1 LEGO Mindstorms EV3
- 1 υπολογιστής
- Μονωτική ταινία και μέτρο
- Σφαίρες από φελιζόλ σε διαφορετικά μεγέθη

Ανάπτυξη ρομποτικού μηχανισμού

Για την κατασκευή της ρομποτικής συσκευής του καταπέλτη χρησιμοποιήθηκε το LEGO Mindstorms EV3, το οποίο θεωρείται ένα από τα πιο προσιτά και κατάλληλα ρομποτικά κιτ για μαθητές του Δημοτικού και του Γυμνασίου (Nugent et al., 2016). Το LEGO Mindstorms EV3 αποτελείται από ένα σύνολο δομικών στοιχείων (δοκοί, γρανάζια, τροχοί κ.α.) και ένα τούβλο (brick) EV3, που λειτουργεί ως ο «εγκέφαλος» της ρομποτικής κατασκευής. Ειδικότερα, το τούβλο EV3 είναι ένας ανεξάρτητος μικροϋπολογιστής που μπορεί να προγραμματιστεί μέσω ενός υπολογιστή και επιτρέπει στο LEGO Mindstorms EV3 να αλληλεπιδρά με το περιβάλλον. Το ρομποτικό κιτ διαθέτει επιπλέον μια σειρά από αισθητήρες και κινητήρες που συνδέονται με το τούβλο μέσω αριθμημένων θυρών. Το τούβλο (brick) συνδέεται με έναν υπολογιστή μέσω καλωδίου USB για την εκτέλεση κώδικα γραμμένου με χρήση κατάλληλου λογισμικού (LEGO® Education, 2024). Το λογισμικό EV3 χρησιμοποιεί ένα περιβάλλον οπτικού προγραμματισμού που επιτρέπει στους χρήστες να δημιουργούν προγράμματα χρησιμοποιώντας εικονίδια που αναπαριστούν τις βασικές εντολές και δομές προγραμματισμού. Έτσι, η διδασκαλία του προγραμματισμού δεν ακολουθεί το παραδοσιακό μοντέλο διδασκαλίας, αλλά μια κατασκευαστική προσέγγιση (Τσοβόλας & Αντωνίου, 2005). Συγκεκριμένα χρησιμοποιείται το πρόγραμμα «LEGO Mindstorms Education EV3 Classroom App», για τον προγραμματισμό της ρομποτικής κατασκευής του μηχανισμού εκτόξευσης. Η εφαρμογή EV3 Classroom είναι μια προγραμματιστική διεπαφή βασισμένη στο Scratch.

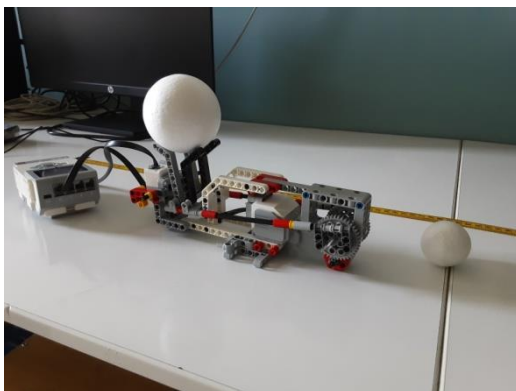
Η παρούσα εργασία πραγματοποιήθηκε στο πλαίσιο του Ομίλου Ρομποτικής που λειτουργεί στο γυμνάσιό μας με μικρό αριθμό ατόμων. Ο Όμιλος Ρομποτικής του σχολείου μας απαρτίζεται από μέλη και των τριών τάξεων του Γυμνασίου. Το εργαστήριο διαθέτει δύο ρομποτικά LEGO Mindstorms Education EV3 core kits. Οι μαθητές, πριν επιχειρήσουν να κατασκευάσουν το ρομποτικό καταπέλτη, έχουν ήδη εξοικειωθεί με το LEGO Mindstorms EV3, από προηγούμενες κατασκευές.

Την πρώτη διδακτική ώρα, η διαδικασία ξεκίνησε με την εξερεύνηση της προηγούμενης γνώσης των μαθητών σχετικά με τους καταπέλτες και την αξιοποίησή τους. Αν και οι περισσότεροι μαθητές δεν γνώριζαν για την εφαρμογή τους, τα μεγαλύτερα παιδιά είχαν συζητήσει τους καταπέλτες στο μάθημα της Ιστορίας της Γ' Γυμνασίου, στο κεφάλαιο που αναφέρεται στον Α' Παγκόσμιο Πόλεμο. Συγκεκριμένα, στην τάξη είχαν συζητήσει τη χρήση τους για την εκοφενδόνιση χειροβομβίδων, ως μια μέθοδο μάχης και στρατηγικής που χρησιμοποιήθηκε κατά τον Α' Παγκόσμιο Πόλεμο. Γενικά οι καταπέλτες ήταν όπλα που

χρησιμοποιούνταν σε μάχες για την εκτόξευση αντικειμένων προς εχθρικούς στρατούς ή φρουρία. Συνήθως τα αντικείμενα που εκτοξεύονταν από έναν καταπέλτη ήταν πέτρες ή δόρατα. Το αντικείμενο που είναι προς εκτόξευση τοποθετείται σε ένα δοχείο που βρίσκεται στην άκρη ενός άξονα. Στη συνέχεια, ο βραχίονας τεντώνεται προς τα πίσω συγκεντρώνοντας ενέργεια για την εκτόξευση του αντικειμένου (Miller, 2015). Οι μαθητές για να διευρύνουν τις γνώσεις τους ως προς τον μηχανισμό και τον τρόπο λειτουργίας ενός καταπέλτη αναζητούν πληροφορίες στο διαδίκτυο. Επιπλέον, παρακολουθούν εκπαιδευτικά βίντεο (Filipp Sudanon, 2018) για το πώς κατασκευάζεται με τα εξαρτήματα LEGO, ένας μηχανισμός εκτόξευσης.

Η δεύτερη διδακτική ώρα εστιάζει στην συναρμολόγηση της ρομποτικής κατασκευής του μηχανισμού εκτόξευσης. Οι μαθητές, πειραματίζονται με διαφορετικές λύσεις και έρχονται στο τραπέζι με ποικίλες προτάσεις. Ξεκινούν με την κατασκευή της βάσης του ρομποτικού μηχανισμού. Σύμμαχος στην έμπνευσή τους είναι οι διάφορες κατασκευές με μηχανισμούς εκτόξευσης που συνάντησαν στις αναζητήσεις τους στο διαδίκτυο. Χρησιμοποιούν διάφορα εξαρτήματα, όπως πλαίσια σε σχήμα ορθογωνίου, που βοηθούν στη δημιουργία σταθερών κατασκευών. Επιπλέον, ένας μεγάλος σερβοκινητήρας χρησιμοποιείται για να παρέχει την κίνηση στη ρομποτική κατασκευή. Οι μαθητές, χρησιμοποιώντας εξαρτήματα LEGO, κατασκευάζουν τον βραχίονα που τοποθετείται πάνω από το κινητήρα και είναι αρκετά μακρός για να εκτοξεύει τα αντικείμενα στην επιθυμητή απόσταση. Ο κινητήρας, με τον ενσωματωμένο αισθητήρα περιστροφής, δημιουργεί την κίνηση των γραναζιών που με τη σειρά τους ανυψώνουν τον μηχανισμό του βραχίονα για την εκτόξευση των αντικειμένων. Τα γωνιακά δοκάρια χρησιμοποιούνται επίσης, για την κατασκευή του «δοχείου» του καταπέλτη, όπου τοποθετούνται τα αντικείμενα προς εκτόξευση. Στη συνέχεια, τα μέλη των ομάδων συνδέουν τον αισθητήρα αφής του Mindstorms EV3 στο βραχίονα εκτόξευσης. Ο αισθητήρας αφής θα χρησιμοποιηθεί για να ξεκινήσει η εκτόξευση όταν έρθει σε επαφή με ένα αντικείμενο. Τέλος, συνδέουν τον κινητήρα και τον αισθητήρα αφής με το τούβλο Mindstorms EV3 χρησιμοποιώντας τα καλώδια σύνδεσης. Ο αισθητήρας αφής συνδέεται σε αριθμητική θύρα (κατά προτίμηση στην αριθμητική θύρα 1). Ο μεγάλος κινητήρας συνδέεται σε θύρα με γράμμα, και συγκεκριμένα οι μαθητές διάλεξαν τη θύρα D.

Οι μαθητές εργάστηκαν ομαδικά για να συνδυάσουν τις εντολές και να πετύχουν την επιθυμητή λειτουργικότητα του μηχανισμού εκτόξευσης. Στο Σχήμα 1 παρουσιάζεται ο ρομποτικός καταπέλτης.



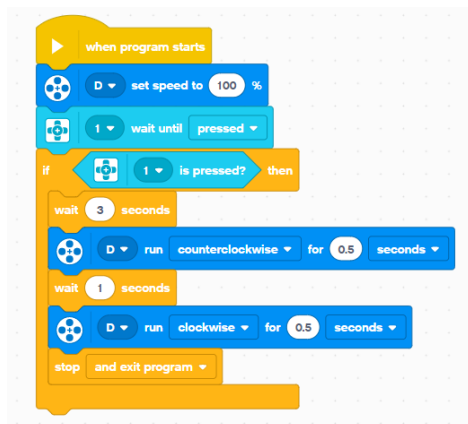
Σχήμα 1. Ο ρομποτικός μηχανισμός του καταπέλτη

Την τρίτη διδακτική ώρα, οι μαθητές ασχολούνται με τον προγραμματισμό της ρομποτικής κατασκευής. Αρχικά, καταγράφουν σε ποια θύρα έχουν συνδέσει τον αισθητήρα αφής. Ο αισθητήρας αφής είναι σε θέση να ανιχνεύει τη στιγμή που το κόκκινο κουμπί του πατιέται ή απελευθερώνεται. Από το προγραμματιστικό περιβάλλον του EV3 Classroom App, επιλέγουν από την παλέτα εντολών με τους αισθητήρες, την εντολή που σχετίζεται με τον αισθητήρα αφής. Η συγκεκριμένη εντολή λειτουργεί ως μια συνθήκη για την εκτέλεση του προγράμματος και υποστηρίζει δύο καταστάσεις "pressed" και "released". Στη συνέχεια, από την παλέτα των εντολών με τους κινητήρες, επιλέγουν την εντολή που ενεργοποιεί τον μεγάλο κινητήρα, ο οποίος είναι υπεύθυνος για την περιστροφή των τροχών του ρομποτικού μηχανισμού και, κατά επέκταση, του βραχίονα εκτόξευσης. Για να κινηθεί ο μεγάλος κινητήρας, χρησιμοποιείται το block εντολών "motors", αντί για το block εντολών "motion", καθώς δεν απαιτείται ο συγχρονισμός δύο κινητήρων.

Στο επόμενο στάδιο, οι μαθητές δοκιμάζουν διάφορες παραμέτρους που επηρεάζουν το πώς θα κινηθεί ο βραχίονας μέσω του μεγάλου κινητήρα. Μία από τις δοκιμές είναι να επιλέξουν να κινηθεί με παράμετρο τις μοίρες (degrees). Διαισθητικά, οι μαθητές σκέφτονται ότι μια τιμή 850 θα ήταν κατάλληλη, γιατί δεν θέλουν ο βραχίονας να έρθει στην κάθετη θέση. Εκτελούν το πρόγραμμα και διαπιστώνουν ότι δεν λειτουργεί όπως περίμεναν. Ο βραχίονας τοποθετείται σε μια θέση όπου σχηματίζει γωνία περίπου 300 σε σχέση με το οριζόντιο έδαφος. Αυτή η θέση του βραχίονα διαπιστώνουν ότι δεν είναι κατάλληλη για να εκτοξευτεί το «ωφέλιμο φορτίο» αποτελεσματικά.

Μία άλλη δοκιμή που κάνουν είναι να επιλέξουν ως παράμετρο τις περιστροφές (rotations) στην εντολή "run" του μεγάλου κινητήρα. Αρχικά δοκιμάζουν την εντολή για μία περιστροφή. Εκτελώντας ξανά το πρόγραμμα διαπιστώνουν ότι η ρομποτική κατασκευή ανταποκρίνεται ικανοποιητικά στις προσδοκίες τους. Στη συνέχεια, παρατηρούν ότι ο βραχίονας εκτόξευσης χρειάζεται να επανέρχεται στην αρχική του θέση και χρησιμοποιούν μια εντολή «δεξιόστροφης» κίνησης του κινητήρα, για να τον επαναφέρουν στο αρχικό στάδιο τοποθέτησης. Τέλος, δοκιμάζουν και την παράμετρο με το χρόνο. Οι μαθητές πειραματίζονται με διάφορες τιμές και εντοπίζουν ότι η παράμετρος που κινεί τον κινητήρα για 0,5 δευτερόλεπτα έχει την ίδια αξία με την τιμή που κινεί τον κινητήρα για μία περιστροφή. Έτσι, η παράμετρος με το χρόνο 0,5 δευτερολέπτων προτείνεται ως μια εναλλακτική προγραμματιστική λύση. Ο κινητήρας ρυθμίζεται σε διάφορες τιμές ταχύτητας και παρατηρούνται τα αποτελέσματα στην κίνηση του βραχίονα.

Μια μικρή τιμή στην ταχύτητα, της τάξης του 30%, δεν δίνει αρκετή ώθηση στην εκτόξευση του «ωφέλιμου φορτίου», ενώ μια πολύ μεγάλη τιμή, της τάξης του 150%, δίνει υπερβολική ώθηση, οδηγώντας την κατασκευή σε κατάρρευση. Οι μαθητές, μέσα από τις προγραμματιστικές αποτυχίες, διαπιστώνουν ότι για να είναι λειτουργική η κατασκευή απαιτείται να μεσολαβεί κάποιος χρόνος από τη στιγμή που ο αισθητήρας αφής της ρομποτικής κατασκευής βρίσκεται στην κατάσταση "pressed" μέχρι την κίνηση του βραχίονα εκτόξευσης. Για τον λόγο αυτό, προσθέτουν μια εντολή αναμονής. Στο Σχήμα 2 παρουσιάζεται μια ενδεικτική προγραμματιστική λύση όπως διαμορφώθηκε μετά από τις προγραμματιστικές προσπάθειες των μαθητών.



Σχήμα 2. Ενδεικτική προγραμματιστική λύση ρομποτικού καταπέλτη

Κατά την τέταρτη διδακτική ώρα, οι μαθητές εξερευνούν την έννοια της μεταβλητής και ειδικότερα ποιος είναι ο ρόλος της ανεξάρτητης και της εξαρτημένης μεταβλητής σε ένα πρόβλημα. Ο δάσκαλος εξηγεί: «Τώρα θα εξετάσουμε πώς οι μεταβλητές επηρεάζουν τα αποτελέσματα σε διάφορα προβλήματα. Ας δούμε ένα συγκεκριμένο παράδειγμα για να κατανοήσουμε καλύτερα αυτή την έννοια». Στη συνέχεια, διατυπώνει το εξής πρόβλημα: «Τι θα μπορούσε να επηρεάσει την απόσταση μετατόπισης του «ωφέλιμου φορτίου» από τον καταπέλτη;». Ως «ωφέλιμο φορτίο», ο δάσκαλος έχει φέρει στο εργαστήριο της Πληροφορικής μπάλες διαφορετικών μεγεθών και υλικών. Οι μαθητές διατυπώνουν διάφορες προτάσεις. «Όσο μεγαλύτερη μάζα έχει η μπάλα, τόσο πιο μακριά θα πάει», λέει ο ένας μαθητής, ενώ ένας άλλος προσθέτει: «Η μικρότερη μπάλα θα πάει πιο μακριά.» Ύστερα από συζήτηση, καταλήγουν να μετρήσουν αν η διάμετρος της μπάλας επηρεάζει την απόσταση που διανύει η μπάλα μετά την εκτόξευση. Οι μαθητές συμπεριφέρονται ως μικροί επιστήμονες, θέτοντας ερευνητικά ερωτήματα όπως: «ποια μπορεί να είναι η ανεξάρτητη μεταβλητή και ποια η εξαρτημένη μεταβλητή στο πείραμά μας;»

Την πέμπτη διδακτική ώρα, οι μαθητές συλλέγουν δεδομένα από τις πειραματικές μετρήσεις και τα καταχωρούν σε έναν πίνακα, ορίζοντας τις κατάλληλες επικεφαλίδες στις στήλες του πίνακα. Ο δάσκαλος προτείνει, εάν η μπάλα αναπηδήσει ή κυλήσει, να καταγραφεί η απόσταση στην οποία η μπάλα αγγίζει για πρώτη φορά το τραπέζι. Κατά τη διαδικασία αυτή, οι μαθητές μαθαίνουν να οργανώνουν και να αναλύουν τα δεδομένα. Ορισμένες φορές, οι μετρήσεις που καταγράφονται είναι ακραίες, γεγονός που οδηγεί στη συζήτηση της αξιοπιστίας των δεδομένων και την ανάγκη για επανάληψη των πειραμάτων έτσι ώστε να εξασφαλίσουμε την ακριβέστερη αποτύπωση των πειραματικών προσπαθειών. Για παράδειγμα, σε μια μέτρηση, η τιμή που αντιστοιχεί στη διάμετρο 4,5 cm είναι 83 cm, ενώ η αμέσως επόμενη μέτρηση είναι 135 cm. Ο δάσκαλος εξηγεί ότι, σε τέτοιες περιπτώσεις, ο υπολογισμός του μέσου όρου των μετρήσεων βοηθά στην εύρεση μιας ενδεικτικής τιμής για όλες τις μετρήσεις. Στη συνέχεια, ο δάσκαλος θέτει ερωτήματα προς συζήτηση πάνω στα ευρήματα των μετρήσεων. «Τι επίδραση έχει η διάμετρος της μπάλας στην απόσταση που διένυσε;» Οι μαθητές, παρατηρώντας τις μετρήσεις στον πίνακα, συμπεραίνουν ομόφωνα ότι «το μέγεθος της διαμέτρου επηρεάζει την απόσταση που διανύει η μπάλα». Ένας μαθητής παρατηρεί ότι καθώς το μέγεθος της διαμέτρου της μπάλας αυξάνεται, η απόσταση που διανύει η μπάλα μειώνεται. Στο Σχήμα 3 παρουσιάζονται τα αποτελέσματα του πειράματος.

Καταγραφή Δεδομένων

Ομάδα: _____

Ημερομηνία: _____

Διάμετρος Υπόρου cm	Επιτόλμα 1	Επιτόλμα 2	Επιτόλμα 3	Επιτόλμα 4	Επιτόλμα 5	Μέσος Όρος
4,5	111	106	112	135	75	108,6
6	75	82	72	76	71	75,2
7	56	33	32	54	61	47,2

Σχήμα 3. Η καταγραφή των πειραματικών δεδομένων

Αξιολόγηση

Η παρακολούθηση των δραστηριοτήτων των μαθητών έδειξε σημαντική βελτίωση στην κατανόηση της έννοιας της μεταβλητής. Στην αρχή, οι μαθητές κατέγραφαν απλά τις μετρήσεις από το πείραμα. Δεν αντιλαμβάνονταν την πιθανή σχέση που μπορεί να υπήρχε μεταξύ της διαμέτρου και της απόστασης που διανύει το «ωφέλιμο φορτίο», καθώς εκτοξεύεται με τον καταπέλτη. Η οπτικοποίηση με την εικόνα της μικρής μπάλας να εκτοξεύεται μακρύτερα σε σύγκριση με μια μεγαλύτερη μπάλα τους βοήθησε να κατανοήσουν καλύτερα τη σχέση που υπάρχει μεταξύ του μεγέθους της μπάλας και της απόστασης που διανύει. Ακολουθώντας, παρατηρώντας τα πειραματικά δεδομένα που είχαν καταγράψει είχαν τη δυνατότητα να αξιολογήσουν και ποσοτικά τα συμπεράσματά τους. Συγκεκριμένα η σύγκριση των μέσων όρων από τις πειραματικές δοκιμές, οδήγησε όλους τους μαθητές να διαπιστώσουν ότι η απόσταση που διατρέχει η μπάλα εξαρτάται από τις διαστάσεις της. Οι μαθητές παρατηρούν ότι η κάθε αλλαγή στη διάμετρο της μπάλας επηρεάζει την απόσταση που διανύει η μπάλα. Οι μαθητές έμαθαν να αναγνωρίζουν την έννοια της ανεξάρτητης και εξαρτημένης μεταβλητής μέσω πειραματικών μετρήσεων με τον ρομποτικό μηχανισμό εκτόξευσης. Επιπλέον, έμαθαν να οργανώνουν τα δεδομένα που προκύπτουν από τις μετρήσεις σε έναν πίνακα και να τα αναλύουν.

Αναγνώρισαν τη σημασία της επιλογής κατάλληλων παραμέτρων για τη σωστή λειτουργία του ρομποτικού συστήματος. Συγκεκριμένα, η χρήση των μοιρών (degrees) τους έδωσε μια καλή αίσθηση του πόσο μακριά θα κινηθεί ο βραχίονας, αλλά ήταν δύσκολο να επιτευχθεί η επιθυμητή γωνία εκτόξευσης. Η παράμετρος των περιστροφών (rotations) αποδείχθηκε πιο αξιόπιστη, καθώς επέτρεψε την ακριβή επαναφορά του βραχίονα στην αρχική θέση. Ενώ, η παράμετρος του χρόνου (0,5 δευτερολέπτων) έδωσε μια εναλλακτική λύση, προσφέροντας ισοδύναμα αποτελέσματα με εκείνα της παραμέτρου που καθορίζεται από τον αριθμό των περιστροφών.

Μια ακόμη πρόκληση που αντιμετώπισαν οι μαθητές ήταν και η σωστή ρύθμιση της ταχύτητας του κινητήρα και η χρήση του αισθητήρα αφής. Στην αρχή οι μαθητές προσπάθησαν να ρυθμίσουν την ταχύτητα του κινητήρα χωρίς να έχουν πλήρη κατανόηση για το πώς θα λειτουργήσει αυτή η ρύθμιση στην κατασκευή τους. Μέσω δοκιμών διαπίστωσαν ποια τιμή ήταν η καταλληλότερη για το πείραμα. Μέσω της μεθόδου δοκιμής και σφάλματος, οι μαθητές κατάφεραν να προσδιορίσουν τον απαιτούμενο χρόνο από τη

στιγμή που ο αισθητήρας αφής ενεργοποιείται (κατάσταση "pressed") μέχρι την κίνηση του βραχίονα εκτόξευσης. Κατά τη διάρκεια των δοκιμών, αντιλήφθηκαν ότι οι καθυστερήσεις μεταξύ των εντολών επηρεάζουν σημαντικά το αποτέλεσμα. Για το λόγο αυτό, προσθέτουν μια εντολή "wait" για να βελτιώσουν τη λειτουργικότητα της κατασκευής.

Για τη διασφάλιση της ομαλής διεξαγωγής των δοκιμών και την ακριβή μέτρηση των αποστάσεων, ο κάθε μαθητής είχε αναλάβει έναν διαφορετικό ρόλο. Συγκεκριμένα, ενώ ένας μαθητής τοποθετούσε την μπάλα στο ρομποτικό μηχανισμό, άλλοι μαθητές λάμβαναν θέση για να καταγράψουν το μήκος που διένυε η μπάλα, χρησιμοποιώντας τη μεζούρα που είχε τοποθετηθεί στον πάγκο εργασίας. Ταυτόχρονα, ένας άλλος μαθητής ήταν υπεύθυνος για την ασφάλεια, διασφαλίζοντας ότι η μπάλα δεν θα κατέληγε σε μέρος όπου θα μπορούσε να προκαλέσει ζημιά, με το να επεμβαίνει άμεσα.

Η εκπαιδευτική παρέμβαση και η συνεργασία των μαθητών ήταν αποφασιστικής σημασίας για την αντιμετώπιση των δυσκολιών που παρουσιάστηκαν κατά την υλοποίηση του σεναρίου.

Συμπεράσματα

Η χρήση του ρομποτικού μηχανισμού εκτόξευσης ως εκπαιδευτικού εργαλείου αποδείχθηκε αποτελεσματική στην κατανόηση των μαθητών σχετικά με τις μεταβλητές ως συμμεταβαλλόμενα ποσά. Το προγραμματιζόμενο τούβλο (brick) του LEGO Mindstorms EV3, μαζί με την εφαρμογή του καταπέλτη και τους συνδεδεμένους κινητήρες και αισθητήρες, προσφέρει έναν καινοτόμο τρόπο για τα παιδιά να εκφράσουν τις ιδέες τους. Μέσω της διαδικασίας κατασκευής της ρομποτικής εφαρμογής, του προγραμματισμού της και της πειραματικής επαλήθευσης των υποθέσεών τους, τα παιδιά κατασκευάζουν και ανασυνθέτουν τις γνώσεις τους. Οι μαθητές, με τη συλλογή δεδομένων, αποκτούν ικανότητες ερευνητή, συνεργάζονται και ανταλλάσσουν ιδέες και απόψεις.

Την επόμενη σχολική χρονιά, προβλέπεται να εφαρμοστεί η διδακτική μέθοδος με τον ρομποτικό καταπέλτη σε μεγαλύτερο αριθμό μαθητών. Η συμμετοχή ευρύτερου δείγματος μαθητών θα συμβάλλει στην αξιολόγησή της και στην επέκταση των αποτελεσμάτων. Επιπλέον, θα μπορούσε να εξεταστεί η χρήση της τεχνολογίας Arduino, για τη μείωση του κόστους της κατασκευής του ρομποτικού μηχανισμού.

Βιβλιογραφικές Αναφορές

- Benitti, F. B. V., & Spolaor, N. (2017). How have robots supported STEM teaching? In M. S. Khine (Ed.), *Robotics in STEM education* (pp. 103–129). Springer International Publishing. https://doi.org/10.1007/978-3-319-57786-9_5
- Bers, M. U., González-González, C., & Armas-Torres, M. B. (2019). Coding as a playground: Promoting positive learning experiences in childhood classrooms. *Computers & Education*, 138, 130–145. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2019.04.013>
- Chauhan, P., & Kapila, V. (2023). *STEM education with robotics: Lessons from research and practice* (1st ed.). Routledge. <https://doi.org/10.4324/b23177>
- Cheong, L. S., Kiong, L. C., & Bodaghi, N. B. (2018). *Transforming classroom practice through robotics education*. Cambridge Scholars Publishing.
- Ching, Y.-H., Yang, D., Wang, S., Baek, Y., Swanson, S., & Chittoori, B. (2019). Elementary school student development of STEM attitudes and perceived learning in a STEM integrated robotics curriculum. *TechTrends*, 63(5), 590–601. <https://doi.org/10.1007/s11528-019-00388-0>
- Epp, S. S. (2011). Variables in mathematics education. In P. Blackburn, H. Van Ditmarsch, M. Manzano, & F. Soler-Toscano (Eds.), *Tools for Teaching Logic* (Vol. 6680, pp. 54–61). Springer Berlin Heidelberg. https://doi.org/10.1007/978-3-642-21350-2_7

- Heuer, T., Schiering, I., & Gerndt, R. (2018). Museumsbot – An interdisciplinary scenario in robotics education. In W. Lepuschitz, M. Merdan, G. Koppensteiner, R. Balogh, & D. Obdržálek (Eds.), *Robotics in Education* (Vol. 630, pp. 141–153). Springer International Publishing. https://doi.org/10.1007/978-3-319-62875-2_13
- Khine, M. S. (Ed.). (2017). *Robotics in STEM education*. Springer International Publishing. <https://doi.org/10.1007/978-3-319-57786-9>
- Kim, C., Kim, D., Yuan, J., Hill, R., Doshi, P., & Thai, C. (2015). Robotics to promote elementary education pre-service teachers' STEM engagement, learning, and teaching. *Computers & Education*, 91, 14–31. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2015.08.005>
- LEGO® Education. (2024). Mindstorms EV3 support | Everything you need. Ανακτήθηκε Ιουνίου 8, 2024, από <https://education.lego.com/en-us/product-resources/mindstorms-ev3/teacher-resources/classroom-materials/>
- Martin, F., Mikhak, B., Resnick, M., Silverman, B., & Berg, R. (2000). To Mindstorms and beyond: Evolution of a construction kit for magical machines. In A. Druin & J. Hendler (Eds.), *Robots for kids: Exploring new technologies for learning* (pp. 9–33). Academic Press.
- Michelsen, C. (2006). Functions: A modelling tool in mathematics and science. *ZDM*, 38(3), 269–280. <https://doi.org/10.1007/BF02652810>
- Miller, C. (2015). The classical cold war: Exploring the effects of Greco-Roman advancements of missile-shooters. *Journal of Ancient Military Studies*, 7(2), 45–62. <https://doi.org/10.13140/RG.2.1.1118.4480>
- Niss, M. A. (2014). Functions learning and teaching. In S. Lerman (Ed.), *Encyclopedia of Mathematics Education* (pp. 238–241). Springer Netherlands. https://doi.org/10.1007/978-94-007-4978-8_96
- Nugent, G., Barker, B., Grandgenett, N., & Welch, G. (2016). Robotics camps, clubs, and competitions: Results from a US robotics project. *Robotics and Autonomous Systems*. <https://doi.org/10.1016/j.robot.2015.07.011>
- Papert, S. (1980). *Mindstorms: Children, computers, and powerful ideas*. Basic Books.
- Piaget, J. (1974). *The origins of intelligence in children* (1st I.U.P. pbk. ed.). International Universities Press.
- Scaradozzi, D., Guasti, L., Di Stasio, M., Miotti, B., Monteriù, A., & Blikstein, P. (Eds.) (2021). *Makers at school, educational robotics and innovative learning environments: Research and experiences from Fablearn Italy 2019, in the Italian schools and beyond* (Vol. 240). Springer International Publishing. <https://doi.org/10.1007/978-3-030-77040-2>
- Schoenfeld, A. H., & Arcavi, A. (1988). On the meaning of variable. *The Mathematics Teacher*, 81(6), 420–427. <https://doi.org/10.5951/MT.81.6.0420>
- Sudanov, F. (2018, April 16). Lego Mindstorms EV3 catapult building instructions. YouTube. <https://www.youtube.com/watch?v=5FmY5av91lc>
- Thompson, P. (1994). Students, functions, and the undergraduate curriculum. In E. Dubinsky, A. Schoenfeld, J. Kaput, & T. Dick (Eds.), *CBMS Issues in Mathematics Education* (Vol. 4, pp. 21–44). American Mathematical Society. <https://doi.org/10.1090/cbmeth/004/02>
- Γκάνιος, Α., Γρηγορίου, Α., Δούλου, Ν., Ζαχαρόπουλος, Λ., Κατσιαρδής, Γ., Μπιλιδά, Δ., Παπαδόπουλος, Π., Ρούσος, Γ., Θεοδωρόπουλος, Α., & Αγγελόπουλος, Γ. (2020). Η εκπαιδευτική ρομποτική στην υποστήριξη της εκπαιδευτικής διαδικασίας. *Open Schools Journal for Open Science*, 3(6). <https://doi.org/10.12681/osj.24301>
- Κολέτσος, Θ. (2000). Οι κατανοήσεις των παιδιών για την έννοια της μεταβλητής κατά την εμπλοκή τους σε διερευνητικές δραστηριότητες σε υπολογιστικό περιβάλλον. Στο *Οι ΤΠΕ στην Εκπαίδευση: Πρακτικά του 2ου Πανελληνίου Συνεδρίου ΕΤΠΕ*. Ανακτήθηκε από <https://www.etpe.gr/wp-content/uploads/pdfs/etpe632.pdf>
- Μωυσιάδου, Σ. (2022). *Δυσκολίες κατανόησης της έννοιας της μεταβλητής στην Άλγεβρα*. Φαινομενικό πρόσημο των παραστάσεων [Διπλωματική εργασία]. Πανεπιστήμιο Μακεδονίας.
- Τσοβόλας, Σ., & Αντωνίου, Α. (2005). Το ρομπότ και η χελώνα. *Συνέδρια της Ελληνικής Επιστημονικής Ένωσης Τεχνολογιών Πληροφορίας & Επικοινωνιών στην Εκπαίδευση*, (σελ. 686–694). <https://eproceedings.epublishing.ekt.gr/index.php/cetpe/article/view/6380>

Cultivating Computational Thinking through the integration of Art and Educational Robotics

Maria Tzelepi¹, Kyparisia Papanikolaou^{1,2}, Nafsika Pappa¹, Eleni Zalavra¹, Nikolaos Kladis³, Spyros Siakas¹

mtzelepi@uniwa.gr, kpapanikolaou@aspete.gr, npappa@uniwa.gr, ezalavra@uniwa.gr, nikos.kladis@outlook.com.gr, sthsiakas@uniwa.gr

¹ University of West Attica

² School of Pedagogical and Technological Education

³ National and Kapodistrian University of Athens

Abstract

This paper introduces the interdisciplinary approach integrated into the FERTILE Design Methodology (FDM) that blends Educational Robotics (ER) and Arts to cultivate computational thinking (CT) skills in a blended learning context. The paper demonstrates how ER and Arts can be combined to create interdisciplinary learning experiences through the presentation of two exemplar projects. Both projects guide students through a series of five (5) steps—Understanding the Challenge, Generating Ideas, Formulating the Solution, Creating the Solution, and Evaluating the Solution—ensuring the integration of both disciplines while fostering CT skills cultivation such as abstraction, decomposition, pattern recognition, algorithmic thinking, and evaluation. Insights from educators involved in designing and implementing these projects highlight the methodology's potential to promote interdisciplinary collaboration and student CT skill development. This paper provides practical guidance for educators seeking to implement Artful ER projects with their students, emphasizing the potential of interdisciplinary approaches to enrich student learning.

Keywords: computational thinking, educational robotics, interdisciplinarity, art

Introduction

Integrating computational thinking (CT) in education is increasingly recognized as essential for preparing students for the complexities of the modern world. CT equips students with critical problem-solving skills, enabling them to break down complex tasks, recognize patterns, and develop efficient solutions. These skills are not only vital for technology and engineering but are also applicable across various disciplines and real-world scenarios. Research indicates that developing CT skills enhances students' analytical abilities and prepares them for a wide range of professions (Wing, 2010; Grover & Pea, 2013). Combining educational robotics (ER) and arts offers a unique and powerful approach to enhancing CT skills. ER provides hands-on, practical experiences that make abstract CT concepts tangible and accessible (Fronza et al., 2017; Chookaew et al., 2018; Jawawi et al., 2022). Robotics activities engage students in the design, construction, and programming of robots, which helps them apply CT in real-world contexts (Bers, 2018). These activities become more engaging and creative when paired with art, fostering a deeper connection to the material. Artistic activities encourage creativity, innovation, and critical thinking, which are core components of CT (Peppler & Glosson, 2013; Vacca et al., 2021). This interdisciplinary approach encourages students to apply CT principles in innovative ways, integrating ER and Art perspectives to solve problems.

In this paper, we present exemplar interdisciplinary projects following the FERTILE Design Methodology (FDM), a structured framework that guides educators in combining ER and Arts to create a new context for cultivating students' CT skills. Thus, the FDM aims at creating engaging learning experiences that promote deeper understanding of CT.

The exemplar interdisciplinary projects included in the paper showcase insights into how intentional and structured integration of ER and Arts can enhance students' learning experiences. Our aim is to offer valuable guidance for educators in designing and implementing interdisciplinary projects, now on entitled "Artful ER projects", that situate CT in a new domain based on the synthesis of ER and Arts ones. Additionally, the paper provides insights from educators who designed and implemented the projects, into the effectiveness of the FDM steps in achieving the intended interdisciplinary and CT skill cultivation goals.

Promoting CT in an interdisciplinary context combining ER with Arts

ER is a valuable tool for promoting CT in students (Istikomah, 2018) as it provides a creative context that facilitates learning of basic programming principles including sequencing, algorithms, loops, generalization, decomposition, and debugging (Ching, 2023; Piedade, 2020; Souza et al., 2021). In this line, the Creative Computational Problem Solving model (CCPS) (Chevalier et al., 2020) combines two primary approaches: the structured problem-solving processes inherent in CT and the iterative, exploratory nature of creative problem-solving. The CCPS model is structured around iterative phases designed to facilitate transitions between understanding the problem, generating ideas, formulating the robot's behavior, programming the robot's behavior, evaluating the final solution and one more phase which describes a brief disengagement period for the problem solver (Off task behavior).

The FDM is based on the CCPS model, aiming to structure students' activity around ER and Arts in a blended learning context and to facilitate enactment with students in real school settings. In particular, artistic expression and creative problem-solving across multiple domains such as ER and Painting or Music or Performing Arts, or Visual Arts, is promoted by integrating ER with Arts into four project categories: Programming Robots to Create Art, Programming Robots to Perform Art, Creating Artful Robots, and Programming Robots to Respond to Artful Triggers. Thus, the FDM steps – Understanding the Challenge, Generating Ideas, Formulating the Solution, Creating the Solution, and Evaluating the Solution – reflect an adaptation of the CCPS model's iterative problem-solving phases. This ensures that students engage in a structured yet flexible framework that fosters CT skills through both ER and Arts, enhancing their overall learning experience.

For instance, in a project of the "Programming Robots to Create Art" category, students might program and construct a robot capable of creating a painting by moving a brush on a canvas. In a project of "Programming Robots to Perform Art" category students may program robots to dance alongside humans. Also, in a project of the "Creating Artful Robots" category students may emphasize on both aesthetic design and functionality, promoting creativity in robot building. Finally, in a project of the "Programming Robots to Respond to Artful Triggers" category students might program a robot to change its movements in response to music or lighting changes.

Moreover, the use of ER simulators aims at enabling students to experiment with programming by developing code, identifying errors, and refining their solutions in a controlled setting before implementation, providing students with the flexibility to practice and learn at their own pace, both in the classroom and at home.

Lastly, the FDM promotes CT skills cultivation in both ER and Art subjects in a way that facilitates enactment with students in real school settings. Educators of both disciplines, ER

and Arts, design together a project to be implemented in both courses considering that students, through the various steps, must develop a common Artful-ER product/solution. They also have in mind that apart from the learning outcomes of their subject, they should cultivate CT skills. These skills act as the common language allowing educators to build a common design mindset. The skills that are currently under exploration are based on Selby and Woollard's (2013):

- *Abstraction* involves identifying the *key elements of a problem* while ignoring irrelevant details. It helps students focus on the essential components of the challenge, making it easier to understand and solve.
- *Pattern recognition* involves *identifying similarities, regularities, and recurring patterns* within the problem domain. It enables students to draw connections between elements and use these patterns to inform their solutions.
- *Decomposition* is necessary for *breaking down complex problems into smaller, more manageable parts*. This competency is crucial for tackling large projects by addressing each component individually.
- *Algorithmic thinking* is the ability to *develop step-by-step instructions or sequences of actions* to solve a problem. It focuses on creating efficient and logical solutions.
- *Evaluation* involves *assessing and analyzing a solution's effectiveness, efficiency, and quality*. It critically examines the outcomes and determines whether they meet specific objectives or criteria.

The FDM guides educators to design Artful ER projects through a structured, step-by-step process as follows (see Figure 1):

1. The first step, "Understanding the Challenge" engages students by introducing them to the project's objectives and helping them grasp the key elements of the challenge/problem they need to solve. As students need to identify the essential components of the challenge, approaching it from both the ER and Arts perspectives, abstraction and decomposition are CT skills that are cultivated in this and the next step. In some cases, pattern recognition is a skill that may also be cultivated for understanding particular challenges, including identifying a pattern.
2. In the second step, "Generating Ideas" students brainstorm and develop initial ideas related to the challenges identified in the previous step, stimulating their creativity and problem-solving skills through hands-on practice and simulations.
3. The third step, "Formulating the Solution" involves detailed planning and algorithm development, ensuring students have a clear roadmap for implementing their ideas from both the ER and Arts perspectives. Algorithmic thinking is emphasized during the Formulating and Creating the Solution steps, where students design, construct and program solutions, following their ideas generated in the previous step.
4. During the fourth step, "Creating the Solution" students bring their designs to life by constructing, programming and synthesizing the final product of the project as the solution to the initial challenge.
5. The final step, "Evaluating the Solution" allows students to present their solution, receive feedback based on criteria that emerge from the previous steps, and reflect on their work and that of their peers. Evaluation is an ongoing process through the project implementation that cultivates students' evaluation skills, with students continuously testing and refining their ideas/solutions based on feedback and performance assessments.

As described above, the FDM steps help students cultivate a set of CT skills that are applicable across both Art and ER disciplines, as well as in real-world scenarios.

Below, two case studies of exemplar Artful ER projects based on the FDM are presented and discussed.



Figure 1. The CT skills that students cultivate through the FDM steps

Case Study 1: The “RoboAnimation” Artful-ER project combining ER and Animation

This project draws on a fundamental principle in animation that enhances the impact and realism of a character's actions by creating a sense of anticipation. This principle builds up tension or expectation before a significant action, engaging the audience and increasing emotion in the scene.



Image 1. Students engage in stop-motion activity during the “Generating Ideas” step

The challenge: To initiate the learning process, the teacher prompts students to actively engage in storytelling activities centered around a robot character.

As a challenge, the teacher provides an initial story framework, and students are tasked with developing this story further while ensuring that the main goal – programming the robot to move with anticipation – is met. For this, they must construct a robot to serve as the main character and program its anticipation-based movements. Students construct the robot hero

based on its characteristics, generate ideas to develop the story, and, if necessary, set up an appropriate scene to bring their story to life.

The project falls under the category of “programming robots to perform art” targeting upper primary students. The total duration of the project is 7 hours, during which students engage in visual arts, particularly animation, to learn about speed, movement, and pause, as basic elements of anticipation. Regarding ER, students focus on constructing a robot featuring one or two motors and programming it to control direction and speed. During the project implementation, we used the NEZHA Inventor’s kit for Micro:bit, with Makecode for Micro:bit serving as both the programming environment and the simulator. The construction elements included actuators such as two motors and one servo, whilst no sensors required. The project could be expanded for secondary education by incorporating other robotic platforms such as Arduino. In this case, students could take on additional challenges such as designing and building custom robot components or incorporating sensors to enhance interactivity. The storytelling and performance elements can also be adapted to suit the interests, knowledge and skills of students, potentially integrating aspects of digital storytelling.

Students follow the project steps to reach a solution to the challenge proposed (see also Table 1 for more details):

In the **Understanding the Challenge (UND)** step, the teacher presents the challenge and its objectives to the students introducing them to an initial story featuring a robot-hero with anticipation movements. The students identify key patterns and underlying concepts to understand the context and prepare for the challenge.

Then, in the **Generating Ideas (GEN)** step, the students brainstorm and develop initial ideas for their robot-hero. In the ER class, they practice with robot construction and stop-motion animation to apply anticipation techniques. In the Arts class, they practice storytelling and create visual elements for their project.

Next, in the **Formulating the Solution (FORM)** step, the students formulate detailed plans and algorithms for their projects. They create step-by-step instructions to solve smaller tasks, ensuring their robot's behavior aligns with the story. They select materials and plan the construction of the story scene, developing a clear roadmap for implementation.

Next, in the **Creating the Solution (CRE)** step, the students implement their designs, constructing the physical robot and setting up the scene as planned. They program the robot themselves using the instructions they developed earlier and make necessary adjustments to ensure correct execution. This hands-on phase allows them to transform their plans into tangible outcomes.

Evaluating the Solution (EVA) In the final step, students discuss, test and refine their solution to the initial challenge fostering a deeper understanding and improvement of their projects.

Table 1. Steps and CT Skills corresponding cultivated during the “RoboAnimation” project

The RoboAnimation Project				
FDM STEPS	Arts	Robotics	CT skills cultivated	
			Arts	ER
STEP 1: Understan	The students analyze the initial story featuring a robot hero, describing the robot's character in	The students examine paradigms of robots, their motors, and the range of	Abstra	ction, Patter

ding the Challenge	the given story, its capabilities (Decomposition) and focusing on the essential elements of the story (Abstraction). The students identify specific patterns in the robot-hero's movements (Pattern recognition) reflecting anticipation.	possible movements to be able to describe the robot-hero of their story (Decomposition).	n recogn ition
STEP 2: Generatin g Ideas	The teacher introduces the students to the stop-motion environment, where they put the robot to act according to their story (Decomposition) employing anticipation techniques (Pattern Recognition) (see Image 1).	Students in groups select the materials for the construction of their robot-hero (Decomposition) based on the capabilities of the robot-hero (Abstraction). Through hands-on practice and experimentation, the students learn about the concept of speed.	Patter n Abstra recogn ction ition
STEP 3: Formulati ng the Solution	Inspired by the activities with stop motion, students propose solutions to meet the challenge's requirements (Decomposition). The students provide a verbal description of a) the movements that the robot will perform and the corresponding sequence of instructions in natural language, and b) the decoration plans for the robot (if applicable) (Algorithmic Thinking, Decomposition). After that they program the robot's behavior in the simulator (Algorithmic Thinking).	The students search for materials that are suitable for constructing the scene of the story, identify objects that are of appropriate shape and size for the robot to interact with (Decomposition), and formulate clear instructions for the robot's actions (Algorithmic Thinking).	Decomposition, Algorithmic thinking
STEP 4: Creating the Solution	The students program the physical robot, and make various accommodations (Algorithmic Thinking).	Students use various materials to set up the scene as they decided in the previous step (Algorithmic Thinking).	Algorithmic thinking
STEP 5: Evaluatin g the solution	Students present their final story and, in turn, try to guess their classmates' stories according to the robot's behavior. They discuss the process and evaluate their work and the work of others. Depending on the final result, they return to a previous phase to make appropriate corrections (Evaluation).		Evaluation

Case Study 2: The “Travel to Mars” Artful-ER project combining ER and Theatre

The challenge: Through a role-playing game, students engage in “traveling” to Mars to carry out a mission. This mission aims to collect evidence about a rover that landed on Mars some months ago but no longer sends a signal. The students will be the crew members, and the robots will be the spaceship engines.

This project falls under the category of “programming robots to perform art” targeting lower primary students. The project lasted 6 hours and Beebots was the robotic technology used. This project could also be implemented in upper primary classes with another technology of pre-built robots, such as Edison or Thymio, which require higher programming skills. It could also be implemented in secondary education with robot engines built by the students, such as Arduino, Micro:bit, Lego Spike, etc. In any case, the performance part would have to be differentiated to meet the needs/interests of the students.

Through the ER and Theatre classes, students will prepare to (a) simulate the trip going to Mars, (b) get evidence from the lost contact rover, and (c) then, when returning to Earth, analyze the evidence found and describe the trip experience.



Image 2: Travel to Mars project

The solution to the challenge is accomplished by following the project steps as follows (see also Table 2 for more details):

In the **Understanding the Challenge (UND)** step, the students discuss with the teachers the challenge of the project. They elaborate on the key elements of the challenge, aiming to identify sub-challenges, such as their role as crew members and the role of the robots in the story. In each subject (ER and Arts), they concentrate on the main tasks they have to do.

In the **Generating Ideas (GEN)** step, the students break down the tasks, brainstorm, and provide ideas about their accomplishment. In the ER class, they practice small missions with the robot simulator, and in the Theatre class, they get engaged with costume decoration ideas.

In the **Formulating the Solution (FORM)** step, the students experiment with solutions for the movements of crew members and robots. They create instructions to solve the smaller tasks.

In the **Creating the Solution (CRE)** step, the students try to find the optimum solution, apply it to accomplish the challenge, and make possible corrections. They travel to Mars, collect the evidence and return back to Earth.

In the **Evaluating the Solution (EVA)** step, using specific criteria, the students evaluate their performance as crew members and robots' performance as engines. They also reflect on the strong and the weak aspects of the mission.

Table 2. Steps and corresponding CT Skills cultivated during the “Travel to Mars” project

FDM STEPS	Arts	Robotics	CT skills cultivated	
			Arts	ER
STEP 1:		The students focus on the role of the robots as spaceship	Abstraction	Decomposition

Understanding the Challenge	The students focus on their role as crew members (Abstraction). They distinguish the movement of their bodies according to whether they are on Earth or Mars (Decomposition). They simulate their movement in different weather conditions on every planet (Pattern Recognition).	engines (Abstraction). They consider various aspects related to robots (Beebots) acting as spaceship engines (movements, programming, synchronization with the crew members) (Decomposition).	Pattern Recognition
STEP 2: Generating Ideas	Break down the challenge and provide ideas for specific aspects, such as team symbols, decorations for their “costumes,” etc. (Decomposition). The students provide ideas for small artifacts related to these aspects (Pattern Recognition).	Analyze the robots' movements (Decomposition), and practice with the simulator through small missions (Algorithmic Thinking).	Decomposition Pattern Recognition Algorithmic Thinking
STEP 3: Formulating the Solution	The students experiment with instructions for the crew members' movements (Algorithmic Thinking). Do small flight tests breaking down the crew members' movements (Decomposition).	Students practice with the physical robots to test the take-off and landing of the engines. They give instructions to the robots to move and spin (Algorithmic Thinking). They discuss with the teacher the concept of scale to compare their movements in steps to the robots' ones (Abstraction). To measure and correlate the scale, the students stand up and try to walk next to the robot (Decomposition).	Algorithmic Thinking Decomposition Decomposition Abstraction
STEP 4: Creating the Solution	Students try on the costumes and do flight tests deciding on the most efficient way for their movements (Algorithmic Thinking). Students solve the challenge by following the instructions they decided on (Algorithmic Thinking), completing the trip from Earth to Mars and from Mars to Earth, and gathering the possible evidence. During the trip, they address any problems that arise regarding the members of the spaceship and the "engines" (Decomposition).	Students create a step-to-step solution for robots' moving (Algorithmic Thinking) and find the most efficient way to synchronize human steps with robot steps.	Algorithmic Thinking Decomposition
STEP 5: Evaluating the Solution	Students evaluate the compliance of the evidence found with the mission. They reflect on their experience through an interview with	Students assess whether the robots acted properly during the mission (Evaluation). They use a star rating worksheet to evaluate programming, synchronization	Evaluation

the art teacher acting as a journalist
(Evaluation).

with the other engines and their movements.

Educators' insights from the projects' design and implementation

To explore educators' experiences with the two Artful ER projects, we gathered insights from five educators – three involved in the 'RoboAnimation' Project (E1–E3) and two in the 'Travel to Mars' Project (E4–E5) (see Table 3). Using an instrument with three closed-ended and three open-ended questions, we collected initial evidence at the end of both projects. The closed-ended questions explore educators' perceptions of how well the FDM facilitated the design and implementation (see Table 3), while the open-ended questions aim to gain deeper insights into potential challenges, successes, and improvements experienced. (**Question 1:** “How did you find useful designing the project by a) following the particular steps' sequencing, and b) designing activities for each step?”, **Question 2:** “Since the FDM aims to cultivate CT through the interdisciplinarity of Art and ER in a blended learning context, suggest changes/improvements in this direction.”, **Question 3:** “What would you change in the Artful ER project design after the implementation experience?”

Table 3. Educators' perceptions of how well the FDM steps facilitate the design and implementation of Artful ER projects

Close-ended questions	Project 1			Project 2	
	E1	E2	E3	E4	E5
Breaking down each step into individual activities was helpful for designing students' involvement in the project	5	5	5	4	5
Designing together activities for cultivating particular CT skills promoted mutual understanding of the disciplines involved.	5	5	5	5	5
The FDM supported me in understanding how to cultivate CT skills through the project.	5	5	4	5	5

The three closed-ended questions revealed high satisfaction among the educators regarding the FDM's effectiveness in breaking down steps into individual activities, promoting mutual understanding between disciplines, and supporting educators in designing activities for cultivating CT skills. Most educators gave the highest score of 5. This indicates that the structured approach of the FDM was well-received and considered effective in supporting educators in designing interdisciplinary experiences for their students.

The open-ended questions provided additional evidence. Educators appreciated the structured sequence of steps, noting that it helped them stay focused and align activities with the project's goals. Additionally, they highlighted the importance of interdisciplinary activities in fostering CT skills. However, they also indicated areas for improvement, particularly the need for clearer guidelines for delineating activities and matching them to CT skills. Educators suggested that while the FDM is flexible and adaptable, providing detailed descriptions and examples could enhance its usability. This feedback can guide further refinements to the methodology, ensuring it meets the diverse needs of educators and students across various educational settings.

Discussion

This paper presented a structured approach for developing interdisciplinary projects that blend ER and Arts to cultivate CT skills. The FDM integrates the structured problem-solving

process by adjusting elements from the CCPS model to enhance students' learning experiences in a blended learning context. Two Artful-ER projects were presented to illustrate the application of the proposed approach. These projects serve as exemplars for educators to follow, demonstrating how the FDM can be implemented to connect ER and Arts, and cultivate CT. These projects' descriptions provide a pathway for educators to design interdisciplinary projects in their own educational settings. The educators who designed and implemented the projects evaluated the proposed approach as well structured and helpful in organizing courses and activities, promoting interdisciplinary collaboration for enhancing students' CT.

Acknowledgements

The European Union's Erasmus+ programme in the context of the project "FERTILE: Artful Educational Robotics to promote Computational Thinking in a Blended Learning Context", grant no 2021-1-EL01-KA220-HED-000023361, co-funded the research. We thank the research teams of the "FERTILE" consortium for contributing to the design of the "FERTILE" Design Methodology and Community Platform and the educators who volunteered to participate in the study.

References

- Bers, M. U. (2018). *Coding as a playground: Programming and computational thinking in the early childhood classroom*. Routledge.
- Chevalier, M., Giang, C., Piatti, A., & Mondada, F. (2020). Creative computational problem-solving: Model for the 21st century. *Computers & Education*, 148, 103800.
- Ching, Y. H. (2023). Exploring computational thinking through educational robotics. *Journal of Educational Computing Research*, 61(1), 124-145.
- Chookaew, S., Howimanporn, S., & Arayathanitkul, K. (2018). Enhancing computational thinking with educational robotics: A case study of Thai high school students. *International Journal of Emerging Technologies in Learning*, 13(12), 112-122.
- Fronza, I., Pacheco, T., da Rosa Righi, R., & Zorzo, A. F. (2017). Using educational robotics to develop computational thinking skills: A case study with public school students. Brazilian Symposium on Computers in Education (Simpósio Brasileiro de Informática na Educação - SBIE).
- Grover, S., & Pea, R. (2013). Computational thinking in K-12: A review of the state of the field. *Educational Researcher*, 42(1), 38-43.
- Istikomah, S. (2018). Educational robotics for promoting computational thinking skills in STEM learning: A review. *Journal of Physics: Conference Series*, 983, 012011.
- Jawawi, R., Isa, W. A. R. W. M., Zainudin, M. F. F., & Rashid, R. A. (2022). Exploring the impact of educational robotics on students' computational thinking skills. *International Journal of Advanced Computer Science and Applications*, 13(5), 123-131.
- Peppler, K. A., & Glosson, D. (2013). Stitching circuits: Learning about circuitry through e-textile materials. *Journal of Science Education and Technology*, 22(5), 751-763.
- Piedade, J. (2020). Exploring computational thinking through robotics activities in primary school. *International Journal of Social, Behavioral, Educational, Economic, Business and Industrial Engineering*, 14(1), 53-57.
- Selby, C., & Woollard, J. (2013). Computational Thinking: The Developing Definition. University of Southampton. Retrieved from <https://eprints.soton.ac.uk/356481/>
- Souza, M. L. R., Oliveira, E. A., & Fernandes, J. P. (2021). Developing computational thinking with educational robotics: A case study with secondary school students. *International Journal of Advanced Computer Science and Applications*, 12(2), 290-299.
- Vacca, A., Melideo, G., & Tarantino, L. (2021). Art and computational thinking: A promising binomial for teaching STEM. In the *Proceedings of the International Conference on Smart Learning Environments (ICSLE 2021)*.

Wing, J. M. (2010). Computational thinking: What and why? The Link Magazine. Retrieved from <https://www.cs.cmu.edu/link/research-notebook-computational-thinking-what-and-why>

Μια εφαρμογή εκπαιδευτικής ρομποτικής για τον αθλητισμό

Νικολέττα Σούλα¹, Μαρίνα Παπαστεργίου², Βασίλειος Βουτσελάς³
nsoula2@gmail.com, mpapas@uth.gr, vvouts@uth.gr

¹ Εκπαιδευτικός Πληροφορικής ΠΕ86

² Τμήμα Επιστήμης Φυσικής Αγωγής και Αθλητισμού, Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας

Περίληψη

Ένας πιθανός τρόπος προσέλκυσης μαθητών/τριών σε δραστηριότητες εκπαιδευτικής ρομποτικής είναι η οργάνωση τέτοιων δραστηριοτήτων «εγκαθιδρυμένων» σε αθλητικό πλαίσιο, δεδομένου του ενδιαφέροντος πολλών νέων για τα διάφορα αθλήματα. Σκοπός της παρούσας εργασίας ήταν η ανάπτυξη ενός συστήματος αναγνώρισης, μέτρησης και καταγραφής του χρόνου αντίδρασης δρομέων αγώνων ταχύτητας, από μαθητές/τριες λυκείου ως σχέδιο εργασίας (project) στο πλαίσιο ενός σχολικού προγράμματος ρομποτικής. Στην εργασία περιγράφεται το σύστημα που δημιουργήθηκε, το υλικό και το λογισμικό που χρησιμοποιήθηκαν, οι φάσεις του project, οι εμπειρίες της υπεύθυνης εκπαιδευτικού και τα αποτελέσματα που προέκυψαν από μια μικρή έρευνα αξιολόγησης των εμπειριών μαθητών που συμμετείχαν στο project. Όπως προκύπτει από τα αποτελέσματα, το project άρεσε στους μαθητές, οι οποίοι χάρηκαν τη μεταξύ τους συνεργασία και εκτίμησαν την αξία της, ενώ αισθάνθηκαν ικανοποίηση διότι έδωσαν λύση σε ένα πραγματικό πρόβλημα βοηθώντας με το σύστημα που κατασκεύασαν όσους ασχολούνται με τους δρόμους ταχύτητας και τους προπονητές τους.

Λέξεις κλειδιά: Ρομποτική, Αθλητισμός, Arduino, Raspberry Pi, Δευτεροβάθμια εκπαίδευση

Εισαγωγή

Ένας βασικός στόχος των δραστηριοτήτων ρομποτικής για μαθητές και μαθήτριες δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης είναι η εισαγωγή τους στην υπολογιστική σκέψη και τον προγραμματισμό μέσω της κατασκευής ψηφιακών διατάξεων με δυνατότητες αλληλεπίδρασης και ελέγχου (Ahmadaliev et al., 2022; Atman-Uslu et al., 2021; Miller & Nourbakhsh, 2016). Η εκπαιδευτική ρομποτική εντάσσεται συχνά στην προσέγγιση STEM στη μάθηση, στην οποία έννοιες και δεξιότητες φυσικών επιστημών (Science), τεχνολογίας (Technology), μηχανικής (Engineering) και μαθηματικών (Mathematics) συνδυάζονται από τους μαθητές/τριες για την επίλυση αυθεντικών προβλημάτων σε πλαίσια που επιτρέπουν τη σύνδεση μεταξύ του σχολείου, του κόσμου της εργασίας και της ευρύτερης κοινωνίας (Tsupros et al., 2009). Οι δραστηριότητες ρομποτικής και STEM κερδίζουν έδαφος στη σχολική εκπαίδευση σε μια προσπάθεια να αυξηθεί το ενδιαφέρον των μαθητών/τριών για ακαδημαϊκές σπουδές σε πεδία αιχμής με αυξανόμενη ζήτηση κατάλληλα εκπαιδευμένου προσωπικού (π.χ. πεδία πληροφορικής), αλλά και για το λόγο ότι μπορούν να συμβάλουν στην αύξηση των κινήτρων των μαθητών για μάθηση, στην έκφραση της επινοητικότητας και της δημιουργικότητάς τους και στην ανάπτυξη σημαντικών οριζόντιων δεξιοτήτων τους (π.χ. δεξιότητες επίλυσης προβλημάτων, λήψης αποφάσεων και συνεργασίας στο πλαίσιο ομάδας) (Atman-Uslu et al., 2021; Fidai et al., 2019; Marín-Marín et al., 2024).

Ρομποτική με Arduino και Raspberry Pi

Ο μικροελεγκτής Arduino (<https://www.arduino.cc/>) και ο μικρός υπολογιστής μονής πλακέτας Raspberry Pi (<https://www.raspberrypi.org/>) έχουν χρησιμοποιηθεί αρκετά σε project εκπαιδευτικής ρομποτικής. Το Arduino ενδείκνυται για τέτοιες δραστηριότητες διότι (Ahmadaliev et al., 2022; Fidai et al., 2019; Marín-Marín et al., 2024; Martín-Ramos et al., 2017): α) είναι οικονομικά προσιτό, β) το υλικό του και το λογισμικό Arduino IDE (ολοκληρωμένο περιβάλλον ανάπτυξης) είναι ανοιχτού κώδικα, γ) προσφέρει πολλές δυνατότητες για πειραματισμό, καθώς μπορεί να δέχεται εισόδους από διάφορους αισθητήρες και συσκευές και να τις μετατρέπει σε εξόδους (π.χ. να ανάψει ένα LED, να ενεργοποιήσει έναν κινητήρα για τη μετακίνηση ενός ρομπότ), δ) πέρα από τη δική του γλώσσα προγραμματισμού (λέγεται Wiring και βασίζεται στη C++), υπάρχουν και ευκολότερες στην εκμάθηση γλώσσες οπτικού προγραμματισμού για Arduino (π.χ. η mBlock, που βασίζεται στο Scratch). Το Raspberry Pi είναι επίσης ανοιχτού κώδικα και πολύ προσιτό οικονομικά, ενώ προσφέρει μεγάλη επεξεργαστική ισχύ και βελτιωμένη συνδεσιμότητα (π.χ. πολλαπλές θύρες USB, Ethernet, Wi-Fi, Bluetooth, HDMI), μπορεί να τρέξει διάφορα λειτουργικά συστήματα, πέραν του Raspberry Pi OS, και να προγραμματιστεί σε διάφορες γλώσσες (π.χ. Python, Scratch, C/C++). Για τους λόγους αυτούς ενδείκνυται για πιο προχωρημένα project. Χρησιμοποιώντας το Arduino ή και το Raspberry Pi στα project τους, οι μαθητές μπορούν να βλέπουν άμεσα το αποτέλεσμα των αλγορίθμων και των προγραμμάτων τους (Kondaveeti et al., 2021).

Όπως αναφέρουν οι Ahmadaliev et al. (2022), έρευνες έχουν δείξει ότι οι δραστηριότητες ρομποτικής ασκούν θετική επίδραση στις γνωστικές ικανότητες, την κατανόηση επιστημονικών εννοιών, τις δεξιότητες προγραμματισμού, το κίνητρο για μάθηση, την ακαδημαϊκή επίδοση και την αυτοπεποίθηση των μαθητών. Σε έρευνα των ίδιων σε 24 μαθητές/τριες γυμνασίου (11-13 ετών) χωρίς προηγούμενη εμπειρία στη ρομποτική, οι οποίοι είχαν συμμετάσχει για 3 εβδομάδες σε εργαστήρι κατασκευής κινούμενων οχημάτων με τη χρήση Arduino, διαπιστώθηκε βελτίωση της αναστοχαστικής σκέψης των μαθητών, αύξηση του ενδιαφέροντός τους για τον προγραμματισμό και τη ρομποτική, καθώς και ικανοποίηση τους από τις δραστηριότητες του εργαστηρίου, ιδιαίτερα τη συγγραφή κώδικα και τη συναρμολόγηση και δοκιμή του ρομπότ (Ahmadaliev et al., 2022). Οι Yilmaz-Ince & Koc (2021) περιγράφουν ένα εργαστήριο ρομποτικής με Scratch και Arduino διάρκειας 2 εβδομάδων σε θερινή κατασκήνωση, το οποίο περιλάμβανε ομαδοσυνεργατική κατασκευή ρομποτικών συστημάτων. Σε 32 μαθητές/τριες γυμνασίου/λυκείου, στους οποίους χορηγήθηκε κλίμακα αξιολόγησης της υπολογιστικής σκέψης και ερωτηματολόγιο ικανοποίησης πριν και μετά τη συμμετοχή τους στο εργαστήριο, διαπιστώθηκε σημαντική αύξηση σε παράγοντες της κλίμακας που αφορούσαν στην αλγοριθμική και κριτική σκέψη, υψηλά επίπεδα ικανοποίησης από τη δραστηριότητα, βελτιωμένη αυτοπεποίθηση ως προς την ικανότητα ανάπτυξης ρομποτικών συστημάτων, καθώς και αυξημένο ενδιαφέρον να ακολουθήσουν ακαδημαϊκές σπουδές σε πεδία που εμπλέκουν τον προγραμματισμό ή/και τη ρομποτική. Στο πλαίσιο θερινού σχολείου, οι Martín-Ramos et al. (2017) αξιολόγησαν τις στάσεις απέναντι στον προγραμματισμό 26 μαθητών/τριών λυκείου (16-17 ετών) πριν και μετά τη συμμετοχή σε πρόγραμμα STEM που εστίαζε σε project με Arduino, διαπιστώνοντας βελτίωση στις 5 υποκλίμακες που χορηγήθηκαν και συγκεκριμένα: α) αύξηση της εμπιστοσύνης των μαθητών στην ικανότητά τους να μάθουν να προγραμματίζουν, β) αύξηση του ενδιαφέροντός τους για τον προγραμματισμό, γ) βελτίωση της αντίληψής τους ότι οι γυναίκες είναι εξίσου ικανές με τους άντρες να διακριθούν σε σπουδές και καριέρες που απαιτούν προγραμματισμό, δ) βελτιωμένη κατανόηση της χρησιμότητας του προγραμματισμού και ε) βελτιωμένη κοινωνική αποδοχή των ατόμων που διαθέτουν

προγραμματιστικές δεξιότητες. Οι Major et al. (2021) εξέτασαν αν οι γνώσεις και οι δεξιότητες που αναπτύσσονται στο πλαίσιο ομαδοσυνεργατικών διεπιστημονικών δραστηριοτήτων STEM είναι πιο πολύπλοκες, συστηματικές και διαρκείς συγκρινόμενες με εκείνες που καλλιεργούνται στην παραδοσιακή διδασκαλία, σε δείγμα μαθητών/τριών τεχνικού λυκείου ειδικότητας μηχανολογίας. Επί 3 σχολικά έτη, οι μαθητές της πειραματικής ομάδας έκαναν πειράματα μηχανικής, κυρίως ελαστικότητας των υλικών, με Raspberry Pi και διάφορες συσκευές (π.χ. αισθητήρες θέσης και τροφοδοσίας, βηματικούς κινητήρες), κατά το 40% του χρόνου τους, και κατά το υπόλοιπο 60%, παρακολουθούσαν τα παραδοσιακά μαθήματα φυσικής, τεχνολογίας, μηχανικής και μαθηματικών. Για το ίδιο χρονικό διάστημα, οι μαθητές της ομάδας ελέγχου παρακολουθούσαν μόνο τα παραδοσιακά μαθήματα. Στο τέλος του 1ου και του 3ου έτους μετρήθηκαν οι γνώσεις και οι δεξιότητες των μαθητών στα εξής: α) θεωρία ελαστικότητας, β) προγραμματισμό και ρομποτική, γ) σχεδίαση μηχανικών μερών και μέτρηση μέσω αισθητήρων, δ) αριθμητική επίλυση προβλημάτων. Τα σκορ της πειραματικής ομάδας ήταν υψηλότερα από εκείνα της ομάδας ελέγχου (π.χ. η πειραματική ομάδα είχε καλύτερη επίδοση σε έργα που απαιτούσαν λογική σκέψη και συστηματική προσέγγιση στην επίλυση προβλήματος).

Ρομποτική και Αθλητισμός

Παρά τα οφέλη που μπορεί να έχουν τα προγράμματα ρομποτικής και STEM για τους μαθητές/τριες, όπως επισημαίνουν οι Drazan et al. (2016), ένα συχνό πρόβλημα είναι ότι προσελκύουν μαθητές οι οποίοι ήδη έχουν έντονο ενδιαφέρον για θέματα STEM (π.χ. προγραμματισμός), ενώ το ζήτημα είναι πώς θα προσελκυθεί ένα ευρύτερο μαθητικό κοινό, και προτείνουν την οργάνωση δραστηριοτήτων ρομποτικής και STEM «εγκαθιδρυμένων» σε αθλητικό πλαίσιο, ώστε το έντονο ενδιαφέρον που δείχνουν πολλοί νέοι/ες για τα αθλήματα να αξιοποιηθεί ως κίνητρο για τη συμμετοχή τους σε τέτοιες δραστηριότητες. Εξάλλου, οι φυσικές επιστήμες, η τεχνολογία, η μηχανική και τα μαθηματικά έχουν εφαρμογή σε τομείς της αθλητικής επιστήμης όπως η εμβιομηχανική και η προπονητική (Loya et al., 2023). Συνεπακόλουθα, προβλήματα από τον χώρο του αθλητισμού θα μπορούσαν να αποτελέσουν το πλαίσιο δραστηριοτήτων ρομποτικής και STEM.

Ωστόσο, η ερευνητική βιβλιογραφία γύρω από τη σύζευξη της εκπαιδευτικής ρομποτικής με τον αθλητισμό είναι ακόμη σχετικά περιορισμένη. Σε έρευνα των Wallace et al. (2023), το 80% των μαθητών/τριών δημοτικού και γυμνασίου οι οποίοι είχαν παρακολουθήσει ένα εργαστήρι STEM με θέμα τις φορετές συσκευές (π.χ. βηματόμετρα) και είχαν χρησιμοποιήσει μικροελεγκτές, καθώς και μπάλες ποδοσφαίρου και καλαθοσφαίρισης με ενσωματωμένους αισθητήρες, συμφώνησαν με το ότι η τεχνολογία μπορεί να τους βοηθήσει να βελτιωθούν στα αθλήματα αυτά. Οι μαθητές/τριες λυκείου οι οποίοι είχαν λάβει μέρος σε πρόγραμμα που συνδυάζε δραστηριότητες STEM και ρομποτικής με τον αθλητισμό ανέφεραν ότι αυτό που τους δελέασε να συμμετάσχουν ήταν η εστίασή του στα σπορ (Drazan et al., 2016). Οι Marshall et al. (2021) περιγράφουν ένα 4ήμερο πρόγραμμα δραστηριοτήτων STEM+M που στόχευε την αύξηση του ενδιαφέροντος μαθητών/τριών δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης, οι οποίοι προέρχονταν από υποβαθμισμένες αστικές περιοχές και αγαπούσαν την καλαθοσφαίριση, για τις φυσικές επιστήμες, την τεχνολογία, τη μηχανική, τα μαθηματικά και την ιατρική (Medicine). Το πρόγραμμα περιλάμβανε δραστηριότητες που συνδυάζαν το άθλημα αυτό με θέματα STEM+M, όπως: ανάλυση και οπτικοποίηση δεδομένων σχετικών με τις επιδόσεις αθλητών, καταγραφή κίνησης αθλητών σε δύο διαστάσεις (2D motion capture), καθώς και κατασκευή (και δοκιμή), από τους ίδιους του μαθητές, ενός συστήματος υπολογισμού του κατακόρυφου άλματος αθλητή με τη χρήση Arduino και αισθητήρα πίεσης, με το οποίο ο χρήστης αλληλεπιδρούσε μέσω γραφικής διεπαφής σε MATLAB, που εκτελούνταν σε λάπτοπ

συνδεδεμένο με τον μικροελεγκτή. Διαπιστώθηκε σημαντική αύξηση του ενδιαφέροντος των 43 συμμετεχόντων (11-15 ετών) για θέματα STEAM+M, καθώς και της αντιλαμβανόμενης σημαντικότητας των αντίστοιχων επιστημονικών περιοχών (π.χ. μαθηματικά, ιατρική), από τον προ-έλεγχο στον μετα-έλεγχο. Τέλος, σε έρευνα των Loya et al. (2023), 111 μαθητές/τριες λυκείου, χωρισμένοι σε δύο ομάδες ανάλογα με το αν στο σχολείο συμμετείχαν ήδη σε δραστηριότητες STEM (ομάδα 'STEM') ή σε αθλητικές δραστηριότητες (ομάδα 'Αθλητισμός'), παρακολούθησαν 4ωρο εργαστήρι στο οποίο, αρχικά, μετρήθηκαν αθλητικές ικανότητές τους μέσω συστημάτων βασισμένων σε μικροελεγκτές, π.χ. μέτρηση κατακόρυφου άλματος στην καλαθοσφαίριση με σύστημα αντίστοιχο των Marshall et al. (2021) και, στη συνέχεια, οι ίδιοι/ες κατασκεύασαν διατάξεις για τη μέτρηση της αθλητικής επίδοσης (π.χ. μέτρηση ταχύτητας και ευελιξίας στο ποδόσφαιρο). Στην ομάδα 'Αθλητισμός' βρέθηκε στατιστικά σημαντική αύξηση του ενδιαφέροντος για θέματα STEM, ενώ στην ομάδα STEM δεν σημειώθηκε τέτοια αύξηση.

Από τα παραπάνω διαφαίνεται ότι η πλαισίωση δραστηριοτήτων ρομποτικής σε προβλήματα από τον χώρο του αθλητισμού μπορεί να είναι επωφελής και ότι αξίζει να διερευνηθεί περαιτέρω, ειδικότερα, προς την κατεύθυνση του εντοπισμού προβλημάτων προς επίλυση προερχόμενων και από άλλα αθλήματα πέραν του ποδοσφαίρου και της καλαθοσφαίρισης.

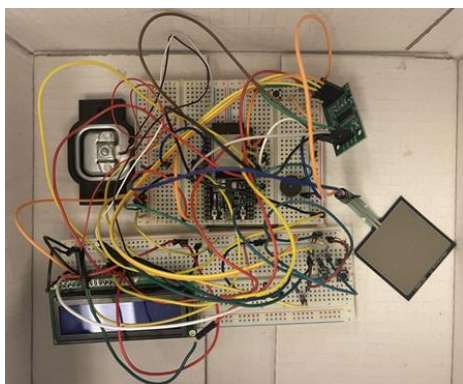
Σκοπός της παρούσας εργασίας ήταν η ανάπτυξη ενός συστήματος αναγνώρισης, μέτρησης και καταγραφής του χρόνου αντίδρασης δρομέων αγώνων ταχύτητας, από μαθητές/τριες λυκείου ως σχέδιο εργασίας (project) στο πλαίσιο της συμμετοχής τους στον Όμιλο Ρομποτικής του σχολείου. Επιμέρους στόχοι της δραστηριότητας αυτής ήταν οι μαθητές να εξοικειωθούν με την ανάλυση και επίλυση προβλημάτων του πραγματικού κόσμου, να αναπτύξουν την υπολογιστική σκέψη, να μάθουν βασικές αρχές προγραμματισμού μικροελεγκτών, να πειραματιστούν με τη λειτουργία και τον τρόπο διασύνδεσης διαφόρων αισθητήρων, καθώς και καλλιεργήσουν τις δεξιότητές τους να συνεργάζονται, να διαχειρίζονται έργα και να λαμβάνουν αποφάσεις.

Το project υλοποιήθηκε στο πλαίσιο συνεργασίας του 4ου Πειραματικού Γενικού Λυκείου Τρικάλων «Αλέξανδρος Παπαδιαμάντης» με το Τμήμα Επιστήμης Φυσικής Αγωγής και Αθλητισμού (ΤΕΦΑΑ) του Πανεπιστημίου Θεσσαλίας (ΠΘ). Από μέρους του σχολείου, συμμετείχε ο Όμιλος Ρομποτικής (υπεύθυνη εκπαιδευτικός: Ν.Σ.) και, από μέρους του ΤΕΦΑΑ του ΠΘ, το Εργαστήριο Πληροφορικής (υπεύθυνη: Μ.Π.) και ο υπεύθυνος της Ειδικότητας Κλασικού Αθλητισμού (Β.Β.). Στη συνέχεια περιγράφεται το σύστημα που δημιουργήθηκε, το υλικό και το λογισμικό που χρησιμοποιήθηκαν, οι φάσεις του project, οι εμπειρίες της υπεύθυνης εκπαιδευτικού του ομίλου και τα αποτελέσματα που προέκυψαν από μια μικρή έρευνα αξιολόγησης των εμπειριών μαθητών/τριών του ομίλου από το project.

Το σχέδιο εργασίας (project) ρομποτικής που υλοποιήθηκε

Το σύστημα που υλοποιήθηκε στο πλαίσιο του project αναγνωρίζει και καταγράφει το χρόνο αντίδρασης δρομέων αγώνων ταχύτητας, καθώς και τη μέγιστη δύναμη που ασκείται στο βατήρα κατά την εκκίνηση των αθλητών, με τη βοήθεια μικροελεγκτή (αρχικά Arduino Uno και κατόπιν ESP32) και κατάλληλων αισθητήρων. Οι τιμές των υπολογιζόμενων μεγεθών αποστέλλονται από το μικροελεγκτή σε σέρβερ, από τον οποίο, μέσω ενός ιστότοπου, οι χρήστες (προπονητές, οι ίδιοι οι αθλητές) μπορούν να ανακτούν και να παρακολουθούν την πρόοδο των αθλητών. Ο σέρβερ και ο ιστότοπος φιλοξενούνται σε υπολογιστή μονής πλακέτας Raspberry Pi 4.

Αναλυτικά, το τελικό σύστημα περιλαμβάνει: α) μία πλακέτα ESP32 NodeMCU (όπως εξηγείται παρακάτω, στην τελευταία φάση του project αντικατέστησε μία πλακέτα Arduino Uno που είχε χρησιμοποιηθεί στις προηγούμενες φάσεις), β) τρία κουμπιά (buttons), γ) ένα ηχείο (buzzer), δ) έναν αισθητήρα πίεσης (Force Sensing Resistor – FSR), ε) μία αντίσταση των 10KΩ και δύο των 1KΩ, στ) έναν αισθητήρα φορτίου (load cell), ζ) έναν ενισχυτή HX711, η) μία οθόνη LCD 16x2, θ) δύο πλακέτες δοκιμών (breadboards). Για τον προγραμματισμό των κυκλωμάτων χρησιμοποιήθηκε η γλώσσα προγραμματισμού Wiring και το προγραμματιστικό περιβάλλον Arduino IDE 2. Για την αποθήκευση, ανάκτηση και προβολή των μετρήσεων των αθλητών αναπτύχθηκε διαδικτυακή εφαρμογή (όπως εξηγείται παρακάτω, στην τελευταία φάση του project αντικατέστησε εφαρμογή για κινητές συσκευές ή οποία είχε αναπτυχθεί σε προηγούμενη φάση). Το back-end της διαδικτυακής εφαρμογής δημιουργήθηκε με το NodeJS (<https://nodejs.org/>) και το Express Framework (<https://expressjs.com/>), ενώ το front-end με το Svelte (<https://svelte.dev/>) και το SvelteKit framework (<https://kit.svelte.dev/>) σε προγραμματιστικό περιβάλλον VS Code (<https://code.visualstudio.com/>). Και τα δύο φιλοξενήθηκαν σε Raspberry Pi 4 με λειτουργικό σύστημα Raspberry Pi OS. Η εφαρμογή για κινητές συσκευές είχε δημιουργηθεί με το MIT App Inventor 2 (<https://appinventor.mit.edu/>).



Σχήμα 1. Τα κυκλώματα του (τελικού) συστήματος



Σχήμα 2. Το σύστημα με το Raspberry Pi και τους αισθητήρες σε μπλοκ βατήρα

Το project διήρκεσε 3 σχολικά έτη και υλοποιήθηκε σε 5 φάσεις. Οι τρεις πρώτες φάσεις υλοποιήθηκαν κατά το πρώτο έτος, η 4η κατά το δεύτερο έτος και η 5η κατά το τρίτο έτος. Οι 5 φάσεις είχαν ως εξής:

Φάση 1 (προετοιμασία): Πριν την ενασχόληση των μαθητών/τριών με το project καθαυτό, έγιναν συναντήσεις στο σχολικό εργαστήριο πληροφορικής για την εξοικειώσή τους με το υλικό, την πλακέτα Arduino Uno και τα βασικά της μέρη. Κατόπιν, μέσα από δραστηριότητες κλιμακούμενης δυσκολίας, οι μαθητές συνέδεσαν σε αυτή κάποιες βασικές συσκευές, ενεργοποιητές και αισθητήρες και, παράλληλα, εξοικειώθηκαν με τα χαρακτηριστικά της γλώσσας Wiring και του περιβάλλοντος Arduino IDE 2 γράφοντας και εκτελώντας μικρά προγράμματα.

Φάση 2 (εισαγωγή στο πρόβλημα): Στη συνέχεια, έγινε παρουσίαση του προβλήματος στους μαθητές. Το ζητούμενο ήταν η δημιουργία ενός συστήματος που θα αναγνωρίζει και θα μετρά το χρόνο αντίδρασης δρομέων αγώνων ταχύτητας για την Κλειστή Αίθουσα Στίβου του

Δημοτικού Σταδίου Τρικάλων. Εξηγήθηκε στους μαθητές ότι πρόκειται για σύστημα που χρειάζονται οι προπονητές και οι αθλητές του στίβου. Επίσης, τους δόθηκε ένας βατήρας και ορίστηκε ότι χρόνος αντίδρασης είναι το χρονικό διάστημα που μεσολαβεί από τον ήχο εκκίνησης του αφέτη μέχρι τη στιγμή που το εμπρός τοποθετημένο πόδι του αθλητή δεν βρίσκεται πλέον σε επαφή με το βατήρα. Όπως διαπίστωσαν και οι ίδιοι δοκιμάζοντας το βατήρα: α) πριν τον ήχο εκκίνησης, ο αθλητής παίρνει θέση στο βατήρα οπότε ασκείται κάποια δύναμη στα δύο μπλοκ του βατήρα (εμπρός και πίσω μπλοκ), β) μετά τον ήχο εκκίνησης, ο αθλητής ασκεί μεγαλύτερη δύναμη στα δύο μπλοκ και γ) στη συνέχεια, απομακρύνεται από το βατήρα ελευθερώνοντας πρώτα το πίσω μπλοκ του βατήρα.

Φάση 3 (πρώτη υλοποίηση του συστήματος): Αρχικά, χρησιμοποιήθηκε πλακέτα Arduino Uno στην οποία συνδέθηκε ένα κουμπί (button) και ένα ηχείο (buzzer). Το πάτημα του κουμπιού σηματοδοτεί την έναρξη του αγωνίσματος με την αναπαραγωγή του ήχου εκκίνησης από το ηχείο. Ο χρόνος αντίδρασης υπολογίζεται από το πάτημα του κουμπιού μέχρι τη στιγμή που δεν ανιχνεύεται πίεση στο βατήρα. Για την επιλογή του αισθητήρα/συσκευής που θα τοποθετηθεί στο βατήρα και θα δίνει την πληροφορία αυτή, οι μαθητές έκαναν αρκετές δοκιμές με συσκευές όπως push buttons, καθώς και αισθητήρες πίεσης (FSR) και αισθητήρες φορτίου (load cells) διαφόρων σχημάτων. Τελικά επιλέχθηκε ο αισθητήρας πίεσης με τετράγωνο σχήμα διότι διαπιστώθηκε ότι εφαρμόζε καλύτερα στην επιφάνεια των μπλοκ του βατήρα και επίσης, είχε πιο άμεση απόκριση στις εναλλαγές της ασκούμενης δύναμης. Για το λόγο αυτό προτιμήθηκε έναντι του αισθητήρα φορτίου. Κατόπιν, υλοποιήθηκε ο κώδικας στο προγραμματιστικό περιβάλλον αφού προηγήθηκαν αρκετές δοκιμές και διορθώσεις. Οι υπολογιζόμενοι χρόνοι αντίδρασης στέλνονταν στην οθόνη του υπολογιστή (PC συνδεδεμένο με την πλακέτα Arduino Uno μέσω USB) διαμέσου της σειριακής οθόνης (serial monitor) του προγραμματιστικού περιβάλλοντος.

Φάση 4 (επέκταση του συστήματος με αισθητήρα φορτίου και δυνατότητα σύνδεσης από κινητές συσκευές μέσω Bluetooth): Στη φάση αυτή, οι μαθητές αρχικά εξοικειώθηκαν με τον προγραμματισμό για κινητές συσκευές στο περιβάλλον MIT App Inventor 2, το οποίο διαθέτει γλώσσα οπτικού προγραμματισμού (μοιάζει με το Scratch), γράφοντας μικρά προγράμματα. Στη συνέχεια, προκειμένου να υπάρχει δυνατότητα παρακολούθησης των μετρήσεων των αθλητών σε πραγματικό χρόνο από κινητές συσκευές, καθώς και ανάκτησης προηγούμενων μετρήσεων (μια δυνατότητα πολύ χρήσιμη σε προπονητές και αθλητές), οι μαθητές δημιούργησαν εφαρμογή για κινητές συσκευές στο περιβάλλον του App Inventor 2. Η εφαρμογή, μέσω ασύρματου πομποδέκτη Bluetooth HC06 συνδεδεμένου στην πλακέτα του Arduino Uno, παρείχε τη δυνατότητα αποστολής των μετρήσεων από το Arduino Uno στην κινητή συσκευή. Για την αποθήκευση των μετρήσεων αξιοποιήθηκε η βάση δεδομένων TinyDB του App Inventor 2. Επίσης, προκειμένου να μπορεί να μετρηθεί και η μέγιστη δύναμη που ασκείται από τον αθλητή στο βατήρα (μια πληροφορία επίσης χρήσιμη για προπονητές και αθλητές), αποφασίστηκε να χρησιμοποιηθεί και ένας αισθητήρας φορτίου των 50 Kg. Επομένως, με τον αισθητήρα πίεσης υπολογίζεται ο χρόνος αντίδρασης του αθλητή και με τον αισθητήρα φορτίου η μέγιστη δύναμη που ασκείται στο βατήρα από τον αθλητή.

Φάση 5 (περαιτέρω επέκταση του συστήματος με αντικατάσταση του Arduino Uno από ESP32 NodeMCU και δυνατότητα απομακρυσμένης σύνδεσης από PC και κινητές συσκευές μέσω Διαδικτύου): Στη φάση αυτή, αρχικά τέθηκε ο προβληματισμός πώς θα μπορούσε ο προπονητής και οι αθλητές να έχουν πρόσβαση στις μετρήσεις πέρα από τους χωρικούς περιορισμούς που θέτει η συνδεσιμότητα Bluetooth (π.χ. για ανάλυση των μετρήσεων μετά την προπόνηση, εκτός του αγωνιστικού χώρου). Κατόπιν, με προτροπή της υπεύθυνης εκπαιδευτικού (Ν.Σ.) και των πιο έμπειρων στη ρομποτική και τον προγραμματισμό μελών του Ομίλου, οι μαθητές εξέτασαν τις δυνατότητες ενός εναλλακτικού προς το Arduino μικροελεγκτή, του ESP32, καθώς και

εκείνες του μικρού υπολογιστή Raspberry Pi 4. Μετά τη διαδικασία αυτή, αποφάσισαν για τη βελτίωση του συστήματος η πλακέτα Arduino Uno να αντικατασταθεί από την πλακέτα ESP32 NodeMCU, η οποία διαθέτει μικροεπεξεργαστή διπλού πυρήνα με ενσωματωμένο Wi-Fi και Bluetooth. Η επιλογή αυτή έγινε για να καταστεί εφικτή η ταυτόχρονη λήψη των δεδομένων από τους δύο αισθητήρες με την αξιοποίηση των 2 πυρήνων του μικροεπεξεργαστή, καθώς και η αποστολή των υπολογιζόμενων μεγεθών μέσω Wi-Fi, σε πραγματικό χρόνο, σε PC ή κινητή συσκευή. Επιπλέον, για την πιο οργανωμένη αποθήκευση, ανάκληση και αναπαράσταση των πληροφοριών, με τη βοήθεια των πιο έμπειρων μαθητών, υλοποιήθηκε σέρβερ στον οποίο συγκεντρώνονται οι μετρήσεις για κάθε αθλητή (χρόνοι αντίδρασης και μέγιστες δυνάμεις), καθώς και ιστότοπος ώστε ο χρήστης να έχει πρόσβαση στις πληροφορίες αυτές από PC ή κινητή συσκευή με σύνδεση στο Διαδίκτυο. Ο σέρβερ και ο ιστότοπος φιλοξενήθηκαν σε Raspberry Pi 4. Με τη λύση αυτή, ο προπονητής (και ο αθλητής) μπορούν να αναλάβουν την απόδοση του αθλητή κατά τη διάρκεια ή μετά την προπόνηση, από όπου κι αν βρίσκονται.

Όπως παρατήρησε η υπεύθυνη εκπαιδευτικός, στη διάρκεια του project προέκυψαν ορισμένες δυσκολίες. Μία από αυτές ήταν η ανομοιογένεια στον αρχικό βαθμό εξοικείωσης των μαθητών με τη ρομποτική και τον προγραμματισμό. Ωστόσο, αντιμετωπίστηκε με τους πιο έμπειρους μαθητές να αναλαμβάνουν τον ρόλο παρουσιαστή των νέων στοιχείων στις συναντήσεις του Ομίλου και να μοιράζονται τις γνώσεις τους με τους υπόλοιπους. Δυσκολίες προέκυψαν επίσης στην ανεύρεση των κατάλληλων αισθητήρων (που να μπορούν να τοποθετηθούν σε μπλοκ βατήρα, να λειτουργούν σωστά και να επικοινωνούν ομαλά με τον εκάστοτε μικροελεγκτή παρέχοντας με αξιοπιστία τα ζητούμενα δεδομένα). Λόγω των δυσκολιών αυτών, αρκετές φορές, για την ολοκλήρωση μιας εργασίας απαιτήθηκε αρκετά περισσότερος χρόνος από όσο είχε αρχικά προγραμματιστεί. Ωστόσο, σύμφωνα με την εκπαιδευτικό, οι αντιξοότητες αυτές δεν πτοούσαν τους μαθητές ούτε αποτέλεσαν αιτία εγκατάλειψης του project. Αντίθετα, τους πείσμωναν και, με συνεργασία, έρευνα και πειραματισμούς, προχωρούσαν στην επίλυσή τους.

Η απόκριση των μαθητών/τριών στο project

Με τη λήξη του project, 7 από τους 27 συνολικά μαθητές/τριες που είχαν λάβει μέρος στο project (μετά από σχετική συναίνεση των γονιών τους να συμμετάσχουν τα παιδιά τους στον Όμιλο), 5 της Α' τάξης λυκείου (3 αγόρια και 2 κορίτσια), ένα αγόρι της Β' λυκείου και ένα της Γ' λυκείου, απάντησαν σε ένα ερωτηματολόγιο αποτίμησης της εμπειρίας τους. Τέσσερις από τους 7 είχαν επιλέξει τη θετική κατεύθυνση και 3 την τεχνολογική (κύκλο πληροφορικής/υπηρεσιών). Πέντε μαθητές/τριες είχαν ασχοληθεί στο παρελθόν με τη ρομποτική (στο δημοτικό σχολείο, σε ιδιωτική σχολή, σε θερινό σχολείο ή ως χόμπι σε μη οργανωμένο πλαίσιο). Επίσης, 5 είχαν ασχοληθεί με τον προγραμματισμό εκτός σχολείου (ανέφεραν τις γλώσσες: Python, HTML, CSS, JavaScript, TypeScript, Rust, C, C++, C#, Java). Συνολικά, από τους 7 μαθητές, οι 6 (4 αγόρια και 2 κορίτσια) είχαν προηγούμενη εμπειρία σε ρομποτική ή/και προγραμματισμό και 4 (2 αγόρια και 2 κορίτσια) είχαν ασχοληθεί με αθλητικές/κινητικές δραστηριότητες εκτός σχολείου (ποδόσφαιρο, καλαθοσφαίριση, κολύμβηση, βόλεϊ, στίβο, αντισφαίριση, ρυθμική ή ενόργανη γυμναστική, τζούντο, τάε κβό ντο, χορό).

Από τις απαντήσεις τους σε σχετική κλειστή ερώτηση, η οποία δεχόταν πολλαπλές απαντήσεις, φαίνεται ότι τα σημαντικότερα πράγματα που πιστεύουν ότι αποκόμισαν από το project ήταν τα εξής: α) απέκτησαν προγραμματιστικές ικανότητες ή βελτίωσαν εκείνες που ήδη είχαν προγραμματίζοντας κατασκευές που επιλύουν πραγματικά προβλήματα (η απάντηση αυτή επιλέχθηκε και από τους 7 μαθητές/τριες), β) κατάλαβαν ότι με τη συνεργασία αποκτούν και μοιράζονται νέες γνώσεις (επίσης επιλέχθηκε και από τους 7), γ)

κατάλαβαν ότι με τη συνεργασία επιτυγχάνονται στόχοι που θα ήταν πολύ δύσκολο ή αδύνατο να επιτύχει κανείς μόνος/η (6 μαθητές/τριες), δ) χρησιμοποίησαν νέους αισθητήρες των οποίων αγνοούσαν την ύπαρξη (6 μαθητές/τριες), ε) αξιοποίησαν τους αισθητήρες για να καταγράψουν μετρήσεις χρήσιμες στους αθλητές και τους προπονητές τους (5 μαθητές/τριες) και στ) εξασκήθηκαν στη δημιουργία ηλεκτρονικών κυκλωμάτων (5 μαθητές/τριες). Στην ανοικτή ερώτηση τι τους άρεσε περισσότερο από το project, 2 μαθήτριες αναφέρθηκαν στη συνεργασία («η συνεργασία για τη μελέτη και τη δημιουργία του», «το ευχάριστο κλίμα και η συνεργασία»), ένας μαθητής στη συνεργασία αλλά και τη χρησιμότητα του project («μου άρεσε που συνεργάστηκα με τους συμμαθητές μου για να φτιάξω ένα project χρήσιμο για την πόλη μου»), 2 μαθητές στην κατασκευή του κυκλώματος («το στήσιμο του κυκλώματος»), ένας μαθητής στην εξάσκηση στο πλαίσιο της επίλυσης ενός πρακτικού προβλήματος («η δυνατότητα να εξασκήσω τις ικανότητες μου σε πρακτικό περιβάλλον») και ένας άλλος έδωσε αόριστη απάντηση. Σχετικά με το τι τους άρεσε λιγότερο, 4 μαθητές/τριες απάντησαν ότι δεν υπήρξε κάτι (π.χ. «τίποτα, όλα υπήρξαν πολύ ενδιαφέροντα»), ένα αγόρι αναφέρθηκε σε δυσκολίες με τους αισθητήρες («συναντήσαμε αρκετές δυσκολίες με τους διάφορους αισθητήρες»), ένα άλλο σε βλάβες που προέκυψαν, ενώ μια μαθήτρια σε κάποια προβλήματα στη συνεργασία, που όμως γρήγορα ξεπεράστηκαν. Ως προς το αν συνάντησαν δυσκολίες, ένα αγόρι και ένα κορίτσι απάντησαν αρνητικά, ενώ οι υπόλοιποι 5 καταφατικά αναφέροντας δυσκολίες με τα καλώδια («χαλασμένες συνδέσεις καλωδίων») (2 μαθητές/τριες), με τους αισθητήρες («μερικοί αισθητήρες δεν δούλευαν αρχικά και είχαμε αρκετή αστάθεια στις τιμές που έδιναν») (ένας μαθητής), με το ανέκδοτο στο ESP32 (μία μαθήτρια) και με τις βλάβες που ανέκυψαν (ένας μαθητής). Όπως διακρίνισε ένα από τα αγόρια που απάντησαν καταφατικά και το οποίο δεν είχε προηγούμενη εμπειρία στη ρομποτική, «χρησιμοποίησα τη συνεργασία για να αντιμετωπίσω την έλλειψη γνώσεων μου όσον αφορά τη ρομποτική».

Συζήτηση και συμπεράσματα

Σε μια προσπάθεια οι εκπαιδευτικές δραστηριότητες ρομποτικής να συνδεθούν με τον κόσμο του αθλητισμού, στην εργασία αυτή παρουσιάστηκε ένα σχέδιο εργασίας (project) ρομποτικής που ενέπλεξε τους μαθητές/τριες στην επίλυση ένα αυθεντικού προβλήματος από τον χώρο του αθλητισμού και ειδικότερα του στίβου, ενός αθλήματος πέραν του ποδοσφαίρου και της καλαθοσφαίρισης, τα οποία έχουν ήδη αποτελέσει το πλαίσιο τέτοιων δραστηριοτήτων καταγεγραμμένων στην ερευνητική βιβλιογραφία. Όπως προκύπτει από τη μικρή έρευνα αποτίμησης των εμπειριών των μαθητών που συμμετείχαν, το project τους άρεσε, χάρηκαν τη μεταξύ τους συνεργασία και εκτίμησαν την αξία της, ενώ αισθάνθηκαν ικανοποίηση διότι έδωσαν λύση σε ένα πραγματικό πρόβλημα βοηθώντας με το σύστημα που κατασκεύασαν όσους ασχολούνται με τους δρόμους ταχύτητας και τους προπονητές τους. Το αίσθημα ικανοποίησης των μαθητών από δραστηριότητες εκπαιδευτικής ρομποτικής επισημαίνεται και σε άλλες μελέτες (π.χ. Ahmadaliev et al., 2022; Yilmaz-Ince & Koc, 2021), ενώ εξάλλου η καλλιέργεια της επικοινωνίας και της συνεργασίας μεταξύ των μαθητών έχει αναφερθεί ως ένα από τα πλεονεκτήματα της βασισμένης σε project μάθησης (Suryati-Ibrahim & Mat-Rashid, 2022). Οι μαθητές θεώρησαν ότι η συμμετοχή τους στο project τους βοήθησε να αποκτήσουν προγραμματιστικές δεξιότητες ή να βελτιώσουν όσες ήδη είχαν, εύρημα που επίσης υποστηρίζει ανάλογα ευρήματα άλλων ερευνητών (Major et al., 2021; Martín-Ramos et al., 2017).

Η παρούσα εργασία περιορίστηκε σε μια παρουσίαση και πρώτη αξιολόγηση του project και δεν αποσκοπούσε στη συστηματική διερεύνηση της επίδρασής του στους μαθητές. Η έρευνα, η οποία έγινε με τη λήξη του project, στόχευε απλώς σε μια αποτίμηση των εμπειριών των συμμετεχόντων και, καθώς συνέπιπτε με την έναρξη της περιόδου των σχολικών

εξετάσεων, το δείγμα της ήταν μικρό. Επομένως, δεν επιτρέπει την εξαγωγή ασφαλών συμπερασμάτων, η οποία άλλωστε θα απαιτούσε την εφαρμογή αυστηρότερης μεθοδολογίας. Από το μικρό αυτό δείγμα φαίνεται ότι ο Όμιλος Ρομποτικής προσέλκυσε κυρίως μαθητές οι οποίοι είχαν ήδη επαφή με τον προγραμματισμό ή/και τη ρομποτική και, σε μικρότερο βαθμό, όσους ασχολούνταν με αθλητικές δραστηριότητες. Αυτό ίσως οφείλεται στο ότι όταν οι μαθητές επέλεγαν σε ποιο όμιλο θα συμμετάσχουν, δεν τους είχε διευκρινιστεί επαρκώς ότι το project ρομποτικής σχετιζόταν με τον αθλητισμό.

Χρειάζεται, επομένως, να σχεδιαστεί στο μέλλον μια παρέμβαση μεγαλύτερης κλίμακας η οποία να ξεπερνά τους παραπάνω περιορισμούς. Συγκεκριμένα, ακολουθώντας προσέγγιση ανάλογη με εκείνη των Marshall et al. (2021) και Loya et al. (2023), θα μπορούσαν αρχικά να καταγραφούν τα αθλήματα με τα οποία ασχολούνται οι μαθητές και να χωριστούν σε ομάδες ανάλογα με το άθλημα που τους ενδιαφέρει. Κατόπιν, οι μαθητές κάθε ομάδας συζητούν μεταξύ τους και με τους εκπαιδευτικούς πληροφορικής και φυσικής αγωγής του σχολείου ή και με τους προπονητές τους σε αθλητικούς συλλόγους, προκειμένου να επιλέξουν ένα από τα προβλήματα που αντιμετωπίζουν κατά την προπόνησή τους στο συγκεκριμένο άθλημα, με την επίλυση του οποίου θα ήθελαν να ασχοληθούν. Προκύπτουν αντίστοιχα θέματα project ρομποτικής, πάνω στα οποία οι ομάδες εργάζονται, παράλληλα, κατά τη διάρκειά ενός ή περισσότερων σχολικών ετών. Κατάλληλες αθλητικές δραστηριότητες στο μάθημα της φυσικής αγωγής θα μπορούσαν επίσης να οργανωθούν ώστε οι μαθητές να δοκιμάζουν στο πεδίο τα συστήματα που κατασκευάζουν. Σε ένα τέτοιο σενάριο, θα είχε ενδιαφέρον να διερευνηθούν οι επιδράσεις της παρέμβασης: α) στις προγραμματιστικές δεξιότητες των μαθητών, στην υπολογιστική τους σκέψη, στο ενδιαφέρον και στις στάσεις τους ως προς τον προγραμματισμό, τα ηλεκτρονικά και την πληροφορική, καθώς και στην πρόθεσή τους να ακολουθήσουν στο μέλλον ανάλογες σπουδές, β) στο ενδιαφέρον και στις στάσεις των μαθητών απέναντι στην άθληση, καθώς και στις αθλητικές τους επιδόσεις και γ) στις οριζόντιες δεξιότητες των μαθητών (π.χ. ικανότητα συνεργασίας). Επιπρόσθετα, θα μπορούσε να εξεταστεί ο ρόλος ατομικών χαρακτηριστικών (π.χ. προηγούμενη εμπειρία σε ρομποτική/προγραμματισμό, προηγούμενη εμπειρία στην άθληση) στις επιδράσεις αυτές.

Τέλος, αξίζει να αναφερθούν δύο ζητήματα. Πρώτον, στο μικρό δείγμα της παρούσας έρευνας διαφάνηκε ανομοιογένεια ως προς την προηγούμενη εμπειρία στη ρομποτική ή/και τον προγραμματισμό (η πλειοψηφία των μαθητών είχε προηγούμενη εμπειρία και στα δύο, ενώ αντίθετα υπήρχε μαθητής χωρίς καμία προηγούμενη εμπειρία). Στο προτεινόμενο σενάριο της προηγούμενης παραγράφου, ενδέχεται οι μαθητές χωρίς προηγούμενη εμπειρία να είναι πολλοί περισσότεροι. Η ανομοιογένεια ως προς την προηγούμενη εμπειρία στα προγράμματα ρομποτικής έχει επισημανθεί και από τους Martín – Ramos et al. (2017). Ένας πιθανός τρόπος αντιμετώπισής της, ο οποίος, σε κάποιο βαθμό, ακολουθήθηκε στην παρούσα εργασία, είναι οι εμπειρότεροι μαθητές να αναλαμβάνουν ορισμένα καθήκοντα που θα διευκολύνουν την υπόλοιπη ομάδα (π.χ. να βοηθήσουν τους συμμαθητές τους να κάνουν αρχικές δοκιμές των αισθητήρων και των καλωδίων ώστε να προληφθούν πιθανά προβλήματα με το υλικό αυτό και να εξοικονομηθεί χρόνος). Δεύτερον, στο δείγμα της έρευνας τα κορίτσια είχαν χαμηλή εκπροσώπηση, όπως και σε άλλες σχετικές έρευνες. Για παράδειγμα στο δείγμα των Yilmaz-Ince & Koc (2021), 6 από τα 24 άτομα ήταν κορίτσια, ενώ σε εκείνο των Marshall et al. (2021), ήταν μόνο 5 στα 43. Το σενάριο της προηγούμενης παραγράφου θα μπορούσε ίσως να συμβάλει στην αύξηση της συμμετοχής των κοριτσιών συμπεριλαμβάνοντας αθλήματα και κινητικές δραστηριότητες που είναι δημοφιλή στα κορίτσια, όπως η ρυθμική ή η ενόργανη γυμναστική και ο χορός. Η προσέλκυση περισσότερων κοριτσιών σε προγράμματα ρομποτικής και STEM είναι ένα στοίχημα που πρέπει να κερδηθεί δεδομένου ότι τα προγράμματα αυτά μπορούν να αναδείξουν την

επινοητικότητα των κοριτσιών και να κεντρίσουν το ενδιαφέρον τους να ακολουθήσουν καριέρες STEM στο μέλλον (Herger & Bodarky, 2015; Marín-Marín et al., 2024).

Βιβλιογραφικές Αναφορές

- Ahmadaliev, D., Saleh-Metwally, A.H., Fahmy-Yousef, A.M., & Shuxratov, D. (2022). The effects of educational robotics on STEM students' engagement and reflective thinking. In *Proceedings of 2022 IEEE Frontiers in Education Conference* (pp. 1-7). <https://doi.org/10.1109/FIE56618.2022.9962498>
- Atman-Uslu, N., Yavuz, G.O., & Koçak-Usluel, Y. (2022). A systematic review study on educational robotics and robots. *Interactive Learning Environments*, 31(9), 5874–5898. <https://doi.org/10.1080/10494820.2021.2023890>
- Drazan, J.F., Danielsen, H., Vercelletto, M., Loya, A., Davis, J., & Eglash, R. (2016). A case study for integrated STEM outreach in an urban setting using a do-it-yourself vertical jump measurement platform. In *Proceedings of the Annual International Conference of the IEEE Engineering in Medicine and Biology Society* (pp. 3027-3030). <https://doi.org/10.1109/EMBC.2016.7591367>
- Fidai, A., Kwon, H., Buettner, G., Capraro, R.M., Capraro, M.M., Jarvis, C. et al. (2019). Internet of Things (IoT) instructional devices in STEM classrooms: Past, present and future directions. In *Proceedings of 2019 IEEE Frontiers in Education Conference* (pp. 1-9). <https://doi.org/10.1109/FIE43999.2019.9028679>
- Herger, L.M., & Bodarky, M. (2015). Engaging students with open-source technologies and Arduino. In *Proceedings of 2015 IEEE Integrated STEM Education Conference* (pp. 27-32). <https://doi.org/10.1109/ISECon.2015.7119938>
- Kondaveeti, H.K., Kumaravelu, N.K., Vanambathina, S.D., Mathe, S.E., & Vappangi, S. (2021). A systematic literature review on prototyping with Arduino: Applications, challenges, advantages, and limitations. *Computer Science Review*, 40, 100364. <https://doi.org/10.1016/j.cosrev.2021.100364>
- Loya, A.K., Smith, P.E., Chan, D.D., Corr, D.T., & Drazan, J.F. (2023). Can biomechanics turn youth sports into a venue for informal STEM engagement?. *Journal of Biomechanics*, 148, 111476. <https://doi.org/10.1016/j.jbiomech.2023.111476>
- Major, S., Hubalovska, M., & Wacławek, M. (2021). Using the Raspberry Pi microcomputers in STEM education in technically oriented high schools. *Chemistry-Didactics-Ecology-Metrology*, 26(1-2), 73-88. <https://doi.org/10.2478/cdem-2021-0006>
- Marín-Marín, J.A., García-Tudela, P.A., & Duo-Terrón, P. (2024). Computational thinking and programming with Arduino in education: A systematic review for secondary education. *Heliyon*, 10(8), e29177. <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2024.e29177>
- Marshall, B., Loya, A., Drazan, J., Prato, A., Conley, N., Thomopoulos, S. et al. (2021). Developing a STEM+M identity in underrepresented minority youth through biomechanics and sports-based education. *Journal of Biomechanical Engineering*, 143(4), 041009. <https://doi.org/10.1115/1.4047548>
- Martín-Ramos, P., Lopes, M.J., Lima-da Silva, M.M., Gomes, P.E., Pereira-da Silva, P.S., Domingues, J.P. et al. (2017). First exposure to Arduino through peer-coaching: Impact on students' attitudes towards programming. *Computers in Human Behavior*, 76, 51-58. <https://doi.org/10.1016/j.chb.2017.07.007>
- Miller, D.P., & Nourbakhsh, I. (2016). Robotics for education. In B. Siciliano & O. Khatib (eds.), *Springer Handbook of Robotics*. Springer. https://doi.org/10.1007/978-3-319-32552-1_79
- Suryati-Ibrahim, D., & Mat-Rashid, A. (2022). Effect of project-based learning towards collaboration among students in the design and technology subject. *World Journal of Education*, 12(3). <https://doi.org/10.5430/wje.v12n3p1>
- Tsupros, N., Kohler, R., & Hallinen, J. (2009). *STEM education: A project to identify the missing components. Intermediate Unit 1: Center for STEM Education and Leonard Gelfand Center for Service Learning and Outreach*. Carnegie Mellon University.
- Wallace, A., Quiterio, A., Kumar, V., & Worsley, M. (2023). How youth connect sports with technology. In *Proceedings of the 54th ACM Technical Symposium on Computer Science Education (SIGCSE)*, vol. 2. <https://doi.org/10.1145/3545947.3576296>
- Yilmaz-Ince, E., & Koc, M. (2021). The consequences of robotics programming education on computational thinking skills: An intervention of the Young Engineer's Workshop (YEW). *Computer Applications in Engineering Education*, 29, 191-208. <https://doi.org/10.1002/cae.22321>

Έλεγχος κινητήρων γερανού με χρήση διαδικτυακού περιβάλλοντος Tinkercad και μικροελεγκτή micro:bit στο πλαίσιο της εκπαίδευσης STEM από μαθητές Επαγγελματικού Λυκείου

Κωνσταντίνος Ασημακόπουλος¹, Κωνσταντίνος Σαλπασαράνης², Θωμάς Σπήλιου³

kostasasimakopoulos@gmail.com, salpak@gmail.com, spiliou@sch.gr

¹ Τμήμα Επιστημών της Εκπαίδευσης και Κοινωνικής Εργασίας, Πανεπιστήμιο Πατρών

² Εθνικό και Καποδιστριακό Πανεπιστήμιο Αθηνών

³ ΕΠΑΛ Κορυδαλλού

Περίληψη

Η εκπαίδευση STEM θεωρείται ότι συνεισφέρει σημαντικά στην προετοιμασία των μαθητών/τριών για τις δεξιότητες που είναι απαραίτητες στον 21ο αιώνα. Η μηχανική (engineering) μπορεί να αποτελέσει την κατάλληλη πλατφόρμα ώστε να ενσωματώσει τα Μαθηματικά, τις Φυσικές Επιστήμες και την Τεχνολογία. Επιπρόσθετα, η Υπολογιστική Σκέψη έχει αναγνωριστεί ως μια θεμελιώδης δεξιότητα. Το συγκεκριμένο άρθρο διερευνά τις δυνατότητες ενσωμάτωσης του λογισμικού Tinkercad και του μικροελεγκτή micro:bit στην εκπαίδευση STEM, σε συνθήκες πραγματικής τάξης, ιδιαίτερα σε σχέση με τον έλεγχο κινητήρων (σερβοκινητήρων και κινητήρων συνεχούς ρεύματος) γερανού. Περιγράφει τη μεθοδολογία, τα αποτελέσματα, τα συμπεράσματα και την αξιολόγηση της εκπαιδευτικής διαδικασίας που ακολουθήθηκε σε τμήμα της Α' τάξης Επαγγελματικού Λυκείου. Οι μαθητές εργάστηκαν σε ομάδες και ανταποκρίθηκαν θετικά, επιλύοντας το πρόβλημα ελέγχου των κινητήρων που τέθηκε, χρησιμοποιώντας διαστάσεις της Υπολογιστικής Σκέψης και πρακτικές των φυσικών επιστημών και των μηχανικών.

Λέξεις κλειδιά: Υπολογιστική Σκέψη, STEM, Tinkercad, Έλεγχος μηχανής, Micro:bit

Εισαγωγή

Τα εκπαιδευτικά συστήματα κατά τον 20^ο αιώνα έδωσαν ελάχιστη σημασία στην τεχνολογία (Kelley and Knowles, 2016). Από την απαρχή του 21^{ου} αιώνα υποστηρίχτηκε η ανάγκη για τεχνολογικό αλφαριθμητικό των μαθητών ενσωματώνοντας πεδία όπως η φύση της τεχνολογίας, η σχέση τεχνολογίας και κοινωνίας, ο σχεδιασμός, η ανάπτυξη ικανοτήτων για την κατανόηση του τεχνολογικού κόσμου και η ανάπτυξη εφαρμογών μηχανικής (engineering) (ITEA, 2000/2002/2007). Ο όρος engineering έχει χαρακτήρα ευρύτερο από την τεχνολογία με την έννοια ότι δίνει έμφαση στην ανάπτυξη και ανάλυση μαθηματικών μοντέλων (Hailey et al., 2005). Από τότε, ερευνητές επισημαίνουν την ανάγκη της σχολικής εκπαίδευσης : α) να δίνει έμφαση σε διαδικασίες σχεδιασμού (engineering design), β) να ενσωματώνει σημαντικές και κατάλληλες γνώσεις και δεξιότητες από μαθηματικά, φυσικές επιστήμες και τεχνολογία και γ) να προωθεί τις αξίες, τις συμπεριφορές και τις νοητικές δεξιότητες των μηχανικών (engineering habits of mind) (NAE & NRC, 2009).

Η συζήτηση αυτή έχει φέρει στο προσκήνιο την εκπαίδευση STEM από τα ακρωνύμια των λέξεων Science, Technology, Engineering and Mathematics.. Οι Kelly & Knowles (2016) ορίζουν την ολοκληρωμένη (integrated) STEM εκπαίδευση ως την προσέγγιση του να διδάσσουμε περιεχόμενο STEM από δύο ή περισσότερα γνωστικά πεδία, δεσμευμένοι από τις

πρακτικές STEM, μέσα σε ένα αυθεντικό πλαίσιο, με σκοπό να συνδέσουμε αυτά τα πεδία ώστε να ενισχύσουμε τη διαδικασία μάθησης. Ερευνητές θεωρούν ότι η Διαδικασία Σχεδιασμού (Engineering Design) μπορεί να αποτελέσει έναν αποτελεσματικό τρόπο ενσωμάτωσης του περιεχομένου STEM στην εκπαίδευση (NAE and NRC 2009; NRC 2012; Kelley and Knowles, 2016). Η μέθοδος αυτή επιτρέπει, επίσης, τον εντοπισμό των τομών και των συνδέσεων μεταξύ των επιμέρους κλάδων STEM, γεγονός που είναι απαραίτητο για μια θεματικά ολοκληρωμένη προσέγγιση (Frykholm and Glasson 2005; Barnett and Hodson 2001). Ταυτόχρονα, ερευνητές αναδεικνύουν τις δυσκολίες στον προσδιορισμό της εκπαίδευσης STEM και τον σχεδιασμό ενός νέου αντικειμένου διδασκαλίας στο υπάρχον εκπαιδευτικό σύστημα της χώρας μας (Κολέζα, 2021).

Η βιβλιογραφία αναδεικνύει τρεις διαστάσεις στην εκπαίδευση των φυσικών επιστημών και των επιστημών των μηχανικών που είναι απαραίτητες για οποιαδήποτε STEM παρέμβαση (NRC, 2012; NAE & NRC, 2014): τις σημαντικές ιδέες των γνωστικών πεδίων, τις επικαλυπτόμενες (ή διατέμνουσες) έννοιες (crosscutting concepts) και τις πρακτικές των φυσικών επιστημών και των μηχανικών. Όσον αφορά στις πρακτικές των φυσικών επιστημών και των επιστημών των μηχανικών που μπορούν να συμβάλλουν στη βελτίωση της μάθησης αναφέρεται ότι οι μαθητές θα πρέπει να 1) θέτουν ερωτήματα (για τις φυσικές επιστήμες) και να καθορίζουν προβλήματα (για τις επιστήμες των μηχανικών), 2) αναπτύσσουν και χρησιμοποιούν μοντέλα, 3) σχεδιάζουν και πραγματοποιούν έρευνες, 4) αναλύουν και ερμηνεύουν δεδομένα, 5) χρησιμοποιούν μαθηματική και Υπολογιστική Σκέψη, 6) δομούν εξηγήσεις (για τις φυσικές επιστήμες) και σχεδιάζουν λύσεις (για τις επιστήμες των μηχανικών), 7) εμπλέκονται σε επιχειρηματολογία με βάση τα στοιχεία και 8) αποκτούν, αξιολογούν και επικοινωνούν την πληροφορία.

Επιπρόσθετα, σημαντική για την εκπαίδευση των μαθητών κρίνεται η ικανότητα Υπολογιστικής Σκέψης (Wing, 2006). Η Υπολογιστική Σκέψη αποτελεί μια μεθοδολογία επίλυσης προβλημάτων από την οπτική των επιστημών πληροφορικής που περιλαμβάνει – αλλά δεν περιορίζεται σε αυτές- τις έννοιες της Αφαίρεσης (Abstraction), της Αναγνώρισης Προτύπων (Pattern Recognition), της Αποσύνθεσης (Decomposition), των Αλγορίθμων (Algorithms), στην εύρεση βέλτιστης λύσης και στη γενίκευσή της ώστε να εφαρμοστεί σε διαφορετικά προβλήματα παρόμοιας φύσης (Wing, 2006; ISTE & CSTA, 2011; CSTA, 2017). Η Υπολογιστική Σκέψη δεν πρέπει να νοείται ως μια διαδικασία προγραμματισμού αλλά να θεωρείται θεμελιώδης δεξιότητα για τον καθένα αφού αναφέρεται ως ο τέταρτος πυλώνας στη θεμελίωση του οικοδομήματος της Σκέψης (Κολέζα, 2021). Συμπληρώνει δηλαδή τη μαθηματική σκέψη (π.χ. επίλυση προβλημάτων), τη μηχανική σκέψη (σχεδιασμός και αξιολόγηση διαδικασιών) και την επιστημονική σκέψη (συστηματική ανάλυση) ως ένας τύπος αναλυτικής σκέψης (Κολέζα, 2021).

Η εκπαιδευτική ρομποτική μπορεί να βοηθήσει τον χρήστη να σχεδιάσει, να κατασκευάσει, να προγραμματίσει, να ελέγξει και να πειραματιστεί με τη δική του κατασκευή. Μέσα από αυτήν τη διαδικασία ο μαθητής καθίσταται ικανός να δομήσει τα δικά του νοήματα βλέποντας την ουδέτερη ανταπόκριση του μέσου δια μέσου της ρομποτικής κατασκευής του (Alimisis & Kynigos, 2009). Το διαδικτυακό λογισμικό Tinkercad και ο μικροελεγκτής micro:bit δίνουν τη δυνατότητα στους μαθητές να υλοποιούν και να επεκτείνουν τις ιδέες τους, με τη χρήση λειτουργιών ενσωματωμένων στο λογισμικό. Μία από τις πλευρές της μαθησιακής διαδικασίας που αναγνωρίζεται ως σημαντική είναι η μάθηση μέσα από την κατασκευή (constructionism) που μπορεί να οριστεί ως η διαδικασία του «μαθαίνω φτιάχνοντας» (learning by making) (Harel & Papert, 1991). Μέσα από αυτήν την οπτική η διαδικασία και το περιεχόμενο της μάθησης ενοποιούνται, αφού οι έννοιες ενσωματώνονται στο τεχνολογικό εργαλείο. Το γεγονός αυτό είναι πολύ σημαντικό στη διδακτική διαδικασία,

αφού ο μαθητής μπορεί να καθοδηγεί και να ελέγχει μια φυσική οντότητα μέσα από ένα εύχρηστο προγραμματιστικό περιβάλλον. Η πρόσθετη παιδαγωγική αξία προκύπτει από τη δυνατότητα του μαθητή να ελέγχει μια μηχανή μέσα από τον έλεγχο κυκλωμάτων και κινητήρων δηλαδή να συσχετίζει τον εικονικό και συμβολικό κόσμο με φυσικά αντικείμενα (Resnick et al., 2000). Μέσα από αυθεντικά σενάρια που έχουν νόημα για τους μαθητές, η εκπαιδευτική ρομποτική μπορεί να έχει θετικά αποτελέσματα στη διεπιστημονική προσέγγιση της γνώσης (Eguchi, 2014) και στην ενδυνάμωση ουσιαστικών δεξιοτήτων χρήσιμων στην κοινωνία (Alimisis, 2013).

Μεθοδολογία

Σχεδιασμός της εκπαιδευτικής παρέμβασης

Η εκπαιδευτική παρέμβαση είχε ως σκοπό να σχεδιάσει και να υλοποιήσει μια διδακτική ενότητα, σε πραγματική τάξη, με θεματολογία επιλεγμένη από τις Απλές Μηχανές (ο γερανός ως μοχλός) αξιοποιώντας την εκπαίδευση STEM, εμπλέκοντας τις Επιστήμες, την Τεχνολογία, την Μηχανική και τα Μαθηματικά, σε συνδυασμό με την καλλιέργεια Υπολογιστικής Σκέψης, αξιοποιώντας το περιβάλλον Tinkercad και τον μικροελεγκτή micro:bit στην Α Λυκείου του ΕΠΑ.Λ. Κορυδαλλού. Στο ωρολόγιο πρόγραμμα της Α' Τάξης υπάρχουν τα μαθήματα Ερευνητική Εργασία στην Τεχνολογία (ΕΕΤ) και Πληροφορική. Η παρέμβαση πραγματοποιήθηκε κατά τη διάρκεια αυτών των μαθημάτων σε συνθήκες πραγματικής σχολικής τάξης. Η διάρκεια της παρέμβασης ήταν 16 εβδομάδες, από τον Ιανουάριο του 2024 έως τον Απρίλιο του ίδιου έτους. Οι μαθητές ήταν χωρισμένοι σε έξι ομάδες των 3-4 ατόμων οι οποίες παρέμειναν σταθερές σε όλη τη διάρκεια της παρέμβασης. Ένας μαθητής από την ομάδα είχε τον ρόλο γραμματέα και κρατούσε σημειώσεις. Η επιλογή του τμήματος ήταν τυχαία και αποτελούσε ένα από τα οκτώ τμήματα της Α' τάξης του σχολείου. Στους μαθητές δόθηκε ένα πρόβλημα σχετικά με την ανύψωση και μεταφορά φορτίων. Ειδικότερα, στη συγκεκριμένη εργασία κλήθηκαν να σχεδιάσουν τα κυκλώματα και να προγραμματίσουν μηχανισμό που να μπορεί, εξ αποστάσεως, με χειρισμό να ανυψώνει ανθρώπους ώστε να μεταφέρονται από και προς τη σκηνή ενός θεάτρου.

Κατά τη διάρκεια της παρέμβασης καταγράφηκαν οι οθόνες των υπολογιστών με ειδικό πρόγραμμα καταγραφής οθόνης. Επιπρόσθετα, καταγράφηκαν διάλογοι των ομάδων των μαθητών καθώς και συζητήσεις με τον ερευνητή σε συγκεκριμένα θέματα κατά την πορεία της εργασίας τους προκειμένου να αξιολογηθεί η ικανότητα των μαθητών να χρησιμοποιούν τις λειτουργικότητες του διαδικτυακού λογισμικού Tinkercad και του μικροελεγκτή micro:bit για να ελέγξουν κινητήρες γερανού.

Οι στόχοι της παρέμβασης τέθηκαν ως ακολούθως: αφενός οι μαθητές α) να χρησιμοποιήσουν έννοιες των φυσικών επιστημών και των μαθηματικών για να μοντελοποιήσουν ένα σύστημα γερανού προκειμένου να ελέγξουν τους κινητήρες του για ανύψωση και μεταφορά φορτίων, β) να καλλιεργήσουν δεξιότητες Υπολογιστικής Σκέψης και γ) να καλλιεργήσουν δεξιότητες του 21^{ου} αιώνα, αφετέρου να διερευνηθεί η δυνατότητα δ) χρήσης του διαδικτυακού λογισμικού Tinkercad και του μικροελεγκτή micro:bit από τους μαθητές, ε) συνεργασίας εκπαιδευτικών διαφορετικών ειδικοτήτων και στ) υλοποίησης εκπαίδευσης STEM σε πραγματικές συνθήκες τάξης. Η εκπαιδευτική παρέμβαση περιλάμβανε δραστηριότητες συνδυάζοντας τόσο τον πειραματισμό με φυσικά αντικείμενα όσο και την χρήση λογισμικών, προγραμματιστικών εργαλείων και μικροελεγκτή.

Η παρέμβαση ολοκληρώνεται σε τρεις φάσεις. Αρχικά, οι μαθητές εξοικειώνονται με το περιβάλλον του TinkerCad. Στη συνέχεια, μαθαίνουν βασικές έννοιες προγραμματισμού υπολογιστών (όπως μεταβλητές, βρόχους και συνθήκες) και προγραμματισμού χειρισμού

γεγονότων ή συμβάντων (event-driven programming) παράλληλα με την εξοικείωση στο σχεδιασμό κυκλωμάτων και τον τρόπο λειτουργίας των servo και DC κινητήρων. Τέλος, οι μαθητές σχεδιάζουν και υλοποιούν, συνδέοντας τον μικροελεγκτή micro:Bit με δύο DC κινητήρες, την πραγματική κατασκευή για το σύστημα ελέγχου του γερανού. Στην κύρια δραστηριότητα, οι μαθητές καλούνται να σχεδιάσουν, να προγραμματίσουν και να κατασκευάσουν ένα σύστημα ελέγχου για έναν γερανό που κινεί δύο DC κινητήρες. Ο ένας κινητήρας είναι υπεύθυνος για την κίνηση του γερανού δεξιόστροφα και αριστερόστροφα, ενώ ο άλλος για την ανύψωση και κατέβαση του γάντζου του.

Η ανελαστικότητα του εκπαιδευτικού συστήματος και η αδυναμία των εκπαιδευτικών να συνεργαστούν στο πλαίσιο του προγράμματος σπουδών αποτελούν τροχοπέδη σε πρακτικό επίπεδο (Κολέζα, 2021). Σε αυτή την παρέμβαση προσπαθήσαμε να μεταβάλλουμε αυτή την πραγματικότητα του σχολείου. Η συνεργασία εκπαιδευτικών διαφορετικών ειδικοτήτων κρίθηκε απαραίτητη και σημαντική για την υλοποίηση μέσα στο υπάρχον πρόγραμμα σπουδών σε πραγματική τάξη. Συγκεκριμένα, συνεργάστηκαν στην υλοποίηση εκπαιδευτικοί διαφορετικών ειδικοτήτων: μηχανικοί (μηχανολόγος, πολιτικός και ηλεκτρολόγος) και πληροφορικός. Ο πλουραλισμός των ειδικοτήτων βοήθησε στις έγκαιρες και καίριες αλλαγές που έπρεπε να γίνουν αφού κάθε εβδομάδα υπήρχε συζήτηση για την πορεία των μαθητών, το χρονοδιάγραμμα υλοποίησης, τις αλλαγές στο περιεχόμενο των δραστηριοτήτων και τον τρόπο εφαρμογής τους. Οι μαθητές του τμήματος έκαναν τα μαθήματα της Τεχνολογίας και της Πληροφορικής με δύο εκπαιδευτικούς (μηχανικό και πληροφορικό) όπως όλοι οι μαθητές της Α΄ Τάξης των ΕΠΑ.Λ. Η συνεργασία των εκπαιδευτικών στη συγκεκριμένη παρέμβαση είχε τη διευκόλυνση και την καθοδήγηση της διεύθυνσης του σχολείου όπως και άλλες παρόμοιες παρεμβάσεις που, στο παρελθόν, έχουν υλοποιηθεί στο συγκεκριμένο σχολείο με θετικά αποτελέσματα (Asimakopoulos et al., 2018; Karkazis et al., 2018).

Ψηφιακά εργαλεία

Ο σχεδιασμός της παρέμβασης περιλάμβανε το δωρεάν διαδικτυακό λογισμικό μοντελοποίησης Tinkercad το οποίο επιτρέπει τον σχεδιασμό της συνδεσμολογίας των απαιτούμενων κινητήρων με τον μικροελεγκτή micro:bit, τον προγραμματισμό και την προσομοίωση της λειτουργίας της κατασκευής.

Το micro:bit (Εικόνα 1) είναι ένας μικροσκοπικός υπολογιστής (μικροελεγκτής) ανοιχτής σχεδίασης που αναπτύχθηκε από μια ομάδα εταιρειών υπό την καθοδήγηση του βρετανικού BBC στο Ηνωμένο Βασίλειο το 2015 και διανεμήθηκε σε κάθε επτάχρονο μαθητή για τη διδασκαλία της επιστήμης των υπολογιστών. Πρόκειται για μια μικρού μεγέθους πλακέτα, διαστάσεων πιστωτικής κάρτας, που περιλαμβάνει έναν ισχυρό μικροελεγκτή ARM M0+, δύο φυσικά κουμπιά σημειωμένα με Α και Β, ένα 5x5 πλέγμα από led (led matrix) για την απεικόνιση γραμμάτων και αριθμών, είναι εξοπλισμένη με αισθητήρα φωτός, επιταχυνσιόμετρο, μαγνητόμετρο και θερμόμετρο, επιτρέπει την ασύρματη επικοινωνία μέσω



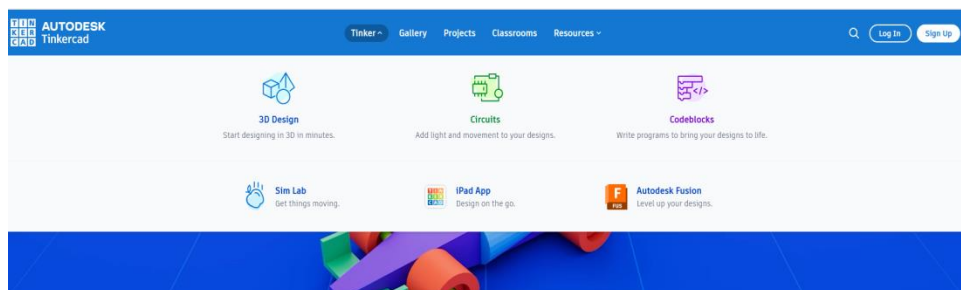
Εικόνα 6. Μικροελεγκτής micro:Bit

ραδιοκυμάτων και bluetooth και προσφέρει δυνατότητες διασύνδεσης με εξωτερικά

εξαρτήματα για είσοδο ή έξοδο. Διαθέτει, τέλος, έναν ακροδέκτη παροχής ρεύματος 3V και έναν ακροδέκτη γείωσης (GND).

Το micro:bit μπορεί να προγραμματιστεί με προγραμματιστικά περιβάλλοντα όπως το MakeCode, το TinkerCad, η γλώσσα προγραμματισμού Python ή η γλώσσα προγραμματισμού Javascript. Στην παρούσα μελέτη, χρησιμοποιήθηκε το περιβάλλον TinkerCad.

Το TinkerCad (Εικόνα 2) είναι ένα, απλό και εύχρηστο, δωρεάν διαδικτυακό περιβάλλον μοντελοποίησης 3D, εικονικών ηλεκτρονικών κυκλωμάτων και προγραμματισμού κινούμενων 3D μοντέλων που λειτουργεί σε ένα πρόγραμμα περιήγησης ιστού. Κυκλοφόρησε το 2011 και χρησιμοποιήθηκε για τη δημιουργία μοντέλων για τρισδιάστατη εκτύπωση και εισαγωγή σε εποικοδομητική στερεομετρία σε σχολεία. Το 2017 προστέθηκε η κατηγορία ηλεκτρονικών κυκλωμάτων και το 2018 εμπλουτίστηκε με την κατηγορία τρισδιάστατων κινούμενων μοντέλων.



Εικόνα 7. Διαδικτυακό περιβάλλον TinkerCad

Δραστηριότητες

Εκμάθηση Περιβάλλοντος Tinkercad

Για την αποτελεσματική εκμάθηση και χρήση του micro:bit, οι μαθητές ξεκινούν με δραστηριότητες διαβαθμισμένης δυσκολίας στο περιβάλλον Tinkercad. Μέσω της πλατφόρμας, εξοικειώνονται αφενός με το σχεδιασμό συνδεσμολογιών που υλοποιούν κατασκευές ελέγχου με τη βοήθεια του micro:bit, αφετέρου με τον προγραμματισμό του. Μαθαίνουν βασικές εντολές και δομές κώδικα και κατανοούν τη λειτουργία των κινητήρων.

Πιο αναλυτικά, η φάση αυτή περιλαμβάνει τις παρακάτω δραστηριότητες:

- Εισαγωγή στο Tinkercad: Επισκόπηση του περιβάλλοντος, δημιουργία λογαριασμού, διαθέσιμες κατηγορίες και βασικές λειτουργίες.
- Προγραμματισμός του micro:bit: Εξοικείωση με το block-based προγραμματιστικό περιβάλλον του Tinkercad. Δημιουργία προγραμμάτων που ενσωματώνουν τις βασικές προγραμματιστικές τεχνικές και τη διαχείριση γεγονότων ή συμβάντων. Εξερεύνηση βασικών προγραμματιστικών τεχνικών, περιορισμών και τρόπων επίλυσης προβλημάτων αλληλεπίδρασης χρήστη-προγράμματος.

Εφαρμογή σε Πραγματικά Κυκλώματα

Μετά την ολοκλήρωση των δραστηριοτήτων εξοικείωσης στο Tinkercad, οι μαθητές χρησιμοποιούν το περιβάλλον για να σχεδιάσουν, να προγραμματίσουν και να προσομοιώσουν τη λειτουργία πραγματικών κυκλωμάτων χρησιμοποιώντας μικροελεγκτή micro:bit, καλώδια, ελεγκτή κινητήρων και κινητήρες από τα διαθέσιμα εργαλεία του περιβάλλοντος. Στη συνέχεια συναρμολογούν την πραγματική κατασκευή συνδέοντας τα

απαραίτητα εξαρτήματα, μεταφορτώνουν το πρόγραμμα που δημιούργησαν και ελέγχουν την ορθότητα της λειτουργίας της πραγματικής κατασκευής.

Αυτή η φάση περιλαμβάνει, πιο συγκεκριμένα, τις δραστηριότητες:

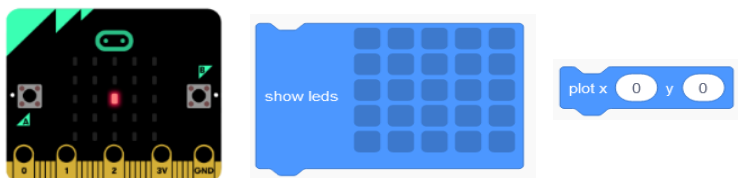
- Προσομοίωση Servo Κινητήρων: Σύνδεση και προγραμματιστικός έλεγχος servo κινητήρων μέσω του micro:bit. Εξερεύνηση των δυνατοτήτων και των περιορισμών των servo κινητήρων σε κατασκευές ελέγχου κίνησης.
- Προσομοίωση DC Κινητήρων: Σύνδεση και έλεγχος DC κινητήρων, πειραματισμός μεταβολής της πολικότητας και επίδρασης στην φορά κίνησης, εξερεύνηση των διαφορών μεταξύ servo και DC κινητήρων.
- Σχεδιασμός και Υλοποίηση του Κυκλώματος: Σύνδεση των δύο DC κινητήρων με τον ελεγκτή κινητήρων και το micro:bit. Καθορισμός της λειτουργίας του συστήματος ελέγχου του γερανού.
- Προγραμματισμός: Δημιουργία κώδικα στο προγραμματιστικό περιβάλλον Tinkercad για τον έλεγχο των κινητήρων μέσω των κουμπιών (buttons) του micro:bit.
- Κατασκευή συστήματος: Συναρμολόγηση των εξαρτημάτων (micro:bit, καλώδια, κουμπιά, ελεγκτής κινητήρων) που απαιτεί η κατασκευή (χειριστήριο) ελέγχου του γερανού.
- Μεταφόρτωση προγράμματος: Παραγωγή αρχείου εντολών και μεταφόρτωση του προγράμματος που αναπτύχθηκε στο περιβάλλον Tinkercad στον μικροελεγκτή micro:bit. Εκτέλεση του κώδικα στην κατασκευή.
- Δοκιμή και Βελτιστοποίηση: Δοκιμή του συστήματος και βελτιστοποίηση του κώδικα για ομαλή λειτουργία. Παρακολούθηση και προσαρμογή των αποτελεσμάτων για βελτιστοποίηση της λειτουργίας.

Αποτελέσματα

Οι δραστηριότητες στο Tinkercad βοήθησαν σημαντικά τους μαθητές να κατανοήσουν τις βασικές αρχές του προγραμματισμού και του ελέγχου κινητήρων με micro:bit. Οι μαθητές απέκτησαν τις ακόλουθες δεξιότητες ώστε να :

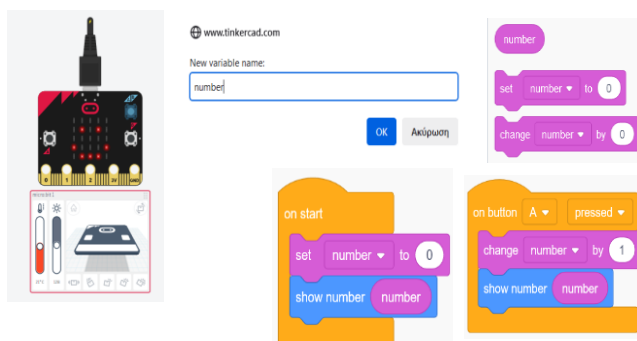
Χρησιμοποιούν μαθηματική και Υπολογιστική Σκέψη.

- Οι μαθητές έμαθαν να γράφουν εντολές και να κατανοούν τη δομή ενός προγράμματος. Δημιούργησαν προγράμματα για να αναβοσβήνουν ένα LED στο πλέγμα του micro:bit, να σχηματίζουν κυλιόμενες εικόνες πειραματιζόμενοι με τις συντεταγμένες του πλέγματος και το χρόνο αναμονής μεταξύ δύο διαδοχικών απεικονίσεων με αποτέλεσμα την κατανόηση και ορθή χρήση βασικών εντολών προγραμματισμού (Εικόνα 3).



Εικόνα 3. Προγραμματισμός LED στο πλέγμα του micro:Bit

- Οι μαθητές πειραματίστηκαν στην αλληλεπίδραση με το πάτημα των κουμπιών Α και Β του micro:bit και τη χρήση μεταβλητών στο πρόγραμμα (Εικόνα 4) και μπόρεσαν να αξιολογήσουν και διαχειριστούν γεγονότα ή συμβάντα (event-driven programming).



Εικόνα 4. Διαχείριση συμβάντων (event-driven programming) και αλληλεπίδραση μέσω των κουμπιών του micro:bit

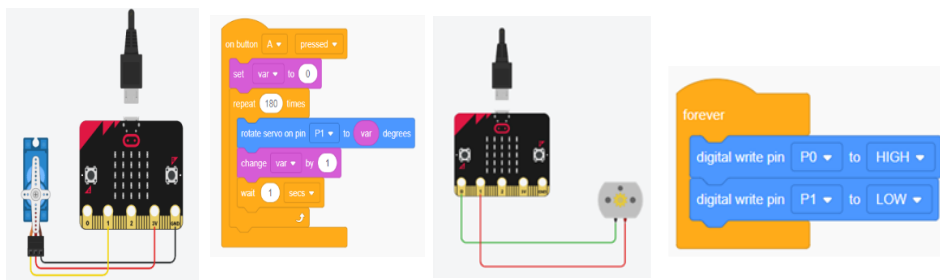
Η ενασχόληση με αυτές τις δραστηριότητες βοήθησε τους μαθητές να διαχωρίζουν με επιτυχία το αρχικό πρόβλημα σε επιμέρους υπο-προβλήματα, να αναγνωρίζουν και να εφαρμόζουν μοτίβα για την επίλυση του συνολικού προβλήματος να δημιουργούν επιτυχείς και αποτελεσματικές ψηφιακές κατασκευές τις οποίες προγραμματίζουν και εκσφαλματώνουν με επιτυχία ενισχύοντας τις δεξιότητές τους στην Υπολογιστική Σκέψη (Εικόνα 5).



Εικόνα 8. Αποσύνθεση, Αναγνώριση προτύπων, Αφαίρεση

Δομούν εξηγήσεις για τις φυσικές επιστήμες και σχεδιάζουν λύσεις για τις επιστήμες των μηχανικών.

- Οι μαθητές ανέλυσαν τη λειτουργία servo κινητήρων και DC κινητήρων, σχεδίασαν και προγραμματίσαν το σύστημα επηρεάζοντας την ταχύτητα και την κατεύθυνση περιστροφής.



Εικόνα 9. Προγραμματιστικό περιβάλλον makecode και έλεγχος κινητήρων

Ερμήνευσαν την επίδραση της πολικότητας στη φορά κίνησης και τη σύνδεσαν με το φυσικό μέγεθος ροπή δύναμης. Σύγκριναν τον τρόπο προγραμματισμού και ελέγχου των δύο κατηγοριών κινητήρων (Εικόνα 6).

Αναπτύσσουν και χρησιμοποιούν μοντέλα.

- Οι μαθητές σχεδίασαν τη συνδεσμολογία, προγραμματίσαν την λειτουργία των κινητήρων, ερμήνευσαν τον τρόπο που ο κώδικας επηρεάζει το φυσικό σύστημα, προσομοίωσαν την λειτουργία του ηλεκτρονικού κυκλώματος και μοντελοποίησαν το πρόβλημα ελέγχου των δύο κινητήρων ενός γερανού.

Αναλύουν, ερμηνεύουν δεδομένα και αξιολογούν την πληροφορία.

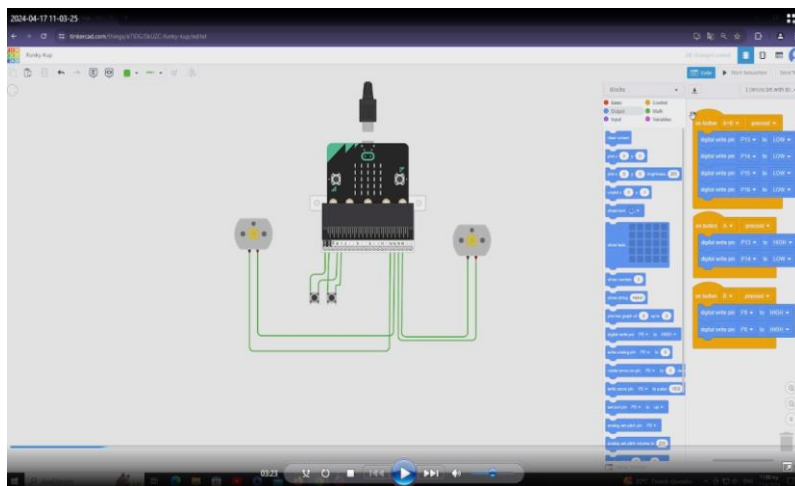
- Οι μαθητές, μέσω της προσομοίωσης της λειτουργίας του κυκλώματος, αναγνώρισαν, αντιμετώπισαν και έλυσαν προβλήματα του σχεδιασμού ή/και του κώδικα, βελτιώνοντας τις ικανότητές τους στην αξιολόγηση της πληροφορίας, στην επίλυση προβλημάτων και στην Υπολογιστική Σκέψη.

Επιχειρηματολογούν με βάση τα στοιχεία.

- Οι μαθητές καθ' όλη τη διάρκεια των δραστηριοτήτων, εργαζόμενοι σε μικρές ομάδες, παρατήρησαν, συζήτησαν και επιχειρηματολόγησαν για βασικές έννοιες των φυσικών επιστημών καθώς και προβλήματα και λύσεις από τις επιστήμες των μηχανικών.

Συσχετίζουν επικαλυπτόμενες έννοιες των φυσικών επιστημών και των επιστημών των μηχανικών.

- Οι μαθητές σκέφτηκαν τη δομή και λειτουργία της κατασκευής, μοντελοποίησαν το πραγματικό πρόβλημα, εντόπισαν μοτίβα στη συνδεσμολογία και στον κώδικα (Εικόνα 7), επισήμαναν περιορισμούς και ανέδειξαν αναλογίες μεταξύ της πραγματικής και εικονικής κατασκευής.



Εικόνα 10. Μοντελοποίηση ελέγχου κινητήρων γερανού στο Tinkercad

Συμπεράσματα

Η χρήση του micro:bit σε συνδυασμό με το περιβάλλον Tinkercad αποτελεί μια αποτελεσματική προσέγγιση για την εκπαίδευση στην Υπολογιστική Σκέψη και στην εκπαίδευση STEM. Η αξιοποίηση των δυνατοτήτων του διαδικτυακού περιβάλλοντος Tinkercad και των λειτουργιών του μικροελεγκτή micro:bit σε δραστηριότητες βασισμένες

στον έλεγχο κινητήρων μηχανής παρείχαν στους μαθητές το κατάλληλο εκπαιδευτικό περιβάλλον ώστε να πειραματιστούν με τη σχεδίαση και προγραμματισμό μοντέλων. Είναι σημαντικό ότι όλες οι ομάδες κατάφεραν να επιλύσουν το πρόβλημα και να προγραμματίσουν τον μικροελεγκτή έτσι ώστε να ελέγχουν τους κινητήρες του γερανού για ανύψωση και μεταφορά φορτίων. Οι μαθητές έδειξαν μεγάλο ενδιαφέρον και ενθουσιασμό και συμμετείχαν ουσιαστικά στις ομάδες τους για τη σχεδίαση των κυκλωμάτων, τον πειραματισμό με τους κινητήρες, τον προγραμματισμό της μηχανής έτσι ώστε να ολοκληρώσουν το έργο τους και να δουν ότι η κίνηση του γερανού, δηλαδή του φυσικού αντικείμενου, ανταποκρίνεται σε αυτό που σχεδίασαν στον εικονικό και συμβολικό κόσμο.

Η προσέγγιση αυτή διευκόλυνε τους μαθητές να αναπτύξουν το μοντέλο επίλυσης του προβλήματος ανύψωσης και μεταφοράς φορτίων με τη χρήση γερανού καθώς χρησιμοποίησαν πρακτικές των φυσικών επιστημών και των επιστημών των μηχανικών (engineering). Πιο συγκεκριμένα, ανέλυσαν και ερμήνευσαν δεδομένα, χρησιμοποίησαν μαθηματική και Υπολογιστική Σκέψη, δόμησαν εξηγήσεις για τις φυσικές επιστήμες και σχεδίασαν λύσεις για τη μηχανική, επιχειρηματολόγησαν με βάση τα στοιχεία, αξιολόγησαν τις προτάσεις τους και παρουσίασαν το μοντέλο τους. Παράλληλα, οι μαθητές ενισχύθηκαν σε σχέση με τη διασύνδεση των γνωστικών πεδίων των φυσικών επιστημών και των επιστημών των μηχανικών. Η συνεργασία σε ομάδες συνέβαλε στην ενδυνάμωση ουσιαστικών επικοινωνιακών και συνεργατικών δεξιοτήτων ιδιαίτερα χρήσιμων στη σύγχρονη κοινωνία.

Η συνεργασία των εκπαιδευτικών διαφορετικών ειδικοτήτων κρίθηκε όχι μόνο αναγκαία αλλά κατέστη εφικτή και αποτελεσματική στην εφαρμογή της συγκεκριμένης παρέμβασης. Η εκπαίδευση STEM με χρήση ρομποτικών διατάξεων απαιτεί γνώσεις από ποικίλα επιστημονικά πεδία και αποτελεί αναγκαioτητα η συνεισφορά εκπαιδευτικών με διαφορετικές γνώσεις και δεξιότητες. Τα θετικά αποτελέσματα δικαιώνουν την προσπάθεια των εκπαιδευτικών και συμβάλλουν στη συζήτηση για συνεργασία εκπαιδευτικών διαφορετικών ειδικοτήτων. Παράλληλα, η πρότασή μας μπορεί να συνεισφέρει στη συζήτηση για θεσμικές αλλαγές σε αυτή την κατεύθυνση με στόχο την ποιοτική βελτίωση της εκπαίδευσης στο σύγχρονο τεχνολογικό περιβάλλον. Η επαφή των μαθητών με μηχανές (απλές ή σύνθετες) μέσα από προγράμματα εκπαίδευσης STEM σχεδιασμένα και υλοποιούμενα από εκπαιδευτικούς διαφορετικών ειδικοτήτων εκτιμούμε ότι μπορούν να συμβάλλουν στην ενδυνάμωση της διεπιστημονικής γνώσης, την καλλιέργεια της Υπολογιστικής Σκέψης και την ανάπτυξη δεξιοτήτων του 21^{ου} αιώνα.

Βιβλιογραφικές Αναφορές

- Alimisis, D. (2013). Educational Robotics: Open Questions and New Challenges. *Themes in Science and Technology Education*, 6, 63-71.
- Alimisis, D., & Kynigos, C. (2009). Constructionism and Robotics in Education. In D. Alimisis (Ed.), *Teacher Education on Robotics-enhanced Constructivist Pedagogical Methods* (pp. 11-26). Athens, Greece: School of Pedagogical and Tech. Education.
- Asimakopoulos, K., Zoulias, E., Saranteas, I., Makaris, I., Sandali, G. & Spiliou, T. (2018). The eCraft2Learn project in 1st EPAL KORYDALLOS: integrating a FabLab in the school curriculum. Στα πρακτικά εργασιών του 11ου Πανελληνίου και Διεθνούς Συνεδρίου *Οι ΤΠΕ στην Εκπαίδευση* (σελ. 609-616), ΑΠΘ - ΠΑΜΑΚ, Θεσσαλονίκη, 19-21 Οκτωβρίου 2018.
- Barnett J., & Hodson D. (2001). Pedagogical context knowledge: toward a fuller understanding of what good science teachers know. *Science Education*, 85(4), 426-453.
- CSTA (2017). K-12 Computer Science Standards. Retrieved May, 25, 2024, from <https://csteachers.org/k12standards/>
- Eguchi, A. (2014). Robotics as a Learning Tool for Educational Transformation. In D. Alimisis, G. Granosik & M. Moro (Eds.), *Proceeding of 4th International Workshop Teaching Robotics, Teaching with Robotics & 5th International Conference Robotics in Education* (pp. 26-33). Padova (Italy), 18 July 2014.

- Frykholm J., Glasson G. (2005), Connecting science and mathematics instruction: pedagogical context knowledge for teachers. *School Science and Mathematics*, 105(3), 127-141.
- Hailey, C. E., Erikson, T. L., Becker, K. H. & Thomas, M. (2005). National Center for Engineering and Technology Education. *The Technology Teacher*, 64, (5), 23-26.
- Harel, I. & Papert, S. (Eds.) (1991). *Constructionism*. Ablex, Norwood NJ.
- International Society for Technology in Education (ISTE) & Computer Science Teachers Association (CSTA) (2011). *Computational Thinking Operational Definition ISTE*. Ανακτήθηκε 25 Μαΐου, 2024, από https://cdn.iste.org/www-root/Computational_Thinking_Operational_Definition_ISTE.pdf
- International Technology Education Association (ITEA, 2000/2002/2007). *Standards for Technological Literacy (STL): Content for the Study of Technology*. Reston, VA: ITEEA.
- Karkazis, P., Balourdos, P., Pitsiakos, G., Asimakopoulos, K., Saranteas, I., Spiliou, T. & Roussou, D. (2018). Application of Educational Robotics on an Automated Water Management System. *International Journal of Smart Education and Urban Society (IJSEUS)*, 9(1), 25-36.
- Kelley, T. R., & Knowles, J. G. (2016). A conceptual framework for integrated STEM education. *International Journal of STEM education*, 3, 1-11. <https://doi.org/10.1186/s40594-016-0046-z>
- Κολέζα, Ε. (2021). STEM ή CT-EMS? Στο Α. Καμέας & Σ. Παπαδάκης (Επιμ.), *Πρακτικά Εκπαιδευτικοί & Εκπαίδευση STE(A)M*, (σελ. 21-28). Πάτρα, Ελλάδα: ΕΑΠ: ISBN: 978-618-5497-24-8
- National Academy of Engineering & National Research Council (2014). *STEM integration in K-12 education: Status, prospects, and an agenda for research*. Washington, DC: National Academies Press.
- National Academy of Engineering & National Research Council (2009). *Engineering in K-12 Education: Understanding the Status and Improving the Prospects*. Linda Katehi, Greg Pearson, and Michael Feder, Editors; Committee on K-12 Engineering Education; Washington, D.C.: National Academies Press
- National Research Council (2012). *A Framework for K-12 Science Education: Practices, Crosscutting Concepts, and Core Ideas*. Committee on a Conceptual Framework for New K-12 Science Education Standards. Board on Science Education, Division of Behavioral and Social Sciences and Education. Washington, DC: The National Academy Press.
- Resnick, M, Berg, R, & Eisenberg, M. (2000). Beyond black boxes: bringing transparency and aesthetics back to scientific investigation. *The Journal Of The Learning Sciences*, 9(1), 7-30. doi:10.1207/s15327809jls0901_3
- Wing, J. M. (2006). Computational thinking. *Communications of the ACM*, 49(3), 33-35.

“Say it like Mikis” Σχεδιάζοντας τη Μάθηση στα Αγγλικά

Αγγελική Μπούζιου

a.bouziou@upatras.gr

Τμήμα Επιστημών της Εκπαίδευσης και της Αγωγής στην Προσχολική Ηλικία,
Πανεπιστήμιο Πατρών

Περίληψη

Τα τελευταία χρόνια δυνάμωσαν οι επιστημονικές φωνές που θέλουν τη μάθηση ως επιστέγασμα δράσης σε καθορισμένες συνθήκες η οποία οδηγεί σε οικοδόμηση γνώσης από κοινού με ομότιμους, σε χάλκευση και μεταστροφή ταυτοτήτων. Η παρούσα μελέτη παρουσιάζει μία ομαδική προσπάθεια μαθητών/τριών δημοτικού στο πλαίσιο εκμάθησης Αγγλικής γλώσσας η οποία βασίστηκε στην προσέγγιση της «Μάθησης μέσω Σχεδιασμού». Στους στόχους συμπεριλαμβάνονταν η χρήση ποικίλων πόρων, η εξερεύνηση, η σύνδεση των δραστηριοτήτων με τα βιώματα και τις ανησυχίες των μελών της τάξης, η ανάλυση και ο συσχετισμός γλωσσικών και πολιτισμικών στοιχείων, η συνεργασία μεταξύ των συμμετεχόντων/ουσών. Στα αποτελέσματα συγκαταλέγονται η διάδραση με ανθρώπους και λογισμικά, η περηφάνια για την εγχώρια πολιτιστική κληρονομιά, η συνειδητοποίηση των τρόπων μετάδοσης μηνυμάτων, η παραγωγή πολυτροπικών τεχνουργημάτων. Τα συμπεράσματα προάγουν τη συγκεκριμένη μεθοδολογία για σύσταση αυτόνομων, σκεπτόμενων και ενεργών πολιτών του 21^{ου} αιώνα. Ο σκοπός του άρθρου είναι να εμπνεύσει παρεμφερείς βηματισμούς σε πλείστα γνωστικά αντικείμενα και εκπαιδευτικές περιστάσεις.

Λέξεις κλειδιά: Μάθηση μέσω Σχεδιασμού, πολυγραμματισμοί, Αγγλική ως ξένη γλώσσα, ΤΠΕ στην εκπαίδευση, Πληροφοριογραφήματα

Εισαγωγή

Η οργάνωση του σχολείου ως μορφής εκπαίδευσης στηρίζεται σε ισχυρισμούς ότι η γνώση μπορεί να αποσυγκειμενοποιείται ενώ την ίδια στιγμή, τα σχολεία ως κοινωνικοί θεσμοί και χώροι μάθησης συνιστούν συγκεκριμένα πλαίσια (Lave & Wenger, 1991). Σε τέτοια εκπαιδευτικά περιβάλλοντα μπορεί κανείς να δει κλειστά αναλυτικά προγράμματα, ομοιογενή δασκαλοκεντρική διδασκαλία για όλους, και μικρή σύνδεση των δραστηριοτήτων με τα βιώματα και τις ανησυχίες των μαθητών/τριών (Βαστάκη, 2010). Τα παραπάνω έχουν συχνά ως επίπτωση τη μετάδοση στείρας, ανούσιας γνώσης και τη διατήρηση ανισοτήτων μεταξύ των πολιτών (Kalantzis & Cope, 2012).

Μια άλλη οπτική έρχεται στο προσκήνιο για να αναδιοργανώσει την αποτελεσματικότητα της διδασκαλίας και να κινητοποιήσει τη μάθηση. Οι προτεινόμενες πρακτικές εστιάζουν στο άτομο ως μέλος μιας κοινωνικο-πολιτισμικής κοινότητας και στη γνώση ως προϊόν δράσης σε καθορισμένες συνθήκες. Στη βάση αυτή χρειάζεται να γίνει αντιληπτό ότι οι άνθρωποι, οι πράξεις τους και ο κόσμος σχετίζονται, με τη συμμετοχή να προάγει πλαισιωμένη διαπραγμάτευση και επαναδιαπραγμάτευση νοήματος. Αφενός, οι σχέσεις γύρω από τη δημιουργία προϊόντων και αφετέρου η σύσταση γνώσεων, δεξιοτήτων, στάσεων προκύπτουν, καλούνται να αναπαράγονται και να αναπτύσσονται μέσα σε ομάδες ατόμων που αλληλεπιδρούν. Οι μαθητές/τριες οφείλουν να σέβονται τις ευκαιρίες που ανοίγονται από τέτοια συστήματα. Αυτή η προσέγγιση επιβεβαιώνει ότι η μάθηση συμβάλλει στην οικοδόμηση ταυτοτήτων ενδυναμώνοντας τα παιδιά να εξελιχθούν σε σκεπτόμενες, ολοκληρωμένες προσωπικότητες (Lave & Wenger, 1991).

Το συγκεκριμένο παράδειγμα συνιστά μία ομαδική προσπάθεια μαθητών/τριών δημοτικού στο περιθώριο εκμάθησης Αγγλικής γλώσσας με χρήση πολυτροπικών πόρων και παραγωγή τεχνουργημάτων, να εξερευνήσουν και να αναλύσουν γλωσσικά και πολιτισμικά στοιχεία, να εντοπίσουν κοινούς δίαυλους επικοινωνίας μέσα από ομοιότητες και αντιθέσεις, να μετασχηματίσουν τους εαυτούς τους και τον κόσμο.

Βιβλιογραφική ανασκόπηση

Θεωρητικό υπόβαθρο

Πολυγραμματισμοί. Είναι μια προσέγγιση για το γραμματισμό, η οποία επικεντρώνεται στη χρήση της γλώσσας ανάλογα με τις ετερογενείς κοινωνικές και πολιτιστικές συνθήκες στο πλαίσιο των σύγχρονων ψηφιακών μέσων. Το νόημα κατασκευάζεται πολυτροπικά μέσω γραπτών, προφορικών, οπτικών, ακουστικών, απτικών, χειρονομιακών και χωροαντιληπτικών κωδικών. Η «Μάθηση μέσω Σχεδιασμού» είναι ένα πρόγραμμα βάσει του οποίου οι εκπαιδευτικοί αξιοποιούν τέσσερις διττές Γνωστικές Διαδικασίες (ΓΔ) οι οποίες ενσαρκώνουν τις διαφορετικές μεθόδους πρόσληψης και παραγωγής της γνώσης, υλοποιούνται με οποιαδήποτε σειρά και εμπλέκονται η μία μέσα στην άλλη. Οι ΓΔ προωθούν μια πιο ενεργό συμμετοχή στη μάθηση, εστιάζοντας στις ταυτότητες και τις υποκειμενικότητες των παιδιών. Εκπαιδευτικός και μαθητές/τριες προσδιορίζουν ανάγκες, θέτουν στόχους, σχεδιάζουν από κοινού βηματισμούς, ανασχεδιάζουν πόρους, αποτιμούν την πορεία τους, αλλάζουν τον κόσμο, αλλάζοντας και οι ίδιοι. Οι ΓΔ περιγράφονται ως ακολούθως: *Βιώνοντας το γνωστό.* Εμπιστευόμαστε τα συναισθήματα και τις κρίσεις μας. Συνειδητοποιούμε τις σωματικές, και συμβολικές επιρροές του εαυτού μας. Αναλογιζόμαστε τις πηγές της γνώσης μας, τα ενδιαφέροντα που μας παρακινούν, προσδιορίζουμε τι χρειάζεται για να επεκτείνουμε το πεδίο μας. *Βιώνοντας το νέο.* Γνωρίζουμε βιώνοντας νέες καταστάσεις, νέα αντικείμενα, νέα γεγονότα, απαρατήρητες πτυχές. Η εξοικείωση με κάτι που ήταν έως αυτή τη στιγμή άγνωστο είναι ένας από τους τρόπους με τους οποίους μαθαίνουμε σε έναν κόσμο που συνεχώς αλλάζει. Επικεντρωνόμαστε στο τι θέλουμε, ερευνούμε, πειραματιζόμαστε, παρακολουθούμε τι συμβαίνει, καταγράφουμε ποσοτικά/ποιοτικά δεδομένα, βλέπουμε μέσα από την οπτική γωνία ενός άλλου, επιβεβαιώνουμε. *Εννοιολογώντας με ορολογία.* Ονομάζουμε πράγματα, σημειώνουμε ομοιότητες ή διαφορές με άλλα, συνδέουμε με την πραγματικότητα, διευκρινίζουμε, ταξινομούμε. Αυτό ξεπερνά τη σημασία των λέξεων, είναι ένα είδος δράσης. *Εννοιολογώντας με θεωρία.* Οι θεωρίες μάς βοηθούν να περιγράψουμε ξεκάθαρα μοτίβα, και κάνοντας το άρρητο ρητό, να προβλέπουμε και να αξιολογούμε. Καταβάλλουμε επιπλέον προσπάθεια για να γινόμαστε σαφείς και οργανωμένοι. Καταλαβαίνουμε, επινοούμε και υλοποιούμε θεωρίες όταν είμαστε δημιουργοί προϊόντων και όχι απλώς χρήστες, εντοπίζουμε πρότυπα και δομές, εξάγουμε συμπεράσματα. Ανακαλύπτουμε θεωρίες ή φτιάχνουμε τις δικές μας καθώς εξετάζουμε τις εμπειρίες, στοχαζόμαστε για τη γνώση που συναντούμε. *Αναλύνοντας λειτουργικά.* Στην καθημερινότητά μας, χρησιμοποιούμε τη λογική, ανιχνεύουμε αιτίες και αποτελέσματα και αναπτύσσουμε συλλογισμούς για τους κώδικες αναπαράστασης νοημάτων. *Αναλύοντας κριτικά.* Αναζητούμε βασικούς πολιτιστικούς και πολιτικούς παράγοντες. Προβληματιζόμαστε σχετικά με σκοπούς, συμφέροντα, κίνητρα και ηθική πίσω από μια ενέργεια. Κατασκευάζουμε δικές μας εναλλακτικές. *Εφαρμόζοντας κατάλληλα.* Εφαρμόζουμε πρακτικές που επιτυγχάνουν συνειδητά και συστηματικά. Μαθαίνουμε με προβλέψιμες ή αναμενόμενες στρατηγικές ή σε συνθήκες προσομοίωσης. *Εφαρμόζοντας δημιουργικά.* Παίρνουμε τα αντικείμενα και τα αναδιατάσσουμε. Μεταφέρουμε τη γνώση από ένα πλαίσιο σε ένα διαφορετικό. Προσπαθούμε να αντιμετωπίσουμε προβλήματα, να βρούμε έξυπνες λύσεις. Αναμινγνύουμε και ταιριάζουμε

καλλιτεχνικές ή λογοτεχνικές έννοιες πρωτότυπα και δημιουργικά. Φανταζόμαστε νέες προοπτικές (Cope & Kalantzis, 2009, 2015· Kalantzis & Cope, 2012).

Η διδασκαλία της Αγγλικής Γλώσσας στο Δημοτικό – Γυμνάσιο στην Ελλάδα στηρίζεται στο Ενιαίο Πρόγραμμα Σπουδών για τις Ξένες Γλώσσες (ΕΠΣ-ΞΓ, 2016). Εδράζεται στη σημειωτική-λειτουργική προσέγγιση, με χειρισμό της γλώσσας ως κοινωνικής πρακτικής. Σύμφωνα με τα παραπάνω, ο λόγος μπορεί να αποκτήσει νόημα αναλόγως πολιτισμικών και κοινωνικών συγκείμενων. Η εκμάθηση γλωσσών πραγματοποιείται μέσω μιας διαδραστικής πλεόσσης διερεύνησης, με τους/τις μαθητές/τριες να μετασχηματίζονται σε ενεργούς δράστες. Θεωρείται ως η ανάπτυξη πολυγραμματισμών σε μία ή/και περισσότερες γλώσσες. Το ΕΠΣ-ΞΓ βασίζεται στη «Μάθηση μέσω Σχεδιασμού» που συνδράμει τους εκπαιδευτικούς στο να σχεδιάζουν μαθησιακές ενότητες με ακρίβεια καθορίζοντας τη διαδικασία, το περιεχόμενο και την πρόοδο. Το ΕΠΣ-ΞΓ παρέχει στους/τις δασκάλους/ες ευκαιρίες να συνθέτουν ένα αποκεντρωμένο αναλυτικό πρόγραμμα, σύμφωνα με τις τοπικές ανάγκες. Ξεπερνά τα όρια της τάξης, περικλείοντας το συνολικό σχολικό περίγυρο καθώς και τις ξεχωριστές κοινωνικές συνθήκες του εκάστοτε εκπαιδευτικού ιδρύματος (Βεντούρης & Ζέππος, 2020).

Διαφοροποιημένη Διδασκαλία (ΔΔ). Ως Διαφοροποίηση θεωρούνται οι προσπάθειες για τη βέλτιστη μετουσίωση των προτιμήσεων, ικανοτήτων και κλίσεων των μαθητών/τριών. Η ΔΔ αξιοποιεί διαφορετικές τακτικές μάθησης, προάγει την ποικιλία, ενισχύει την αυτοεκτίμηση και την εξέλιξη των κοινωνικών δεξιοτήτων, καθιστά εφικτό το συνταίριασμα των αναγκών των συμμετεχόντων/ουσών. Τα στοιχεία διαφοροποίησης σχετίζονται με α) το Περιεχόμενο (τι χρειάζεται να μάθει το κάθε παιδί και με πώς θα αποκτήσει πρόσβαση σε αυτό), β) τη Διαδικασία (τις δραστηριότητες βάσει των οποίων θα επιτευχθεί μια εργασία), γ) το Αποτέλεσμα (τις εργασίες που αναμένονται από τους/τις μαθητές/τριες), δ) το Μαθησιακό περιβάλλον (τον τρόπο με τον οποίο δουλεύουν τα μέλη της τάξης) (Tomlinson, 2001· Tomlinson & Imbeau, 2010· Βαστάκη, 2010).

Ψηφιακά μέσα στην εκπαίδευση

Ψηφιακά μέσα που μπορούν να αξιοποιηθούν στη μαθησιακή διαδικασία περιγράφονται ακολούθως. Το *Σύστημα Διαχείρισης Μάθησης-ΣΔΜ* (π.χ. [e-me](#)). Πρόκειται για μια κοινωνική, ψηφιακή πλατφόρμα για μαθητές/τριες και εκπαιδευτικούς που βασίζεται σε σύννεφο, προοριζόμενη να υποστηρίξει εμπειρίες μάθησης. Η e-me παρέχει στο κάθε μέλος έναν ασφαλή προσωπικό ψηφιακό χώρο για σύνδεση, επικοινωνία, συνεργασία, αποθήκευση και ανταλλαγή αρχείων, μαζί με μια σειρά εργαλείων (εφαρμογών) για διαμοιρασμό πόρων, δημιουργία και έλεγχο εργασιών, σχηματισμό ηλεκτρονικών χαρτοφυλακίων κ.ά. Η μάθηση δύναται να λαμβάνει χώρα οποτεδήποτε και παντού μέσα σε επίσημα, μη τυπικά ή ανεπίσημα πλαίσια. Ενθαρρύνει τους/τις μαθητές/τριες να συμμετέχουν ενεργά και να έχουν έναν υπεύθυνο ρόλο σε όλες τις δραστηριότητες και ευκαιρίες που προσφέρονται. Τα παραπάνω προάγουν την καλλιέργεια δεξιοτήτων του 21ου αιώνα και οδηγούν σε αυτορυθμιζόμενη, ατομική διαχείριση γνώσης και κοινωνικά κατασκευασμένη μάθηση (Megalou, et al., 2022).

Διαδίκτυα κανάλια βίντεο (π.χ. [YouTube](#)). Ιστοχώρος στον οποίο μπορεί κανείς να δει και ακούσει, διαμοιραστεί, ανεβάσει, κατεβάσει ή σχολιάσει αρχεία βίντεο οπουδήποτε και οποτεδήποτε. Κρίνεται ως απαραίτητο εργαλείο καθώς προσελκύει την προσοχή των μαθητών/τριών, αυξάνει τα επίπεδα διατήρησης της μνήμης, ενισχύει τη διάδραση και τη δημιουργικότητα. Βοηθά επίσης στην ολοκληρωμένη κάλυψη του υλικού, ιδιαίτερα της γλώσσας. Το YouTube φέρνει το διασκεδαστικό συστατικό στις τάξεις, αναδεικνύει διαπολιτισμικές πτυχές, ανταποκρινόμενο έτσι στα ενδιαφέροντα των μαθητών/τριών οι οποίοι/ες βρίσκουν το εκπαιδευτικό περιβάλλον συναρπαστικό, και το περιεχόμενο άξιο μελέτης (Abbas & Qassim, 2020).

Τα Λογισμικά κλειστού τύπου/κλειστά περιβάλλοντα (π.χ. [LiveWorksheets](#)) συμπληρώνουν την εκμάθηση γραμματοσυντακτικών δομών, εμπλουτίζοντας την εξάσκηση με ήχους ή βίντεο. Οι δραστηριότητες διαμοιράζονται μέσω υπερσυνδέσμων, βαθμολογούνται αυτόματα, εξοικονομώντας χρόνο στον/την εκπαιδευτικό και παρέχοντας αυτονομία στους/τις μαθητές/τριες (Le & Prabjandee, 2023).

Λογισμικά Σειριακής Παρουσίασης (ΛΣΠ) (π.χ. PowerPoint, Impress). Τα λογισμικά αυτά επιτρέπουν τη σύνθεση διαφανειών/ οθονών οι οποίες περιέχουν κείμενο, εικόνα, ήχο, ακόμα και πολυτροπικά κείμενα. Οι διαφάνειες ακολουθούν η μία την άλλη με μία εσωτερική συνοχή ως προς το περιεχόμενο ή τη λογική συνέπεια. Η σειριακή διάταξη διευκολύνει τόσο τον/την παρουσιαστή/τρια στο να θυμάται την αλληλουχία τους, όσο και τους/τις ακροατές/τριες στο να παρακολουθούν. Τα ΛΣΠ χρησιμοποιούνται είτε σε εξ αποστάσεως είτε σε μεικτή εκπαίδευση συνιστώντας ένα εύχρηστο εποπτικό μέσο στους εκπαιδευτικούς, ζωντανεύοντας έτσι τη διδακτική παρέμβαση. Οι μαθητές/τριες μπορούν να ασχοληθούν με ένα ΛΣΠ για την ετοιμασία κάποιας εργασίας ενώ παράλληλα να ασκηθούν στην προφορική χρήση της ξένης γλώσσας για την παρουσίασή της. Οι οθόνες προσφέρουν στήριγμα στη σωστή επιλογή λεξιλογίου, αφού το αντίστοιχο κείμενο έχει συνταχθεί εκ των προτέρων και είναι σε κοινή θέα. Αυτό τονώνει την αυτοπεποίθησή των ομιλητών/τριών στην ελεύθερη παραγωγή προφορικού λόγου (Ζέππος & Γούφτουλα, 2018).

Πληροφοριογραφήματα-Infographics. Προϊόντα που ενοποιούν γραφικά μαζί με πληροφορίες. Η πρόσβαση σε ιστότοπους όπως το [Canva](#), το [Piktochart](#) γίνεται κατόπιν ανοίγματος λογαριασμού και με υιοθέτηση κωδικών (π.χ. gmail). Τα έτοιμα πρότυπα που διατίθενται είναι εύκολα τροποποιήσιμα, αποθηκεύονται αυτόματα και καταφορτώνονται σε πλείστες μορφές. Η σύνθεση πληροφοριογραφημάτων προωθεί τη συνεργατική δράση, καλλιεργεί οπτικό/ γλωσσικό/ ψηφιακό γραμματισμό, εντείνει την προσοχή, ελαχιστοποιεί το γνωστικό φορτίο, ενθαρρύνει την επινόηση σχημάτων, καταλήγει σε αισθητικά ελκυστικά τεχνουργήματα (Dunlap & Lowenthal, 2016).

Μέθοδος

Ερευνητικά ερωτήματα

Δύνανται οι μαθητές/τριες δημοτικού κατά την ανάμειξή τους σε γνωστικές διαδικασίες να

- κινητοποιούνται μέσα από ενεργό δράση σε ομάδες;
- μετασχηματίζονται/ αλλάζουν ταυτότητα;
- ενδυναμώνουν τη σχέση τους με τους/τις συμμαθητές/τριές τους;
- συνειδητοποιούν τους δεσμούς μεταξύ γλωσσικών και πολιτισμικών στοιχείων και πώς αυτοί μπορούν να ενώνουν λαούς και άτομα;

Συμμετέχοντες-πλαίσιο

Η δράση υλοποιήθηκε σε δημοτικό σχολείο όπου η συγγραφέας εργάζεται ως εκπαιδευτικός Αγγλικής γλώσσας. Οι συμμετέχοντες/ουσες ήταν ηλικίας 11-12 ετών από την ΣΤ΄ τάξη, επιπέδου γλωσσομάθειας A1+-A2- (CEFR, 2001), ανάμεσά τους και παιδιά μεταναστευτικής προέλευσης (Αλβανία, Ρουμανία). Δραστηριότητες έγιναν σε τάξη με υπολογιστή, σύνδεση στο διαδίκτυο και προβολικό σύστημα, όπως και στο εργαστήριο πληροφορικής. Οι μαθητές/τριες είχαν εξοικείωση με χρήση ΣΔΜ (e-me)/ διαδικτυακών λεξικών, με ενασχόληση με διαδραστικές ασκήσεις (στον ιστότοπο Liveworksheets), με αναζήτηση πληροφοριών στο διαδίκτυο, με προσπέλαση οπτικοακουστικού υλικού από δωρεάν

ιστότοπους (π.χ. Pixabay, Unsplash) και το διαδικτυακό κανάλι YouTube, με παρουσιάσεις PowerPoint, με συμπλήρωση ερωτηματολογίων, με τήρηση κανόνων δεοντολογίας.

Προσδοκώμενα αποτελέσματα

Η προσπάθεια απέβλεπε σε καλλιέργεια αυτονομίας/ υπευθυνότητας/ κριτικής σκέψης. Ακόμη, επεδίωκε την παροχή ίσων ευκαιριών και την ενεργό εμπλοκή όλων των μελών της τάξης μέσω διαφοροποίησης διαδικασίας, ρόλων, αρμοδιοτήτων για αυθεντικούς λόγους. Οι επιμέρους στόχοι και τα προσδοκώμενα αποτελέσματα προέρχονταν από το Ενιαίο Πλαίσιο Σπουδών για τις Ξένες Γλώσσες (2016). Οι μαθητές/τριες αναμενόταν να:

- εργάζονται εντός και εκτός σχολικών ορίων
- έρχονται σε επαφή με ποιήματα/ τραγούδια/ βίντεο στην Ελληνική και Αγγλική γλώσσα (γραπτός, οπτικοακουστικός)
- κατανοούν κείμενα χάρη σε λεξικά/ ομότιμους/ εκπαιδευτικό
- αναγνωρίζουν είδος κειμένων (τραγούδια/ ιστοσελίδες), συντάκτη, αποδέκτη, σκοπό
- ερμηνεύουν μηνύματα βάσει γνωστικού, κοινωνικού και πολιτισμικού υπόβαθρου/ δέχονται εκδοχές άλλων
- συσχετίζουν δεδομένα με προσωπικές γνώσεις/ εμπειρίες/ πραγματική ζωή
- εκδηλώνουν γνώμη και συναισθήματα αναφορικά με περιεχόμενο κειμένων
- διακρίνουν, ταξινομούν σημαντικότερες λέξεις
- εντυφούν πάνω στη θεωρία γραμματοσυντακτικών δομών, εξασκούνται μέσω έντυπων και διαδραστικών δραστηριοτήτων
- επιλέγουν με ποια πτυχή θα ασχοληθούν, ερευνούν σε ιστότοπους, αξιολογούν πηγές
- συλλέγουν πληροφορίες πάνω σε συγκεκριμένους ποιητές/ συνθέτες/ τραγουδιστές
- οργανώνουν δεδομένα και συντάσσουν σύντομα βιογραφικά κείμενα
- συγκρίνουν έννοιες και τρόπους αναπαράστασης, προσδιορίζουν σκοπούς και προθέσεις δημιουργών μουσικών κομματιών
- διαμεσολαβούν νοήματα (από ιστότοπους/ τραγούδια), αποδίδουν από τη μία γλώσσα στην άλλη
- εξοικειώνονται με λογισμικά, ζητούν και παρέχουν βοήθεια σε ομότιμους
- καταφορτώνουν οπτικοακουστικό υλικό από ιστοχώρους/ μνημονεύουν πνευματικά δικαιώματα
- συνεργάζονται αναλαμβάνοντας ρόλους που τους ταιριάζουν/ συνειδητοποιούν τα οφέλη της συλλογικής εργασίας
- αντιλαμβάνονται τη δύναμη της γλώσσας και της μουσικής στη διάχυση μηνυμάτων, στην αφύπνιση συνειδήσεων
- γίνονται περήφανοι για την πολιτιστική τους κληρονομιά
- δημιουργούν πολυτροπικά τεχνουργήματα (παρουσιάσεις PowerPoint/ πληροφοριογραφήματα) πάνω σε πρόσωπα/ τραγούδια για αληθινό κοινό
- εκφράζουν σχόλια και παρατηρήσεις τηρώντας τους κανόνες δεοντολογίας, αξιοποιούν ανατροφοδότηση για βελτίωση παραγόμενων
- ανασυνθέτουν τραγούδια σε δύο γλώσσες
- διαμοιράζονται τα παραγόμενα σε ιστολόγιο σχολείου/ ΣΔΜ (e-me)
- τραγουδούν γνωστές αλλά και δικές τους συνθέσεις
- αποτιμούν προϊόντα και διαδικασία προφορικά και γραπτά (μέσω ερωτηματολογίων) καλλιεργώντας μεταγνώση

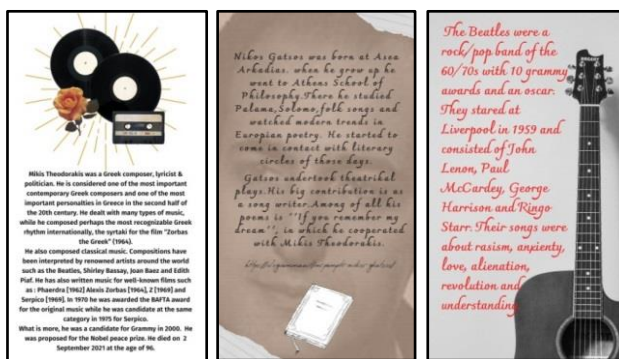
Διαδικασία

Στην αρχή της σχολικής χρονιάς οι μαθητές/τριες της ΣΤ΄ τάξης ξεκίνησαν να συζητούν για τον Μίκη Θεοδωράκη (ΜΘ) με αφορμή τον πρόσφατο θάνατό του. Ανέφεραν αν γνώριζαν για τον ίδιο ή το έργο του (βιώνοντας το γνωστό). Έγινε διερεύνηση από την εκπαιδευτικό αν θα ήθελαν να εντυπώσουν στο ποιόν και την αξία του ΜΘ, για ποιους λόγους θεωρείται τόσο σημαντικός. Αφού συμφώνησε η πλειοψηφία, προσέλασαν φύλλο εργασίας που ανέβηκε στο ΣΔΜ e-me. Χωρίστηκαν σε ομάδες των 4-5 ατόμων κατόπιν δικής τους επιλογής, με διακριτούς ρόλους (ερευνητής, γραμματέας, παρουσιαστής, τεχνικός) με βάση ενδιαφέροντα και κλίσεις. Ανέλαβαν να βρουν πληροφορίες σε προτεινόμενους ιστότοπους, η α) ομάδα για τη ζωή/ την καριέρα/ τα μηνύματα του ΜΘ, η β) για τα πιο γνωστά μουσικά κομμάτια που συνέθεσε, η γ) για τον ποιητή Νίκο Γκάτσο/ την ερμηνεύτρια Γιοβάννα/ το τραγούδι «Αν θυμηθείς τ' όνειρό μου», η δ) για το συγκρότημα Beatles και το τραγούδι «The honeymoon song» (βιώνοντας το νέο). Κατά τη διάρκεια της αναζήτησης καλούνταν να προσδιορίσουν συγγραφέα/ σκοπό/ κοινό, να κρατήσουν σημειώσεις, να διαμεσολαβήσουν τα βασικά σημεία στην Αγγλική γλώσσα, και να γράψουν μια συνεκτική παράγραφο για το υποθέμα τους. Σε επόμενη φάση ανακάλυψαν σχετικές φωτογραφίες από διάφορες ιστοσελίδες τις οποίες ενσωμάτωσαν στις σύντομες παρουσιάσεις PowerPoint που έφτιαξαν αναφέροντας την προέλευσή τους (εφαρμόζοντας τυπικά). Τα δύο τραγούδια προβλήθηκαν στην τάξη μέσω κλιπ από το YouTube. Οι μαθητές/τριες, εξοικειωμένοι με το εν λόγω διαδικτυακό κανάλι, εκδήλωσαν συναισθήματα, παρατήρησαν ομοιότητες πάνω στη μουσική ή τους στίχους (βιώνοντας το γνωστό). Αφού βγήκε στην επιφάνεια ότι το Honeymoon song ήταν αποτέλεσμα συνεργασίας των Beatles με τον ΜΘ, τα παιδιά προμηθεύτηκαν τους στίχους από τα δύο τραγούδια, προσπάθησαν να ερμηνεύσουν νοήματα, επισήμαναν τους τρόπους που οι δημιουργοί περνούν τα μηνύματά τους, διέκριναν διαφορές στο ύψος/ ρυθμό/ ταχύτητα μελωδίας (αναλύοντας λειτουργικά). Στη συνέχεια, επέλεξαν και κατηγοριοποίησαν τις πιο σημαντικές λέξεις, και απέδωσαν έννοιες στα Αγγλικά ή αντίστροφα στα Ελληνικά προστρέχοντας σε λεξικά (π.χ. WordReference) ή ζητώντας βοήθεια από εκπαιδευτικό ή ομότιμους (εννοιολογώντας με ορολογία). Οι μαθητές/τριες δρούσαν με το δικό τους ρυθμό τόσο στο εργαστήριο πληροφορικής όσο και από σπίτι. Είχαν την άδεια να αλλάξουν ομάδα ή/και να ασχοληθούν ατομικά όπως και έγινε σε κάποιες περιπτώσεις. Όταν ήταν όλοι έτοιμοι, κάθε ομάδα παρουσίασε τη δουλειά της στην ολομέλεια, δέχθηκε ερωτήσεις, υποδείξεις και επιβράβευση (αναλύοντας κριτικά). Στο ενδιάμεσο, συνάντησαν γραμματικές δομές (όπως Simple Past, Comparative-Superlative, some-any-much-many), κατέγραψαν θεωρία και συνθήκες χρήσης τους (εννοιολογώντας με θεωρία), και εξασκήθηκαν μέσω έντυπων και διαδραστικών δραστηριοτήτων στον ιστότοπο LiveWorksheets όπου έχουν συνηθίσει να συμπληρώνουν απαντήσεις οι οποίες αποστέλλονται αυτόματα στο ηλεκτρονικό ταχυδρομείο της εκπαιδευτικού (εφαρμόζοντας τυπικά).

Καθώς είχε φτάσει η περίοδος εορτασμού της 28^{ης} Οκτωβρίου και του Πολυτεχνείου, ζητήθηκε από τους/τις μαθητές/τριες να εντοπίσουν τυχόν τραγούδια εκείνων των ημερών που ανήκαν στον ΜΘ. Έτσι ανευρέθηκαν τα «Είμαστε δυο», το «Ένα το χελιδόνι», «Όταν σφιγγουν το χέρι», «Το γελαστό παιδί», «Θα σημάνουν καμπάνες», βίντεο των οποίων ανέβηκαν στον τοίχο της e-me από τα ίδια τα παιδιά. Κάποια μέλη είχαν ακούσματα από τα τραγούδια από πριν αλλά αυτό στάθηκε ευκαιρία να συνειδητοποιήσουν το συνθέτη τους και να συνδέσουν τα νοήματά τους με τις εθνικές επετείους (βιώνοντας το γνωστό/ νέο). Επίσης, εμπέδωσαν σε μεγαλύτερο βάθος τόσο τη δύναμη των τραγουδιών που προάγουν την ειρήνη και την αντίσταση όσο και την επίπτωση της σύνθεσής τους για τους δημιουργούς τους (εξορία για τον ΜΘ, δολοφονία για τον John Lennon). Ακολούθησε συζήτηση κατά την οποία οι μαθητές/τριες εξέφρασαν σκέψεις, προβληματισμούς, και αντάλλαξαν απόψεις πάνω στο αν

πρέπει κανείς να αντιστέκεται σε ό,τι θεωρεί άδικο, άνισο, εσφαλμένο, και μέχρι πού μπορεί να φτάσει η διαμαρτυρία (αναλύοντας κριτικά).

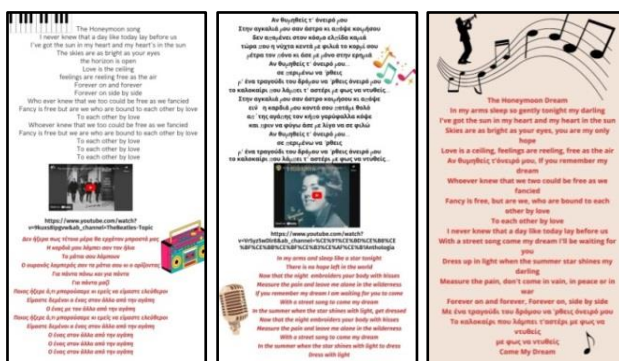
Κατόπιν των παραπάνω οι μαθητές/τριες αποφάσισαν να κάνουν ένα αφιέρωμα στον ΜΘ αλλά και σε όσους επηρεάστηκαν από εκείνον (Beatles, Ν. Γκάτσο, Γιοβάννα) προκειμένου να το μοιραστούν με γονείς και λοιπούς/ές μαθητές/τριες του σχολείου ή και εκτός. Έτσι, αφού εξασκήθηκαν στα τεχνικά χαρακτηριστικά του Canva μετά από επίδειξη της εκπαιδευτικού (βιώνοντας το νέο), και κάνοντας χρήση των κωδικών (gmail) της, κατασκεύασαν πληροφοριογραφήματα στο εργαστήριο πληροφορικής (εφαρμόζοντας δημιουργικά). Εισηγαγαν τα κυριότερα δεδομένα που είχαν συλλέξει για τα τιμώμενα πρόσωπα, εμπλουτίζοντάς τα με εικόνες και γραφικά (Εικ. 1α,β,γ). Δημοσίευσαν όλοι τις παρουσιάσεις και το infographic τους στην e-me και στο ιστολόγιο του σχολείου (με τη συνδρομή της εκπαιδευτικού), σχολίασαν ο ένας τη δουλειά του άλλου, και απάντησαν σε σχόλια τηρώντας όπως πάντα τους κανόνες δεοντολογίας (αναλύοντας κριτικά).



Εικόνες 1α,β,γ. Πληροφοριογραφήματα για επιφανή πρόσωπα

Ως τελική δραστηριότητα οι μαθητές/τριες κλήθηκαν να επινοήσουν ένα συνδυασμό των δύο τραγουδιών το οποίο εξέλαβαν ως απόδοση φόρου τιμής σε όλους τους αρχικούς συντελεστές. Επιδιώκοντας να προβάλουν το δικό τους βίκοσμο, τη δική τους ιστορία, άρχισαν να ανασυνθέτουν και να αναρτούν τις προτάσεις τους στον τοίχο της e-me. Στην ολομέλεια ολοκληρώθηκε η επιλογή στίχων, και διαμορφώθηκε μία μοναδική σύνθεση σε Ελληνική και Αγγλική γλώσσα που ταίριαζε στοιχεία και από τα δύο αρχικά μουσικά κομμάτια (εφαρμόζοντας δημιουργικά). Οι αρχικές και η νέα εκδοχή μετατράπηκαν σε πληροφοριογραφήματα (Εικ. 2 α,β,γ). Τα παιδιά ερμήνευσαν τη δική τους παραλλαγή είτε σε στυλ Karaoke με μουσική υπόκρουση από το YouTube την ώρα της Αγγλικής γλώσσας, είτε με συνοδεία αρμονίου από τον εκπαιδευτικό μουσικής του σχολείου. Δυστυχώς, λόγω περιορισμού των εκδηλώσεων εξαιτίας της πανδημίας COVID19 δεν κατέστη δυνατή η παρουσίαση σε μεγαλύτερο κοινό στο τέλος της σχολικής χρονιάς.

Στο τέλος της διαδικασίας οι μαθητές/τριες αποτίμησαν προφορικά και γραπτώς (μέσω της διαδικασίας συμπλήρωσης ερωτηματολογίων) τις κινήσεις τους, την ποιότητα της συνεργασίας, τους επιτυχείς βηματισμούς, τις πιυχές που τους άρεσαν ή τυχόν δυσκόλεψαν (αναλύοντας κριτικά).



Εικόνες 2 α,β,γ. Πληροφοριογραφήματα αρχικών τραγουδιών και τελικής παραλλαγής

Αποτελέσματα - συζήτηση

Αποτίμηση της επιτελοθείσας προσπάθειας περιγράφεται στην παρούσα ενότητα. Οι μαθητές/τριες αποφάνθηκαν ότι άξιζε να ανακαλύψουν το πού έγκειτο η σπουδαιότητα της εν λόγω παρέμβασης. Διανύοντας τις γνωστικές διαδικασίες της Μάθησης μέσω Σχεδιασμού έπαιρναν πρωτοβουλίες αναλόγως δραστηριότητας.

Η διαφοροποίηση αφορούσε τόσο το εισαγόμενο περιεχόμενο όσο και τη διαδικασία και τα αποτελέσματα. Η ανάλυση πρότερων γνώσεων και εμπειριών πάνω στο θέμα ή τα πρόσωπα υπό διερεύνηση συνέδεε τη μάθηση με την καθημερινή ζωή. Η γνωριμία με το νέο πραγματοποιούνταν μέσω πλείστων οδών καλύπτοντας ετερόκλητα μαθησιακά στυλ, τύπους νοημοσύνης και ανάγκες. Η εκδήλωση συναισθημάτων και οι ξεχωριστές ερμηνείες καταστάσεων επιβεβαίωναν το κοινωνικο-πολιτισμικό υπόβαθρο του κάθε παιδιού. Ο καθορισμός ομοιοτήτων και διαφορών βοηθούσε στον παραλληλισμό Ελληνικής και Βρετανικής κουλτούρας. Η ανάληψη ρόλων αναλόγως προτιμήσεων και κλίσεων των μαθητών/τριών αντικατόπτριζε τη μεταβλητότητα στην κοινωνία. Ο καταμερισμός αρμοδιοτήτων συντελούσε σε συμπεριληψη και σε αμοιβαίο σεβασμό. Ταυτόχρονα, η εύκαμπτη ομαδοποίηση βόλευε και εκείνους που ωφελούνταν από την αλληλοσυμπάρσταση αλλά και όσους δυσφορούσαν στα στενά όρια μιας ομάδας. Με την εναλλαγή φυσικής και ψηφιακής ενασχόλησης οι πληροφορίες κυκλοφορούσαν πιο εύκολα και πιο αποδοτικά. Οι βηματισμοί αποκτούσαν λόγο μέσα από τις διαδρομές των μελών τα οποία συνήθιζαν έτσι να στηρίζονται σε ιδιωτική αναζήτηση. Η απλή παρατήρηση και παθητική ακρόαση μετατρέπονταν σε δυναμική ανάμειξη. Η πρόσβαση σε πόρους, η επιλογή και ο έλεγχος πηγών και περιεχομένου, ο εντοπισμός όρων από λεξικά, η συστηματοποίηση των δεδομένων, τροφοδοτούσαν την αυτενέργεια και την κριτική σκέψη των συμμετεχόντων/ουσών. Η εξοικείωση με τη λειτουργία της εκάστοτε εφαρμογής, η ανάλυση γλωσσικών/ μουσικών/ τεχνολογικών πυχών και υπόρρητων συμβολισμών, ο προσδιορισμός προθέσεων των δημιουργών και των τρόπων επίτευξής τους ενίσχυαν ικανότητες υψηλού επιπέδου. Η θεμελίωση θεωριών πάνω σε γραμματοσυντακτικά φαινόμενα κατέληγε στην εμπέδωση κανόνων μέσω τυπικής εξάσκησης.

Η συνεργασία των μαθητών/τριών με ορότιμους προωθούσε ανοχή ιδιαιτεροτήτων, αποδοχή ετερογενών οπτικών ή κοινωνικο-πολιτισμικών χαρακτηριστικών, επίλυση μικροσυγκρούσεων, σύμφιξη σχέσεων, κλίμα ασφάλειας, ενσυναίσθηση των πλεονεκτημάτων της συλλογικής προσέγγισης. Η προστασία των προσωπικών στοιχείων, η αξιολόγηση πηγών και περιεχομένου, η αναγνώριση των πνευματικών δικαιωμάτων (σε εικόνες, βίντεο, κ.ά.), ο

κοιμήσιος σχολιασμός με σκοπό τη βελτίωση των κειμένων επαύξανε την τήρηση της διαδικτυακής δεοντολογίας. Η ευελιξία χρόνου και ρυθμού αφαιρούσε το άγχος, ενώ η απουσία παραδοσιακών τεστ και βαθμολόγησης προέβαλλε τη στοχοθεσία, την αυθεντικότητα των κινήσεων, και τη σημασία της ενεργού συνδρομής. Η αφομοίωση των συμβάντων υλοποιούταν μέσα από τα βιώματα των παιδιών. Η αίσθηση του ανήκειν και ότι η άποψή τους μετρούσε προσέδιδε εσωτερικά κίνητρα. Η συνειδητοποίηση της δυνατότητας αμφισβήτησης και αντίστασης στο κατεστημένο μέσω λέξεων ή μουσικής, και του έργου του ΜΘ ως τμήματος της πολιτιστικής κληρονομιάς της Ελλάδας στάθηκαν αφορμή για αφύπνιση του μυαλού και της ψυχής.

Τα τεχνολογικά εργαλεία (διαδραστικά λογισμικά, επεξεργαστές κειμένου, παρουσιάσεις PowerPoint, πληροφοριογραφήματα) συνέβαλαν ως μέσα αξιοποίησης ποικίλων ειδών αναπαράστασης, εργασίας εντός και εκτός σχολικού πλαισίου, συνδυασμού αρχείων και διάταξης αυτών (layout). Η αντίληψη και ο χειρισμός των καταστάσεων κωδικοποιούνταν μέσω των παραγόμενων. Η απόδοση νοημάτων, και η σύνθεση ενός νέου τραγουδιού με τις κατάλληλες δομές, επέκτεινε τη λήψη αποφάσεων για το πώς οι έννοιες και τα μηνύματα μεταφέρονται, συνενώνοντας τη γλώσσα και τα οπτικοακουστικά ιδιώματα της κάθε χώρας. Όσο πολλαπλασιαζόταν η συνεισφορά των χρηστών, μεγάλωνε και η υπευθυνότητά τους. Τα πολυτροπικά τεχνουργήματα, ως απαύγασμα της διάδρασης μεταξύ ανθρώπων και ιδεών, γίνονταν διαμεσολαβητές της ιστορίας, του πολιτισμού και πεδίο επινοητικότητας πολλαπλών μορφών έκφρασης. Η προβολή και η επακόλουθη επιβράβευση των συμβαλλόμενων διεύρυνε την αυτοπεποίθησή τους. Το περιβάλλον στα οποία γεννήθηκαν τα προϊόντα διαφαινόταν στο σχέδιο και την εκπλήρωσή του, ανοίγοντας ένα παράθυρο στον κόσμο. Η θετική πρόσληψη της ανατροφοδότησης οδηγούσε σε αυτοκριτική, ως σκαλωσιά για περαιτέρω ανάπτυξη, αλληλεγγύη, αλτρουισμό. Η ανάρτηση στο διαδίκτυο (ΣΔΜ, ιστολόγιο σχολείου) για ευρύτερο κοινό, ο διαμοιρασμός τόνωνε την περηφάνια τους. Η χαρά της διάχυσης γνώσεων και δεξιοτήτων τούς έδινε ικανοποίηση.

Τα ερωτηματολόγια και η συζήτηση παρείχαν το έδαφος για αυτοαξιολόγηση των προσπαθειών των μελών και καλλιέργεια μεταγνώσης αναφορικά με επιτυχείς στρατηγικές. Η δράση τους αποτελούσε μια συνέχεια μεταξύ του εαυτού τους σήμερα και αύριο. Οι μέθοδοί τους συνέστησαν πρότυπο για επερχόμενες σειρές μαθητών/τριών. Η τροποποιημένη γνώση, έμφυση στη χάλκευση και μεταστροφή των ταυτοτήτων τους, βρισκόταν στους δεσμούς μεταξύ τους, στα όσα αποκόμισαν. Η εκπαιδευτικός συντόνιζε το πρόγραμμα, αντί να παρίσταται ως αποκλειστικός πομπός ή αυθεντία, διοχετεύοντας ίσες ευκαιρίες σε όλους να εξελίσουν την προσωπικότητά τους.

Έρθε στην επιφάνεια η αναγκαιότητα πλέον της απλής εμπλοκής σε νέες δραστηριότητες και κατανόησης κειμένων, με εστίαση σε ολόκληρο το άτομο, το οποίο συμμετέχει πλήρως σε κοινωνικές πρακτικές ως μέρος συνόλου. Όπως τονίζουν και οι Lave & Wenger (1991), αναδύεται κατ' αυτόν τον τρόπο μια θεώρηση της μάθησης ως πλασιωμένης δημιουργίας και μετασχηματισμού των πολιτών της υψηλίου.

Συμπεράσματα

Στο σενάριο που περιγράφηκε οι μαθητές/τριες λειτούργησαν περνώντας μπρος και πίσω μέσα από τις γνωστικές διαδικασίες της Μάθησης μέσω Σχεδιασμού: γνώρισαν νέα αντικείμενα, εξέφρασαν συναισθήματα και σκέψεις, συνέκριναν με υπάρχουσες καταστάσεις, παραλλήλισαν με γνώσεις/ βιώματα και ενδιαφέροντά τους, ερεύνησαν, παρατήρησαν πτυχές, ονόμασαν πράγματα, σημείωσαν ομοιότητες ή διαφορές. Στη συνέχεια, κατέγραψαν και ομαδοποίησαν δεδομένα, διευκρίνισαν, ανακάλυψαν θεωρίες, εξοικειώθηκαν με λογισμικά, εντόπισαν είδη αναπαράστασης, προβληματίστηκαν πάνω σε σκοπούς,

σχολίασαν, συνειδητοποιήσαν τη δύναμη τόσο της γλώσσας όσο και της μουσικής ως μορφών τέχνης και αντίστασης. Εφάρμοσαν με αναμενόμενο τρόπο αλλά επίσης πρωτότυπα και δημιουργικά, αναμιγνύοντας λογοτεχνικές έννοιες, κατασκευάζοντας δικές τους εναλλακτικές, μετασχηματίζοντας ιδέες αλλά και τους εαυτούς τους.

Με τη μάθηση ως αποτέλεσμα πολιτισμικής πρακτικής, παύει η διχοτομία μεταξύ αφηρημένης και συγκεκριμένης γνώσης. Καλλιεργώντας πολυγραμματισμούς, τα μέλη της τάξης αποκτούν ίσες ευκαιρίες πρόσβασης στη γνώση. Είναι σημαντικό να έχουμε υπόψη το πώς σχετίζονται μεταξύ τους ποικίλα συστήματα νοήματος και πώς αυτά συμβάλλουν στο να οικοδομεί κανείς τη μάθηση από κοινού με ομότιμους. Θέλουμε μια εκπαίδευση όπου οι μαθητές/τριες δεν θα εργάζονται για να αξιολογούνται, θα ενεργοποιούνται από εσωτερικά κίνητρα, θα συνδέουν τα όσα προσλαμβάνουν με στόχους της πραγματικής ζωής, και τα όσα κάνουν θα φέρουν αξία για τους ίδιους. Η προσέγγιση της Μάθησης μέσω Σχεδιασμού μάς δίνει τα εφόδια να το εκπληρώσουμε.

Βιβλιογραφικές αναφορές

- Abbas, N. F., & Qassim, T. A. (2020). Investigating the Effectiveness of YouTube as a Learning Tool among EFL Students at Baghdad University. *Arab World English Journal (AWEJ) Special Issue on CALL 6*, 344 – 356. DOI:<https://dx.doi.org/10.24093/awej/call6.23>
- Cope, B., & Kalantzis, M. (2009). "Multiliteracies": New literacies, new learning. *Pedagogies: An International Journal*, 4(3), 164-195.
- Cope, B., & Kalantzis, M. (2015). The things we do to know: an introduction to the pedagogy of multiliteracies. In B. Cope & M. Kalantzis (Eds.), *A pedagogy of multiliteracies. Learning by design* (pp. 1-36). Palgrave Macmillan.
- Council of Europe (2001). *Common European Framework of Reference for Languages: Learning, Teaching, Assessment*. Cambridge University Press.
- Dunlap, J. C., & Lowenthal, P. R. (2016). Getting graphic about infographics: design lessons learned from popular infographics. *Journal of visual literacy*, 35(1), 42-59.
- Kalantzis, M., & Cope, B. (2012). *New Learning: Elements of a Science of Education* (2nd Ed.). Cambridge University Press.
- Lave, J., & Wenger, E. (1991). *Situated Learning: Legitimate Peripheral Participation*. Cambridge University Press.
- Le, V. H. H., & Prabjandee, D. (2023). A Review of the Website Liveworksheets. com. *Computer Assisted Language Learning*, 24(1), 269-279.
- Megalou, E., Tsilivigos, Y., Kaklamanis, C., & Politi, A. (2022). The evolution of e-me digital educational platform and experiences from its nation-wide use in schools during covid-19 pandemic. *Proceedings of EDULEARN22 Conference*, 4-6 July 2022, Palma, Mallorca, Spain.
- Tomlinson, C. A. (2001). *How to differentiate instruction in mixed ability classrooms* (2nd ed.). Alexandria: Association for Supervision and Curriculum Development.
- Tomlinson, C. A., & Imbeau, M. B. (2010). *Leading and managing a differentiated classroom*. Alexandria, Va.: ASCD.
- Βασιτάκη, Μ. (2010). Η διαφοροποίηση στη διδασκαλία. *Επιστημονικό Βήμα*, 12, 121-135.
- Βεντούρης, Α., & Ζέπος, Δ. (2020). Η θεωρητική βάση του ΕΠΣ-ΕΓ. *Επιμόρφωση εκπαιδευτικών στα νέα ΠΣ των Ξένων Γλωσσών*. ΟΠΣ Επιμόρφωσης - Ινστιτούτο Εκπαιδευτικής Πολιτικής. <https://elearning.iep.edu.gr/study/>
- Ενιαίο Πρόγραμμα Σπουδών για τις Ξένες Γλώσσες (ΕΠΣ-ΕΓ) από Γ' Δημοτικού έως Γ' Γυμνασίου (2016). *Εφημερίδα της Κυβερνήσεως Τεύχος Β' 2871*. Ανακτήθηκε στις 25 Μαρτίου, 2019, από https://www.minedu.gov.gr/publications/docs2016/ΦΕΚ_Β_2871_ΕΠΣ_ΞΕΝΩΝ_ΓΛΩΣΣΩΝ_ΔΗΜ_ΓΥΜΝ_2016.pdf
- Ζέπος, Δ., & Γύφτουλα, Γ. (2018). *Επεξεργασία κειμένων και προγράμματα παρουσίασης. Ενότητα 3.9.1. Εκπαίδευση Επιμορφωτών Β' Επιπέδου Τ.Π.Ε. Συστάδα Ξένες Γλώσσες. Επιμορφωτικό υλικό. ΠΥΕ Διόφαντος - Ι.Ε.Π.*

Ένα εκπαιδευτικό σενάριο για τις τάξεις μαθητείας των ΕΠΑ.Λ.: Η περίπτωση του μικροελεγκτή microbit

Νικόλαος Μαυραντζάς¹, Δήμητρα Παναγιώτου², Κωνσταντίνος Ζαχαράς²

nikmavr@sch.gr, dpanagiotou9@gmail.com, kzaharis@gmail.com

¹ Εκπαιδευτικός Πληροφορικής

² Υπεύθυνη Μαθητείας ΔΔΕ Καρδίτσας και Δ/ντης ΔΔΕ Καρδίτσας

Περίληψη

Στην παρούσα εργασία παρουσιάζεται το εκπαιδευτικό σενάριο «Συναγερμός ενεργοποιούμενος από αισθητήρες». Για την υλοποίηση του σεναρίου επιλέχθηκε η Ζώνη Ευέλικτου Προγράμματος της μαθητείας των ΕΠΑ.Λ.. Το σενάριο εφαρμόστηκε σε μαθητευόμενους της ειδικότητας «Τεχνικός Η/Υ και Δικτύων Η/Υ» με την αξιοποίηση της μεθόδου Project και σχεδιάστηκε για να εμπλέξει τους μαθητευόμενους σε δραστηριότητες μέσα από τις οποίες δημιούργησαν το κύκλωμα ενός απλού συναγερμού. Οι μαθητευόμενοι χρησιμοποίησαν το online περιβάλλον του Tinkercad Circuits για τη σύνδεση του μικροελεγκτή micro:bit με τους κατάλληλους αισθητήρες και τον προγραμματισμό της ηλεκτρονικής διάταξης. Ακολούθησε αξιολόγηση της εφαρμογής του σεναρίου με θετικά αποτελέσματα.

Λέξεις κλειδιά: Μεταλυκειακό έτος - Τάξη Μαθητείας, Μέθοδος Project, micro:bit, Tinkercad Circuits

Εισαγωγή - Το Μεταλυκειακό έτος - Τάξη Μαθητείας

Το μεταλυκειακό έτος – τάξη μαθητείας των ΕΠΑ.Λ. θεσμοθετήθηκε στη χώρα μας με τον Νόμο 4386/16, άρθρ.66. και είναι ένα δομημένο πρόγραμμα επαγγελματικής προετοιμασίας που συνδυάζει την παροχή γνώσεων και δεξιοτήτων μέσα στο εκπαιδευτικό πλαίσιο με την απασχόληση σε μία θέση εργασίας. Οι μαθητευόμενοι/ες του «Μεταλυκειακού Έτους – Τάξης μαθητείας» είναι ενήλικοι/ες και ως εκ τούτου κατά τη διδακτική πράξη θεωρείται σκόπιμο να εφαρμόζονται ενεργητικές και συμμετοχικές μέθοδοι μάθησης και αντίστοιχες διδακτικές τεχνικές.

Τα τελευταία χρόνια έχει αλλάξει το πλαίσιο της Επαγγελματικής Εκπαίδευσης και Κατάρτισης (ΕΕΚ) κυρίως με την ενίσχυση της μάθησης σε πραγματικό εργασιακό περιβάλλον, κυρίως με τη μορφή του θεσμού της μαθητείας. Η μαθητεία αποτελεί ένα εκπαιδευτικό μοντέλο το οποίο έχει σαν στόχο την προετοιμασία των υποψηφίων εργαζομένων για την ομαλή ένταξή τους στην αγορά εργασίας (Φραγκούλης & Κουτσούκος, 2017). Οι περισσότερες χώρες στην Ευρώπη διαθέτουν οργανωμένα προγράμματα μαθητείας που υπάγονται στην επαγγελματική εκπαίδευση και κατάρτιση σε μία προσπάθεια για να αντιμετωπίσουν και να ανταποκριθούν στις νέες προκλήσεις στον εργασιακό χώρο (Βοσνιάκου, 2017).

Το Μεταλυκειακό έτος-τάξη μαθητείας αποτελεί μεταδευτεροβάθμιο κύκλο σπουδών και ανήκει στο μη τυπικό εκπαιδευτικό σύστημα. Σύμφωνα με τις διατάξεις της παρ. 1 του άρθρου 12 του Ν.4283/2014, ο κύκλος αυτός οδηγεί στην απόκτηση Πτυχίου Επαγγελματικής Ειδικότητας, Εκπαίδευσης και Κατάρτισης, επιπέδου 5 (σύμφωνα με την κατάταξη των προσόντων στα 8 επίπεδα, όπως αυτή ορίζεται από το Εθνικό Πλαίσιο Προσόντων), μετά από πιστοποίηση. Στο Μεταλυκειακό έτος-τάξη μαθητείας εφαρμόζεται το δυτικό πρόγραμμα εκπαίδευσης (μαθητεία) και περιλαμβάνει μαθητεία με εκπαίδευση στον χώρο εργασίας και εργαστηριακά μαθήματα Ειδικότητας (Επιμόρφωση ΙΕΠ, 2018).

Η χρήση ενεργητικών συμμετοχικών εκπαιδευτικών τεχνικών στη σύγχρονη εκπαίδευση ενηλίκων

Η αρχική και η συνεχιζόμενη επαγγελματική κατάρτιση κρίνεται απαραίτητο να ληφθεί υπόψη ως ένα εκπαιδευτικό σύνολο, το οποίο εμπλέκεται με ενεργό τρόπο με την επιστημολογική πειθαρχία της εκπαίδευσης των ενηλίκων. Αυτό ισχύει καθώς η μεθοδολογία και η παιδαγωγική της εκπαίδευσης των ενηλίκων (μέθοδοι, τεχνικές κ.α.) μπορούν να συμβάλουν στην αποτελεσματικότητα της κατάρτισης ως προς το διδακτικό της μέρος και ως προς την αφομοίωση του αντικειμένου της κατάρτισης από τους εκπαιδευόμενους (Τούλας κ.ά., 2013).

Η χρήση ενεργητικών συμμετοχικών εκπαιδευτικών τεχνικών στη σύγχρονη εκπαίδευση ενηλίκων αποτελεί κατά τους μελετητές κομβικό στοιχείο για την αποτελεσματική μάθηση, εφόσον σχετίζεται άμεσα με τη βασική αρχή μάθησης ενηλίκων σύμφωνα με την οποία οι ενήλικοι εκπαιδευόμενοι μαθαίνουν συμμετέχοντας ενεργά στη μαθησιακή διεργασία. Η ενεργητική συμμετοχή προωθείται μέσα από εκπαιδευτικές τεχνικές που αναπτύσσουν την αλληλεπίδραση διδασκόντων-διδασκομένων καθώς και μεταξύ των ίδιων των διδασκομένων και τους δίνουν την ευκαιρία να αναπτύξουν την κριτική ικανότητα, να επεξεργάζονται λύσεις, και να μαθαίνουν πράττοντας. Η εφαρμογή των εκπαιδευτικών τεχνικών που ενισχύουν την ενεργητική συμμετοχή είναι καθοριστικής σημασίας στην εκπαίδευση ενηλίκων (Ιωάννου και Ρέππα, 2008).

Μια βασική αρχή που διέπει την εκπαίδευση ενηλίκων είναι η αρχή της ενεργητικής συμμετοχής των ενηλίκων εκπαιδευόμενων στη διαδικασία της μάθησης, η οποία υπαγορεύεται από το βασικό χαρακτηριστικό των ενηλίκων για ενεργητική συμμετοχή στην πορεία της εκπαίδευσης και στη διαμόρφωση των καταστάσεων που τους αφορούν ενώ αποτελεί επίσης, μια από τις προϋποθέσεις αποτελεσματικής εκπαίδευσης (Courau, 2000).

Οι εκπαιδευτικές τεχνικές είναι αυτές που βοηθούν τον εκπαιδευτή να επιτύχει τους εκπαιδευτικούς στόχους ενός μαθήματος ή μιας διδακτικής ενότητας. Ουσιαστικά με αυτόν τον τρόπο επιδιώκει να παρακινήσει τον ενήλικα εκπαιδευόμενο να είναι ενεργός και να συμμετέχει στην εκπαιδευτική διαδικασία καλύπτοντας έτσι τις ατομικές ή και τις ομαδικές ανάγκες (Δημητριάδου, 2020). Έτσι εξασφαλίζεται η διαρκή συμμετοχή των ενηλίκων μαθητευόμενων και η εμπλοκή τους στη μαθησιακή διδασκαλία αλλά κυρίως οι συμμετοχικές τεχνικές υπόσχονται να επιτύχουν αποτελεσματική μάθηση (Jarvis & Jarvis, 2004).

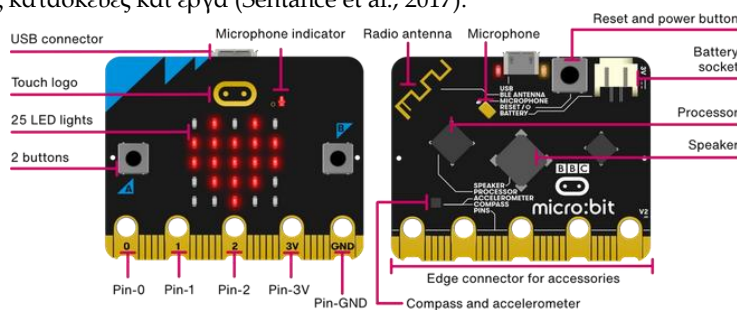
Η ενεργητική συμμετοχή των μαθητευόμενων στη μαθησιακή διαδικασία και η έμφαση στην πρακτική διάσταση της μάθησης παρέχουν αυξημένα κίνητρα και άρα συμβάλλουν στην αποτελεσματικότερη μάθηση (ΙΕΠ, 2018). Μερικές πρακτικές που εστιάζουν στις ανάγκες του/της μαθητευόμενου/ης είναι: α) η εξατομίκευση της μάθησης και η εργασία σε μικρές ομάδες, β) η χρήση συγκεκριμένων παραδειγμάτων για την ανάπτυξη των πιο θεωρητικών θεμάτων, γ) η επιλογή πιο "ενδιαφερόντων" θεμάτων για τους μαθητές και μαθήτριες, δ) η ενεργή εμπλοκή των μαθητευόμενων στις δραστηριότητες της τάξης, ε) η εναλλαγή θεωρίας και πράξης, στ) η ενεργή ανάπτυξη κοινωνικών δεξιοτήτων και ζ) η αξιοποίηση της αξιολόγησης για την παρακίνηση των μαθητευόμενων, για παράδειγμα παρέχοντας καλύτερες βαθμολογίες κατά την έναρξη του προγράμματος εκπαίδευσης/κατάρτισης.

Ο Κόκκος (1998) μέσα στις βασικές τεχνικές που μπορεί να χρησιμοποιήσει ο εκπαιδευτής αναφέρει και τις ομάδες εργασίας. Μέσα από την τεχνική αυτή οι εκπαιδευόμενοι ανταλλάσσουν εμπειρίες χωρισμένοι σε ομάδες και ολοκληρώνουν δραστηριότητες με σκοπό την πληρέστερη επεξεργασία της διδασκτέας ύλης.

STEM εκπαίδευση και αξιοποίηση του micro:bit

Τα τελευταία χρόνια σε πολλές χώρες δίνεται ιδιαίτερη έμφαση στην εκπαίδευση στα πεδία των φυσικών επιστημών, της τεχνολογίας, των μαθηματικών και των επιστημών των μηχανικών. Η προσπάθεια ενσωμάτωσης των διαφορετικών επιστημονικών πεδίων έχει ονομαστεί εκπαίδευση STEM από τα ακρωνύμια των λέξεων Science, Technology, Engineering and Mathematics. Υποστηρικτές της διασύνδεσης των γνωστικών αντικειμένων στη σχολική STEM εκπαίδευση, ειδικά με θεματολογία προβλημάτων πραγματικού κόσμου, θεωρούν ότι μπορεί να βοηθήσει τους μαθητές να προσεγγίσουν με θετικό τρόπο τα συγκεκριμένα πεδία, είτε κάνουν χρήση ψηφιακών μέσων είτε όχι. Αυτό με τη σειρά του ενδέχεται να δημιουργήσει κίνητρα για μεγαλύτερο ενδιαφέρον από τη μεριά των μαθητών και τελικά καλύτερα μαθησιακά αποτελέσματα. Συγκεκριμένα, ερευνητές έχουν ευρήματα που δείχνουν ότι δίνει κίνητρα στους μαθητές (Wang et al., 2011), βελτιώνει τα μη γνωστικά μαθησιακά αποτελέσματα (Mustafa et al., 2016) και οδηγεί τους μαθητές σε επαγγέλματα που σχετίζονται με αυτά τα γνωστικά πεδία.

Το micro:bit είναι ένας μικρός υπολογιστής, ανοικτής σχεδίασης με προγραμματιζόμενο ARM επεξεργαστή, ο οποίος αναφέρεται και ως micro bit ή ως BBC micro bit ή ακόμη απλούστερα ως microbit (Σχήμα 1). Η εισαγωγή του micro:bit στη STEM εκπαίδευση έγινε αρχικά το 2015 μέσω του προγράμματος της BBC “Make it Digital” (Rogers et al., 2017). Το πρόγραμμα αυτό υλοποιήθηκε σε όλο το Ηνωμένο Βασίλειο με σκοπό να εμπνεύσει τους μαθητές και τις μαθήτριες στο να αναπτύξουν αφενός την δημιουργικότητά τους στον σημερινό ψηφιακό κόσμο και αφετέρου στο να αναπτύξουν βασικές ικανότητες σε θέματα STEM (Tyrén et al., 2018). Η σχεδίαση του micro:bit το κάνει να είναι οπτικά ελκυστικό, εύκολο στη χρήση, με χαμηλή τιμή αγοράς, με δυνατότητες αλληλεπίδρασης και επέκτασης (Sentance et al., 2017). Η συσκευή του micro:bit είναι ένα προγραμματιζόμενο χειραγώγιο εργαλείο με πολλές δυνατότητες εφαρμογής στην STEM εκπαίδευση, που υποστηρίζει πολλούς τρόπους προγραμματισμού και δίνει τη δυνατότητα ενσωμάτωσής του σε πραγματικές κατασκευές και έργα (Sentance et al., 2017).



Σχήμα 1. Το micro:bit

Η χρήση του micro:bit στην εκπαίδευση STEM έχει σαν τελικό σκοπό την εξοικείωση των μαθητών/τριών με τον προγραμματισμό ξεκινώντας από το εύκολο στην κατανόηση περιβάλλον οπτικού προγραμματισμού makecode (προγραμματισμός με μπλοκ εντολών όπως το Scratch) και καταλήγοντας σε ανώτερου επιπέδου γλώσσες κειμενικού προγραμματισμού όπως είναι η Python (Videnovik et al, 2018). Την ίδια στιγμή η αξιοποίηση του micro:bit στην εκπαιδευτική διαδικασία δίνει τη δυνατότητα, ταυτόχρονα με τις εμπειρίες προγραμματισμού που αυτό προσφέρει, οι μαθητές/τριες να δημιουργήσουν πραγματικές κατασκευές και να πιάσουν στα χέρια τους πραγματικά ηλεκτρονικά εξαρτήματα

(αισθητήρες, αντιστάσεις, κινητήρες, leds κ.α.). Γενικότερα το micro:bit μπορεί να χρησιμοποιηθεί στην εκπαίδευση STEM για τη δημιουργία προσομοιώσεων φυσικών φαινομένων, τη δημιουργία αλγορίθμων που ανταποκρίνονται στη λειτουργία ενεργοποίησης διαφορετικών εισόδων και διαφορετικών εξόδων, την επίλυση προβλημάτων με διάφορα εργαλεία και γλώσσες προγραμματισμού, την εισαγωγή στην άλγεβρα Boole κ.α. (Stanojevic et al., 2021).

Το micro:bit είναι ένας μικρός υπολογιστής/ μικροελεγκτής που μπορεί να προγραμματιστεί και να προσαρμοστεί η λειτουργία του για να πραγματοποιήσει πολλές ιδέες και κατασκευές καθώς και να συνδεθεί με άλλες συσκευές και αισθητήρες. Μπορεί ένας/μία μαθητής/τρια να το προγραμματίσει να εμφανίζει το όνομά του ή να αναβοσβήνουν τα leds που έχει ενσωματωμένα μέσα σε δευτερόλεπτα ακόμα και αν δεν έχει γνώσεις στον προγραμματισμό (Tyrén et al., 2018). Για το σκοπό αυτό έχει δημιουργηθεί ο ιστότοπος (<https://microbit.org/>) που φιλοξενεί διάφορες εμπειρίες και έργα χρηστών στον προγραμματισμό του micro:bit και μία ποικιλία από πηγές για έργα και κατασκευές (Sentance et al., 2017).

Υλοποίηση εκπαιδευτικού σεναρίου σε Τάξη Μαθητείας των ΕΠΑ.Λ. στη Ζώνη Ευέλικτου Προγράμματος

Το σχολικό έτος 2023-2024 τρία ΕΠΑ.Λ. αρμοδιότητας της ΔΔΕ Καρδίτσας υλοποίησαν την Η' Φάση του μεταλυκειακού έτους – τάξης μαθητείας. Δημιουργήθηκαν συνολικά 14 τμήματα για 14 διαφορετικές ειδικότητες. Η υλοποίηση του σεναρίου πραγματοποιήθηκε στην ειδικότητα Τεχνικός Η/Υ και Δικτύων Η/Υ. Η συγκεκριμένη ειδικότητα επιλέχθηκε μετά από συζήτηση μεταξύ των εκπαιδευτικών και της διεύθυνσης της ΔΔΕ Καρδίτσας εξαιτίας του Προγράμματος Σπουδών της (που μπορούσε να υποστηρίξει την υλοποίηση ενός σεναρίου με αυτό το περιεχόμενο) και του πλήθους των εννέα μαθητευόμενων της τάξης (που ήταν αρκετά μεγάλο για να αποτελέσει ένα αντιπροσωπευτικό δείγμα ώστε μελετηθούν και αξιολογηθούν τα μαθησιακά αποτελέσματα από την εφαρμογή του σεναρίου). Το σενάριο πραγματοποιήθηκε στο χώρο του ΕΚ (1^{ου} Εργαστηριακού Κέντρου Καρδίτσας, σε συνεργασία με τη Διεύθυνση και το εκπαιδευτικό προσωπικό του 2ου Ημερήσιου ΕΠΑ.Λ. Καρδίτσας. Στην παρουσίαση του σεναρίου συμμετείχαν συνολικά 9 μαθητευόμενοι (όλοι άνδρες).

Στη συνέχεια επιλέχθηκε η «Ζώνη Ευέλικτου Προγράμματος μαθητείας» ως το χρονικό διάστημα του Προγράμματος Σπουδών της ειδικότητας στο οποίο θα μπορούσε να υλοποιηθεί το συγκεκριμένο σενάριο. Σύμφωνα με το ΙΕΠ στα Προγράμματα Σπουδών (Π.Σ.) του «Μεταλυκειακού έτους-τάξης μαθητείας», συνολικής διάρκειας 203 ωρών, οι 161 ώρες κατανέμονται σε επιμέρους μαθησιακά πεδία/ενότητες (modules), ενώ οι 42 ώρες αφορούν στη «Ζώνη Ευέλικτου Προγράμματος μαθητείας». Η ενότητα με τίτλο «Ζώνη Ευέλικτου Προγράμματος Μαθητείας» εντάσσεται στο Π.Σ. με σκοπό να δώσει στην Εργαστηριακή Εκπαίδευση του «Μεταλυκειακού έτους-τάξης Μαθητείας» στοιχεία ευελιξίας σε ειδικές εκπαιδευτικές ανάγκες και ενδιαφέροντα των μαθητευόμενων αλλά και στοιχεία προσαρμοστικότητας του Π.Σ. σε τοπικές ή άλλου τύπου ιδιαιτερότητες. Στο πλαίσιο της Ζώνης Ευέλικτου Προγράμματος Μαθητείας δύνανται είτε να εξειδικεύονται περαιτέρω στοιχεία του υπόλοιπου προγράμματος είτε να εισάγονται νέα στοιχεία που σχετίζονται με την ειδικότητα.

Για την υλοποίηση του σεναρίου επιλέχθηκε η μέθοδος project. Η μέθοδος project μπορεί να ενταχθεί στις εκπαιδευτικές τεχνικές της εκπαίδευσης ενηλίκων μιας και το βασικό χαρακτηριστικό της μεθόδου είναι ότι η εργασία είναι συνήθως ομαδική. Η μέθοδος project εμπλέκει έννοιες από ποικίλες θεματικές περιοχές, οι μαθητές παίρνουν αποφάσεις για την

πορεία που θα ακολουθήσουν, ενώ ο ρόλος του εκπαιδευτικού είναι υποστηρικτικός και καθοδηγητικός. Είναι ένας συνεκτικός τρόπος οργάνωσης της διδασκαλίας και της μάθησης, ο οποίος είναι σχεδιασμένος έτσι ώστε να εμπλέκει τους μαθητές στην έρευνα αυθεντικών προβλημάτων. Το σύνολο της εργασίας των μαθητών οργανώνεται σε ένα τελικό προϊόν, ένα τεχνούργημα (artifact) ή μία παρουσίαση (Blumenfeld, et al., 1991).

Υπάρχουν πολλά μοντέλα εφαρμογής της μεθόδου project. Η Φράγκου (2014) κάνει μια επισκόπηση της βιβλιογραφίας και αναφέρει τα μοντέλα που αναδεικνύουν τη μέθοδο project ως διδακτική μεθοδολογία. Οι Frangou & Papanikolaou, (2009) προτείνουν ένα μοντέλο ανάπτυξης της μεθόδου project προσαρμοσμένο στα ελληνικά δεδομένα, οργανωμένο σε πέντε φάσεις, οι οποίες είναι οι εξής: 1) Ενεργοποίηση, 2) Εξερεύνηση, 3) Διερεύνηση, 4) Σύνθεση και 5) Παρουσίαση.

Στην πρώτη φάση υλοποίησης του σεναρίου οι μαθητευόμενοι χωρίστηκαν σε ομάδες των δύο και τριών ατόμων και τους δόθηκε η περιγραφή του κυκλώματος που θα χρειαζόταν να κατασκευάσουν και μία λίστα με τα υλικά που ήταν απαραίτητο να χρησιμοποιήσουν για την κατασκευή του. Για την ενεργοποίηση των εκπαιδευόμενων έγινε μια σύντομη επίδειξη με ένα πραγματικό microbit το οποίο εμφάνιζε σχετικό μήνυμα στην οθόνη led ανάλογα με το επίπεδο φωτεινότητας του χώρου στο οποίο βρίσκεται. Εν συντομία παρουσιάστηκε ο απλός προγραμματισμός του μέσα από το περιβάλλον Tinkercad Circuits. Με τη βοήθεια του εκπαιδευτικού έγινε η αναγνώριση των υλικών και διατυπώθηκαν ερωτήσεις σχετικές με τη λειτουργία τους. Οι μαθητευόμενοι ανταποκρίθηκαν με επιτυχία στο να αναγνωρίσουν τα υλικά και να απαντήσουν στις ερωτήσεις του εκπαιδευτικού και έδειξαν ενδιαφέρον και για το κύκλωμα που θα κατασκεύαζαν, αλλά και για τα ίδια τα εξαρτήματα (1^η Δραστηριότητα του Φύλλου Εργασίας). Κανένας εκπαιδευόμενος δεν γνώριζε για το micro:bit ενώ δύο από αυτούς είχαν χρησιμοποιήσει το Arduino.

Στη δεύτερη φάση της Εξερεύνησης οι μαθητευόμενοι μέσα από καθοδηγούμενη διερεύνηση τοποθέτησαν τα υλικά στο περιβάλλον εργασίας του Tinkercad Circuits έκαναν ερωτήσεις σχετικές με τον τρόπο σύνδεσής τους στο κύκλωμα και προχώρησαν στην κατασκευή του κυκλώματος (2^η Δραστηριότητα του Φύλλου Εργασίας). Οι μαθητευόμενοι ανταποκρίθηκαν και σε αυτή τη φάση με επιτυχία κατασκευάζοντας με σχετική ευκολία το κύκλωμα. Μερικές δυσκολίες αντιμετωπίστηκαν στη σχεδίαση του κυκλώματος και ξεπεράστηκαν με την υποστήριξη του εκπαιδευτικού.

Στην τρίτη φάση έγινε Διερεύνηση του τρόπου λειτουργίας του κυκλώματος. Οι μαθητές πειραματίστηκαν με το κύκλωμα που είχαν κατασκευάσει, στη συνέχεια περιέγραψαν τη λειτουργία του στις ομάδες τους και σχεδίασαν το διαγράμματος ροής της λειτουργίας του χρησιμοποιώντας μία εφαρμογή (<https://app.diagrams.net/>). Η τρίτη φάση και ιδιαίτερα η διερεύνηση του κυκλώματος, φάνηκε να προκαλεί περισσότερο το ενδιαφέρον των μαθητευόμενων από τις άλλες φάσεις και να ενισχύει την αλληλεπίδραση και την ενεργή συμμετοχή των μελών της κάθε ομάδας (3^η Δραστηριότητα του Φύλλου Εργασίας).

Στην τέταρτη φάση πραγματοποιήθηκε η Σύνθεση των επιμέρους λύσεων. Οι μαθητευόμενοι έγραψαν το πρόγραμμα λειτουργίας του κυκλώματος χρησιμοποιώντας τις κατάλληλες εντολές για το micro:bit στο περιβάλλον εργασίας του Tinkercad Circuits και με επιτυχία έλεγξαν τη λειτουργία του (4^η Δραστηριότητα του Φύλλου Εργασίας). Για τον προγραμματισμό του microbit χρησιμοποιήθηκε η δομή επανάληψης και η σύνθετη δομή επιλογής. Και οι δύο δομές ήταν γνωστές στους εκπαιδευόμενους από το μάθημα προγραμματισμού με Python το οποίο διδάσκεται στα ΕΠΑ.Λ. και δεν τους δυσκόλεψαν στην εφαρμογή τους για τον προγραμματισμό του micro:bit.

Στην τελευταία φάση έγινε η Παρουσίαση και η Αξιολόγηση της υλοποίησης του σεναρίου καθώς και της συνεργασίας των μαθητευόμενων. Οι μαθητευόμενοι αφού ολοκληρώσουν το

φύλλο εργασίας, συζητήσαν μέσα στην τάξη για τις δυσκολίες που συνάντησαν, τις λύσεις που βρήκαν και τις προτάσεις που είχαν για τη βελτίωση του κυκλώματος.

Το σενάριο υλοποιήθηκε σύμφωνα με τον αρχικό του σχεδιασμό και τους στόχους του ακολουθώντας τόσο χρονικά όσο και από πλευράς περιεχομένου την αρχική του σχεδίαση, προκάλεσε το ενδιαφέρον των μαθητευόμενων οι οποίοι έκαναν πλήθος ερωτήσεων και συμμετείχαν ενεργά σε όλη τη διαδικασία.

Συμπεράσματα

Οι εκπαιδευτικές τεχνικές είναι το σύνολο των δραστηριοτήτων που βοηθούν τον εκπαιδευτικό να επιτύχει τους επιμέρους εκπαιδευτικούς στόχους ενός προγράμματος ή μιας διδακτικής ενότητας, με την ενεργοποίηση της συμμετοχής των εκπαιδευομένων και την κάλυψη των ατομικών και ομαδικών αναγκών τους. Η εξειδίκευση των γενικών αρχών της εκπαίδευσης ενηλίκων, με βάση τα ιδιαίτερα χαρακτηριστικά των ενηλίκων εκπαιδευομένων, μας καθοδηγεί στον εντοπισμό των τεχνικών που κρίνονται κάθε φορά κατάλληλες. Μία από τις βασικές αρχές στην Εκπαίδευση Ενηλίκων υπαγορεύει την εξασφάλιση της ενεργητικής συμμετοχής των εκπαιδευομένων, η οποία επιβάλλει τη διασφάλιση της μάθησης μέσω της πράξης κατά τη διάρκεια της εκπαιδευτικής διαδικασίας. Για το σκοπό αυτό, ο εκπαιδευτής πρέπει να φροντίζει ώστε να υπάρχει χρόνος για συζήτηση, διατύπωση ερωτημάτων και απαντήσεων, επεξεργασία θεμάτων, υλοποίηση έργων (projects), εκπόνηση ασκήσεων και εργασιών, συνεργασία σε ομάδες, πραγματοποίηση εκπαιδευτικών επισκέψεων.

Οι μαθητευόμενοι έδειξαν μεγάλο ενδιαφέρον στο σχεδιασμό και την υλοποίηση του σεναρίου, συμμετείχαν ενεργά σε όλη την εκπαιδευτική διαδικασία πολλές φορές έκαναν ενδιαφέρουσες διασυνδέσεις με προηγούμενες γνώσεις που είχαν καθώς και με αντίστοιχες κατασκευές που είχαν συναντήσει στον χώρο εργασίας τους. Οι μαθητευόμενοι ανέπτυξαν επιπλέον τις ικανότητες που είχαν στην επικοινωνία και τη συνεργασία με τους άλλους και ανέλαβαν πρωτοβουλίες σε όλα τα στάδια της εργασίας τους.

Η χρήση του micro:bit έχει μελετηθεί κυρίως σε διδακτικές παρεμβάσεις για μαθητές της πρωτοβάθμιας και της δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης. Με το παρόν σενάριο, αποδείχθηκε ότι μπορεί να είναι ενδιαφέρουσα και αποτελεσματική η χρήση του από ενηλίκους μαθητευόμενους της μεταδευτεροβάθμιας εκπαίδευσης με άμεση αξιοποίησή του από σχετικές ειδικότητες χωρίς να απαιτείται μεγάλη περίοδος εξοικείωσης. Η αξιοποίηση του περιβάλλοντος εξομοίωσης και προγραμματισμού του Tinkercad κέντρισε το ενδιαφέρον των μαθητευόμενων ενώ οι περισσότεροι από τους μισούς έδειξαν ενδιαφέρον να εξερευνήσουν τις δυνατότητές της πραγματικής συσκευής σε πραγματικές κατασκευές.

Τελικά ήταν όλοι πολύ ικανοποιημένοι από το αποτέλεσμα της εργασίας τους και από τις εμπειρίες που είχαν αποκτήσει.

Θα μπορούσε να επεκταθεί η μελέτη αξιοποίησης του micro:bit σε μεγαλύτερο δείγμα εκπαιδευόμενων της μεταδευτεροβάθμιας εκπαίδευσης.

Βιβλιογραφικές Αναφορές

- Blumenfeld, P. C., Soloway, E., Marx, R. W., Krajcik, J. S., Guzdial, M., & Palincsar, A. (1991). Motivating project-based learning: Sustaining the doing, supporting the learning. *Educational psychologist*, 26(3-4), 369-398.
- Learning outcomes approaches in VET curricula A comparative analysis of nine European countries
- Courau S. (2000). *Τα Βασικά «Εργαλεία» του Εκπαιδευτή Ενηλίκων* (Μετάφραση: Ε. Μουτσοπούλου). Αθήνα: Μεταίχμιο

- Frangou, S., & Papanikolaou, K. A. (2009, November). On the development of robotic enhanced learning environments. In *Proc. of the IADIS International Conference on Cognition and Exploratory Learning in Digital Age* (pp. 18-25).
- Jarvis, P., & Jarvis, P. (2004). *Adult education and lifelong learning: Theory and practice* (3rd ed). RoutledgeFalmer
- Mustafa, N., Ismail, Z., Tasir, Z., Said, M. and Haruzuan, M. N. (2016). A meta-analysis on effective strategies for integrated STEM education. *Advanced Science Letters*, 22(12), 4225-4228. <https://doi.org/10.1166/asl.2016.8111>
- Rogers, Y., Shum, V., Marquardt, N., Lechelt, S., Johnson, R., Baker, H., & Davies, M. (2017). From the BBC Micro to micro: bit and Beyond: A British Innovation. *interactions*, 24(2), 74-77.
- Sentance, S., Waite, J., Yeomans, L., & MacLeod, E. (2017, November). Teaching with physical computing devices: the BBC micro: bit initiative. In *Proceedings of the 12th Workshop on Primary and Secondary Computing Education* (pp. 87-96).
- Tyrén, M., Carlborg, N., Heath, C., & Eriksson, E. (2018, June). Considerations and technical pitfalls for teaching computational thinking with BBC micro: Bit. In *Proceedings of the Conference on Creativity and Making in Education* (pp. 81-86).
- Wang, H., Moore, T., Roehrig, G., & Park, M. (2011). STEM integration: Teacher perceptions and practice. *Journal of Pre-College Engineering Education Research*, 1(2), 1-13.
- Βοσνιάκου, Ι. (2017). Ο θεσμός της μαθητείας: μια νέα οργανωτική στρατηγική μάθησης για την ελληνική επαγγελματική εκπαίδευση [Διπλωματική Εργασία]. Θεσσαλονίκη: ΑΣΠΑΙΤΕ.
- Γούλας Χ., Ζάγκος Α., Κάτοης Α., Κόκκινος Γ., Κορδάτος Π., Μπουκουβάλας Κ., Παλινός Π. & Φωτόπουλος Ν., (2013). *Κατάρτιση, απασχόληση, εκπαιδευτική πολιτική*. Αθήνα: Κέντρο ανάπτυξης εκπαιδευτικής πολιτικής γενικής συννομοσπονδίας εργατών Ελλάδας.
- Δημητριάδου, Ε. (2020). Βιωματική μάθηση στην εκπαίδευση ενηλίκων. Οι μορφές διδασκαλίας και η αξιοποίηση των συμμετοχικών τεχνικών από τους εκπαιδευτές ενηλίκων στον τομέα του Τουρισμού στην Ελλάδα [Διπλωματική εργασία]. Πανεπιστήμιο Μακεδονίας.
- Ιωάννου, Ν., & Αθανασούλα-Ρέππα, Α. (2008). Οι ενεργητικές εκπαιδευτικές τεχνικές στη διδακτική πράξη της εκπαίδευσης ενηλίκων. *10ο Παγκόσμιο Συνέδριο Παιδαγωγικής Εταιρείας Κύπρου*. 6-7 Ιουνίου 2008, Πανεπιστήμιο Κύπρου, Λευκωσία
- Κόκκος, Α. (1998α). Αρχές μάθησης ενηλίκων. Στο Α. Κόκκος, Α. Λιοναράκης (Επιμ.), *Ανοικτή και εξ αποστάσεων εκπαίδευση. Σχέσεις διδασκόντων - διδασκομένων* (σσ. 19- 51, Τόμος Β). Πάτρα: Ελληνικό Ανοικτό Πανεπιστήμιο.
- Κόκκος, Α. (1998β). Τεχνικές εκπαίδευσης στις ομαδικές συμβουλευτικές συναντήσεις. Στο Α. Κόκκος, Α. Λιοναράκης (Επιμ.), *Ανοικτή και εξ αποστάσεων εκπαίδευση. Σχέσεις διδασκόντων - διδασκομένων* (σσ. 187- 240, Τόμος Β). Πάτρα: Ελληνικό Ανοικτό Πανεπιστήμιο.
- Παναγιώτου, Δ. (2023). *Επιμόρφωση εκπαιδευτικών για την αξιοποίηση και εφαρμογή των ψηφιακών τεχνολογιών στη διδακτική πράξη* (ΕΠΙΜΟΡΦΩΣΗ Β' ΕΠΙΠΕΔΟΥ ΤΠΕ)/ Β' Κύκλος Π10- Συστάδα: Β2.10 Εκπαιδευτικοί Μηχανικοί-Εκπαιδευτικό Σενάριο .
- Φραγκούλης, Ι. & Κουτσούκος, Μ., (2017). Διερεύνηση αντιλήψεων εκπαιδευτικών Επαγγελματικών Λυκείων (ΕΠΑΛ) σε σχέση με τη συμβολή της μαθητείας στη ένταξη αποφοίτων ΕΠΑΛ στην αγορά εργασίας. *1ο Διεθνές Επιστημονικό Συνέδριο: Εκπαιδευτική ηγεσία, αποτελεσματική διοίκηση και ηθικές αξίες*. ISBN: 978-618-5255-10-7.
- Ι.Ε.Π. (2018). Πράξη: «Επιμόρφωση εκπαιδευτικών/εκπαιδευτών σε θέματα Μαθητείας» με κωδικό ΟΠΣ (MIS) 5008057 Υποέργο 1: “Υποστηρικτικές ενέργειες για την υλοποίηση της Επιμόρφωσης” Παραδοτέο Π 1.5.1.β: Επιμορφωτικό υλικό για τη Θ.Ε.2 Προγράμματα Σπουδών Μαθητείας.
- Νόμος 4386/2016 (ΦΕΚ 83/Α/11-5-2016). «Ρυθμίσεις για την έρευνα και άλλες διατάξεις».

Παράρτημα: Εκπαιδευτικό Σενάριο - Συναγερμός ενεργοποιούμενος από αισθητήρες

Α: ΤΑΥΤΟΤΗΤΑ ΤΟΥ ΣΕΝΑΡΙΟΥ

Γνωστικό αντικείμενο ή γνωστικά αντικείμενα: Το γνωστικό αντικείμενο του σεναρίου περιέχεται στο μάθημα "Ρομποτική" στη Γ' τάξη ημερήσιου και εσπερινού ΕΠΑΛ και διδάσκεται 3 ώρες στο εργαστήριο, στην ειδικότητα Τεχνικός Ηλεκτρονικών και Υπολογιστικών Συστημάτων, Εγκαταστάσεων, Δικτύων και Τηλεπικοινωνιών.

Τάξη ή τάξεις στις οποίες απευθύνεται: Στον Τομέα Ηλεκτρολογίας, Ηλεκτρονικής και Αυτοματισμού, στην ειδικότητα Τεχνικός Ηλεκτρονικών και Υπολογιστικών Συστημάτων, Εγκαταστάσεων, Δικτύων και Τηλεπικοινωνιών, στο μάθημα "Ρομποτική" της Γ' τάξης ημερήσιου και εσπερινού ΕΠΑΛ. Στο σενάριο αυτό στο οποίο προτείνεται αντί του Arduino το micro:bit (για τον λόγους που αναφέρονται στην πρόσθετη παιδαγωγική αξία της ψηφιακής τεχνολογίας - στο τμήμα Β του σεναρίου), γίνεται εξοικείωση με τη λειτουργία του micro:bit και διδάσκεται ο τρόπος λειτουργίας των αισθητήρων. Χρησιμοποιείται σαν παραλλαγή για την ενεργοποίηση του συναγερμού αισθητήρας ήχου και μπουτόν ανοίγματος θύρας. Σε αντίστοιχες ειδικότητες, όπως «Τεχνικός Η/Υ και Δικτύων Η/Υ» του μεταλυκειακού έτους - τάξης μαθητείας.

Διάρκεια Εφαρμογής Σεναρίου: 3 ώρες σε εργαστήριο που περιέχει Η/Υ και σύνδεση στο διαδίκτυο.

Β. ΠΛΑΙΣΙΟ ΕΦΑΡΜΟΓΗΣ

Διδακτικοί στόχοι - αναμενόμενα αποτελέσματα: Μετά την πραγματοποίηση του σεναρίου οι μαθητές θα είναι σε θέση να:

1) σχεδιάζουν τη συνδεσμολογία της διάταξης με micro:bit, 2) σχεδιάζουν το διάγραμμα ροής του κυκλώματος, 3) πραγματοποιούν τη συνδεσμολογία του κυκλώματος στο περιβάλλον εργασίας του Tinkercad Circuits, 4) γράφουν το πρόγραμμα λειτουργίας του κυκλώματος χρησιμοποιώντας τις κατάλληλες εντολές για το micro:bit στο περιβάλλον εργασίας του Tinkercad Circuits, 5) αναπτύσσουν δεξιότητες στη συνεργασία, δηλαδή να αναλαμβάνουν ρόλους μέσα στις ομάδες, να επικοινωνούν με άλλες ομάδες και να ανταλλάσσουν ιδέες, συμβουλές και υποδείξεις, 6) κάνουν υποθέσεις, να ελέγχουν πιθανές λύσεις και να επιλέγουν την καλύτερη λύση σε κάθε φάση των δραστηριοτήτων που σχετίζονται με την κατασκευή, τα ηλεκτρονικά κυκλώματα και τον προγραμματισμό.

Ενορχήστρωση της τάξης: Οι μαθητές θα εργαστούν σε ομάδες των 2-3 ατόμων ενισχύοντας την ομαδοσυνεργατική διαδικασία. Ο εκπαιδευτικός έχει το ρόλο του συντονιστή και συμβούλου για τις ομάδες των μαθητών του. Σκοπός είναι ο εκπαιδευτικός να μη δώσει τη σωστή απάντηση ή να πει ποιο μέλος της ομάδας έχει δίκιο, αλλά να επεμβαίνει στο ελάχιστο από παιδαγωγικής απόψεως, ίσως μόνο για να επαναφέρει την ομάδα προς μία παραγωγική κατεύθυνση ή για να παρακολουθήσει ποια μέλη της ομάδας έχουν μείνει έξω από την αλληλεπίδραση με τα υπόλοιπα μέλη.

Τεκμηρίωση του σεναρίου: Στο σενάριο εφαρμόζεται η μέθοδος διδασκαλίας Project η οποία ενδείκνυται για τα σενάρια που περιέχουν την υλοποίηση σύνθετων έργων STEM. Η μέθοδος project εμπλέκει έννοιες από ποικίλες θεματικές περιοχές, οι μαθητές παίρνουν αποφάσεις για την πορεία που θα ακολουθήσουν, ενώ ο ρόλος του εκπαιδευτικού είναι υποστηρικτικός και καθοδηγητικός. Είναι ένας

συνεκτικός τρόπος οργάνωσης της διδασκαλίας και της μάθησης, ο οποίος είναι σχεδιασμένος έτσι ώστε να εμπλέκει τους μαθητές στην έρευνα αυθεντικών προβλημάτων. Το σύνολο της εργασίας των μαθητών οργανώνεται σε ένα τελικό προϊόν, ένα τεχνούργημα (artifact) ή μία παρουσίαση (Blumenfeld, et al., 1991). Υπάρχουν πολλά μοντέλα εφαρμογής της μεθόδου project. Η Φράγκου (2014) κάνει μια επισκόπηση της βιβλιογραφίας και αναφέρει τα μοντέλα που αναδεικνύουν τη μέθοδο project ως διδακτική μεθοδολογία. Οι Frangou & Papanikolaou, (2009) προτείνουν ένα μοντέλο ανάπτυξης της μεθόδου project προσαρμοσμένο στα ελληνικά δεδομένα, οργανωμένο σε πέντε φάσεις, οι οποίες είναι οι εξής: 1) Ενεργοποίηση, 2) Εξερεύνηση, 3) Διερεύνηση, 4) Σύνθεση και 5) Παρουσίαση.

Προστιθέμενη αξία λογισμικού/τεχνολογίας: Επιλέχθηκε το micro:bit για την ενότητα που αφορά στην κατασκευή ενός συναγερμού με αισθητήρες σαν μία εναλλακτική και πιο εύκολη λύση σε σχέση με το Arduino. Το micro:bit είναι ένας μικρός υπολογιστής που μπορεί να προγραμματιστεί και να προσαρμοστεί η λειτουργία του αξιοποιώντας πλήθος ενσωματωμένων αισθητήρων και εξόδων για να πραγματοποιήσει πολλές ιδέες και κατασκευές καθώς και να συνδεθεί με πολλές άλλες εξωτερικές συσκευές και αισθητήρες. Οι μαθητές επίσης έχουν τη δυνατότητα να εξοικειωθούν με τον προγραμματισμό χρησιμοποιώντας το περιβάλλον του Tinkercad Circuits που τους είναι γνωστό, αλλά έχει περισσότερες δυνατότητες για το micro:bit σε σχέση με το περιβάλλον προγραμματισμού makecode. Μπορούν επίσης να χρησιμοποιηθούν τα περισσότερα εξαρτήματα/αισθητήρες του Arduino.

Υλικοτεχνική υποδομή: Για την πραγματοποίηση του σεναρίου απαιτούνται ηλεκτρονικοί υπολογιστές, το Εικονικό Εργαστήριο Tinkercad Circuits και Φύλλο εργασίας.

Γ. ΑΝΑΛΥΣΗ ΤΩΝ ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΩΝ

Πορεία διδασκαλίας

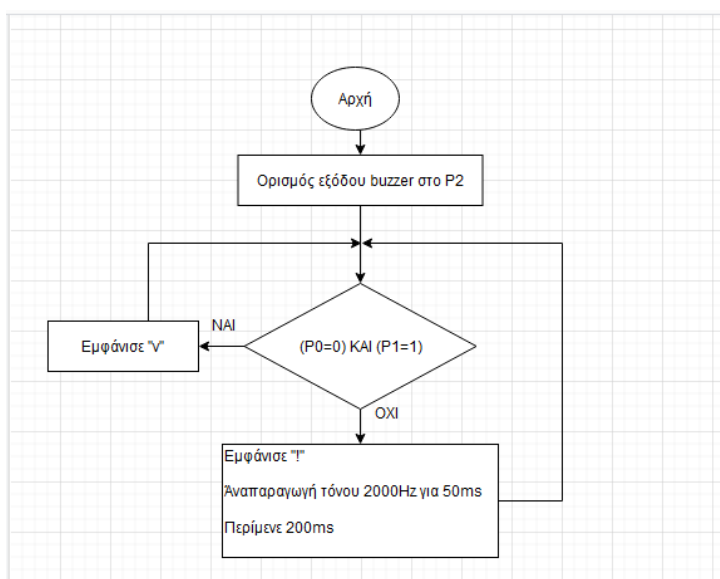
Στο σενάριο αυτό ακολουθείτε η μέθοδος Project η οποία περιλαμβάνει 5 φάσεις:

Πίνακας 1. Οι 5 φάσεις της μεθόδου Project

Φάσεις	Γενική στοχοθεσία	Στρατηγικές υποστήριξης	Εργαλεία/προϊόντα
Ενεργοποίηση	Διατύπωση των αρχικών ερωτημάτων/προβλημάτων προς διερεύνηση. Οργάνωση ομάδων.	Εισαγωγικό γεγονός. Καταιγισμός ιδεών. Εργασία σε ομάδες.	Στους μαθητές δίνεται η περιγραφή του κυκλώματος που θα κατασκευάσουν και μία λίστα με τα υλικά που πρέπει να χρησιμοποιήσουν για την κατασκευή του. Φύλλο Εργασίας: Δραστηριότητα 1
Εξερεύνηση	Ενεργοποίηση προτέρων γνώσεων/στρατηγικών. Οικοδόμηση γνώσης. Καλλιέργεια δεξιοτήτων.	Εξερεύνηση. Κατευθυνόμενη διερεύνηση. Πειραματισμός. Πρακτική άσκηση.	Εξερεύνηση με τα υλικά και κατασκευή του κυκλώματος στο περιβάλλον εργασίας του Tinkercad Circuits μέσα από καθοδηγούμενη διερεύνηση. Φύλλο Εργασίας: Δραστηριότητα 2
Διερεύνηση	Διατύπωση ερωτημάτων. Σχεδιασμός και υλοποίηση διερεύνησης.	Διερεύνηση. Πειραματισμός.	Διερεύνηση του τρόπου λειτουργίας του κυκλώματος και σχεδίαση του διαγράμματος ροής αυτού. Φύλλο Εργασίας: Δραστηριότητα 3
Σύνθεση	Σχεδιασμός και ανάλυση προβλήματος.	Ελεύθερη διερεύνηση.	Σύνθεση των επιμέρους λύσεων. Οι μαθητές γράφουν το πρόγραμμα

	Διερεύνηση Σύνθεση μιας ενιαίας λύσης Δοκιμή και προσαρμογή	Πειραματισμός	λειτουργίας του κυκλώματος χρησιμοποιώντας τις κατάλληλες εντολές για το micro:bit στο περιβάλλον εργασίας του Tinkercad Circuits και ελέγχουν την λειτουργία του. Φύλλο Εργασίας: Δραστηριότητα 4
Παρουσίαση	Παρουσίαση Αξιολόγηση προϊόντων συνεργασίας	Επικοινωνία τελικών και	Οι μαθητές αφού ολοκληρώσουν το φύλλο εργασίας, θα συζητήσουν μέσα στην τάξη για τις δυσκολίες που συνάντησαν, τις λύσεις που βρήκαν και τι προτείνουν για αλλαγή. Παρουσίαση της εργασίας Δραστηριότητα 5

Το Διάγραμμα ροής του σταδίου της Διερεύνησης που καλούνται να σχεδιάσουν οι μαθητές στις ομάδες τους είναι ως εξής:



Σχήμα 1. Το ενδεικτικό διάγραμμα ροής του σταδίου της Διερεύνησης που καλούνται να σχεδιάσουν οι μαθητές στις ομάδες τους

Εφαρμογές προσομοίωσης ψηφιακών ηλεκτρονικών και αυτοματισμών με τη χρήση της πλατφόρμας Virtuino IoT

Δημήτριος Νικολαΐδης¹, Πασχάλης Στουγιάννης²

d.nikolai@yahoo.gr, pasxocrz@yahoo.gr

¹ 2^ο ΕΠΑΛ ΓΙΑΝΝΙΤΣΩΝ

²2^ο ΕΠΑΛ ΚΙΛΚΙΣ

Περίληψη

Η παρούσα εργασία επικεντρώνεται στην παρουσίαση τριών εκπαιδευτικών εφαρμογών (App) οι οποίες κατασκευάστηκαν με τη βοήθεια της πλατφόρμας Virtuino IoT. Το Virtuino IoT ανήκει στην κατηγορία των πλατφορμών Human-Machine Interface (HMI) και είναι σχεδιασμένο για τη δημιουργία εφαρμογών στο χώρο του Internet of Things (IoT). Η πρώτη εφαρμογή προσομοιάζει τη λειτουργία λογικών πυλών, η δεύτερη προσομοιάζει τη λειτουργία ενός θερμοστάτη για τον έλεγχο ενός συστήματος θέρμανσης, ενώ η τρίτη προσομοιάζει τη λειτουργία διάφορων ειδών χρονιστών και ενός μετρητή παλμών. Ο σκοπός της δημιουργίας τους είναι η εξοικείωση των μαθητών με τις βασικές έννοιες της ψηφιακής ηλεκτρονικής και η κατανόηση της λειτουργίας των αυτόματων συστημάτων ελέγχου. Η εργασία περιλαμβάνει περιγραφές των τριών διδακτικών εργαλείων οι οποίες έχουν δυνατότητα τροποποίησης και επέκτασης από τους χρήστες για ανάπτυξη δικών τους εφαρμογών τόσο στο πεδίο των προσομοιώσεων όσο και στο κατεξοχήν πεδίο της εφαρμογής του Virtuino IoT το Internet of Things.

Λέξεις κλειδιά: Simulation, Digital electronics, Virtuino IoT, Thermostat, Automation Control System

Εισαγωγή

Στην παράγραφο αυτή, θα παρουσιάσουμε τις βασικές έννοιες που επεξεργάζεται αυτή η εργασία. Θα κάνουμε μια μικρή αναφορά στις λογικές πύλες και στα ψηφιακά συστήματα με χρονιστές. Κατόπιν, θα αναφερθούμε στη λειτουργία του θερμοστάτη και τον κεντρικό ρόλο που έχει σε ένα σύστημα θέρμανσης. Στο τέλος της εισαγωγής, θα προσπαθήσουμε να παρουσιάσουμε σύντομα την πλατφόρμα στην οποία αναπτύχθηκαν αυτές οι εφαρμογές, το Virtuino IoT καθώς τους στόχους της εργασίας.

Οι λογικές πύλες είναι ψηφιακά κυκλώματα που υλοποιούν βασικές λογικές λειτουργίες. Κάθε λογική πύλη έχει ένα ή περισσότερα είσοδος (input) και ένα έξοδο (output) (Ασημάκης Δ, Μουστάκας Γ, Παπαγέωργας Π, Ινστιτούτο Τεχνολογίας Υπολογιστών και Εκδόσεων Διοφαντος). Τα σήματα εισόδου και εξόδου είναι ψηφιακά, δηλαδή μπορούν να έχουν μόνο δύο τιμές: 0 ή 1. Η λειτουργία μιας λογικής πύλης εξαρτάται από τον τύπο της πύλης και τα σήματα εισόδου. Για παράδειγμα, η πύλη AND παράγει 1 στην έξοδο μόνο εάν όλα τα σήματα εισόδου είναι 1. Στην παρούσα εργασία πραγματοποιήθηκε προσομοίωση λειτουργίας των πυλών AND, NOT, OR, XOR, και NAND.

Ο θερμοστάτης είναι μια συσκευή που χρησιμοποιείται για τον έλεγχο της θερμοκρασίας σε ένα χώρο. Ο θερμοστάτης έχει έναν αισθητήρα θερμοκρασίας που μετράει τη θερμοκρασία του χώρου και ένα αλγόριθμο ελέγχου που επιτρέπει στον χρήστη να ρυθμίσει την επιθυμητή θερμοκρασία. Η υστέρηση σε ένα θερμοστάτη είναι η καθυστέρηση μεταξύ της ανίχνευσης μιας αλλαγής στη θερμοκρασία και της αντίδρασης του θερμοστάτη. Αυτό εξασφαλίζει τη σταθερότητα της θερμοκρασίας και εξοικονόμηση ενέργειας (Κουτυλακος Χρηστος, Δημιοπουλος Βασίλειος, Γεωργακης Θεοδωρος, Ινστιτούτο Τεχνολογίας Υπολογιστών και

Εκδοσεων Διοφαντος). Η υστέρηση προγραμματίζεται ανάλογα με τις ανάγκες, αποτρέποντας υπερβολικές αντιδράσεις.

Οι χρονιστές (timers) αποτελούν ουσιώδες εργαλείο στα συστήματα αυτοματοποιημένου ελέγχου, επιτρέποντας τον προγραμματισμό και τον χρονικό συγχρονισμό διάφορων λειτουργιών (Ζούλης Νικόλαος ,Καφφετζάκης Παναγιώτης , Σούλης Γεώργιος, Ινστιτούτο Τεχνολογίας Υπολογιστών και Εκδόσεων Διοφαντος). Συχνά χρησιμοποιούνται για τον έλεγχο του χρόνου που απαιτείται για την ενεργοποίηση ή απενεργοποίηση διάφορων συσκευών ή διαδικασιών. Στα συστήματα αυτοματοποιημένου ελέγχου, οι timer μπορούν να χρησιμοποιηθούν για τον προγραμματισμό της διάρκειας λειτουργίας ή αναμονής πριν από την ενεργοποίηση ή απενεργοποίηση μιας διεργασίας. Για παράδειγμα, όταν θέλουμε ένας ανεμιστήρας να απενεργοποιείται αυτόματα μετά από ένα συγκεκριμένο χρονικό διάστημα όταν δεν υπάρχει κίνηση στο δωμάτιο.

Το Virtuino IoT είναι μια πλατφόρμα λογισμικού που επιτρέπει εύκολη δημιουργία εφαρμογών Internet of Things (IoT). Χρησιμοποιώντας γραφικό περιβάλλον προγραμματισμού, οι χρήστες μπορούν να δημιουργήσουν προσαρμοσμένα περιβάλλοντα ελέγχου για έξυπνες συσκευές IoT (Ηλίας Λαμπρου, 2024). Το Virtuino υποστηρίζει διάφορες αναπτυξιακές πλατφόρμες, όπως Arduino, ESP32 και Raspberry Pi, και είναι συμβατό με όλα τα κύρια λειτουργικά συστήματα (cross-platform). Με το Virtuino, οι χρήστες μπορούν να επικοινωνούν, να ελέγχουν και να παρακολουθούν τις συσκευές τους από οποιαδήποτε συσκευή με πρόσβαση στο διαδίκτυο. Έτσι, παρέχει ένα ευέλικτο εργαλείο για τη δημιουργία προηγμένων εφαρμογών IoT με απλότητα και αποδοτικότητα. Η δημιουργία προσομοιώσεων είναι μια εναλλακτική χρήση της εφαρμογής. Η εναλλακτική χρήση της εφαρμογής Virtuino IoT για εκπαίδευση μπορεί να περιλαμβάνει τη χρήση της ως εργαλείο εκμάθησης και κατανόησης των αρχών του αυτοματισμού.

Η εργασία στοχεύει στην παρουσίαση του τρόπου με τον οποίο μπορούν να αναπτυχθούν εφαρμογές από εκπαιδευτικούς ή μαθητές χρησιμοποιώντας το κινητό τους τηλέφωνο και να προταθεί μια διδακτική/μαθησιακή παρέμβαση μέσω των εφαρμογών αυτών. Κύριος στόχος της παρούσας εργασίας είναι η δημιουργία απλών εφαρμογών προσομοιώσεων στον τομέα των ψηφιακών ηλεκτρονικών και του αυτοματισμού και η διανομή τους στους μαθητές του σχολείου όπου διδάσκει. Ολόκληρη η ιδέα βασίστηκε στο γεγονός ότι η πλειονότητα των μαθητών είναι καθηλωμένοι στην οθόνη του κινητού τους τηλεφώνου (Helen Crompton, 2018,). Μπορεί να θεωρηθεί μειονέκτημα το γεγονός ότι οι μαθητές είναι καθηλωμένοι στις οθόνες των κινητών τους τηλεφώνων, οδηγώντας σε αποσπασμένη προσοχή και έλλειψη εστίασης κατά τη διάρκεια των μαθημάτων. Ωστόσο, με τη σωστή χρήση και καθοδήγηση, αυτή η κατάσταση μπορεί να γίνει πλεονέκτημα.

Παρουσίαση των εφαρμογών προσομοίωσης

Στο κεφάλαιο αυτό θα παρουσιάσουμε τις τρεις εφαρμογές προσομοίωσης. Αρχικά, θα παρουσιάσουμε την προσομοίωση Λογικών Πυλών με την εφαρμογή Logical_Gates_Demo. Κατόπιν, θα ακολουθήσει η προσομοίωση της λειτουργίας του θερμοστάτη με την εφαρμογή ThermSim και τέλος της λειτουργίας των χρονιστών με την εφαρμογή TimeR_SiM. Επιπροσθέτως παρέχεται ένας σύνδεσμος στο YouTube, όπου προβάλλεται μια επίδειξη της λειτουργίας της εφαρμογής. Αυτό κρίθηκε σκόπιμο διότι ένα βίντεο παρέχει μια ολοκληρωμένη εικόνα της λειτουργίας της εφαρμογής και μπορεί να βελτιώσει την επικοινωνία και την κατανόηση.

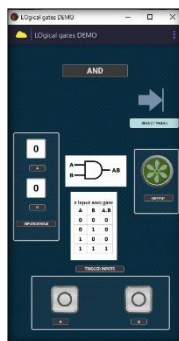
Οι εφαρμογές μπορούν να δοθούν σε δύο μορφές στους μαθητές: κλειδωμένες (locked) και ξεκλειδωτές (Unlocked) . Στην πρώτη περίπτωση, ο μαθητής είναι απλώς χρήστης. Στη δεύτερη περίπτωση, οι μαθητές έχουν τη δυνατότητα να ξεκλειδώσουν και να τροποποιήσουν

το πάνελ της εφαρμογής σύμφωνα με τις δικές τους προτιμήσεις. Αυτό μπορεί να περιλαμβάνει την αλλαγή των χρωμάτων, την αναδιάταξη των στοιχείων στο πάνελ ή ακόμη και τη δημιουργία εντελώς νέων πάνελ από το μηδέν, ανάλογα με τις ανάγκες και τα ενδιαφέροντά τους

Η εφαρμογή Logical_Gates _Demo

Η διεπαφή του προγράμματος Logical_Gates _Demo προσφέρει μιαν απλή και εύχρηστη εμπειρία στον χρήστη. Με τη χρήση δυο κουμπιών, επιτρέπει στον χρήστη να εκτελέσει δοκιμές σε λογικές πύλες. Στην εικόνα 1 παρουσιάζεται το πάνελ της εφαρμογής το οποίο αντιστοιχεί στην πύλη AND. Ακολουθεί η λεπτομερής περιγραφή αυτού του πάνελ, Για τα υπόλοιπα πάνελ της εφαρμογής που αναφέρονται στις πύλες NOT, OR, XOR και NAND, δεν θα γίνει αναφορά. Ο τρόπος λειτουργίας και το layout των panel αυτών είναι πανομοιότυπος με αυτό της πύλης AND.

Ο πίνακας αληθείας για την επιλεγμένη πύλη εμφανίζεται στο κάτω μέρος της διεπαφής, ενώ πάνω από τον πίνακα εμφανίζεται το σχήμα της πύλης με τις αντίστοιχες εισόδους και έξοδο δεξιά και αριστερά, αντίστοιχα. Ο χρήστης μπορεί να ενεργοποιήσει ή να απενεργοποιήσει τις εισόδους A και B μέσω των κουμπιών ελέγχου "TRIGGER INPUT", και να αλλάξει αντίστοιχα την λογική κατάσταση στην είσοδο της πύλης. Με το πάτημα του κουμπιού ελέγχου αλλάζει αντίστοιχα και η κατάσταση λογικής στην έξοδο. Στην εικόνα δίνεται το panel της εφαρμογής που αντιστοιχεί στην πύλη AND οπου διακρίνονται τα στοιχεία ελέγχου και απεικονίσεις που προαναφέραμε.



Εικόνα 1. Το panel της εφαρμογής προσομοίωσης Logical gates DEMO της πύλης AND

Στο παρακάτω σύνδεσμο δίνεται η δυνατότητα λήψης του αρχείου του προγράμματος (sketch) της εφαρμογής Logical_Gates _Demo , ενώ δίνονται επίσης και οδηγίες για την εγκατάσταση της στην συσκευή σας.
<https://drive.google.com/file/d/1SOFuHoQSO6aLIWBA3OFOrPJaff3C7IEc/view?usp=sharing>

Στο παρακάτω σύνδεσμο παρουσιάζεται ένα βίντεο όπου φαίνεται η λειτουργία της προσομοίωσης <https://www.youtube.com/watch?v=jleOOWJltWc>

Η εφαρμογή ThermaSim

Η διεπαφή της προσομοίωσης της λειτουργίας θερμοστάτη δίνεται στην Εικόνα 4 Ολόκληρη εφαρμογή αποτελείται από τρία πάνελ, εκ των οποίων το ένα λειτουργεί ως εισαγωγικό, το

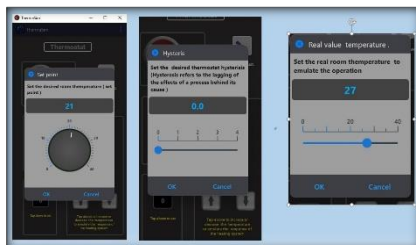
δεύτερο είναι το κύριο λειτουργικό πάνελ, ενώ στο τρίτο παρέχονται στοιχεία επικοινωνίας. Το λειτουργικό έχει τα ακόλουθα στοιχεία:

- *Real Value* κάτω δεξιά μεγάλο πεδίο . Η τρέχουσα θερμοκρασία στο δωμάτιο εμφανίζεται στο πεδίο "Real Value".
- *Set Point* display πεδίο στην μέση του πάνελ : Η επιθυμητή θερμοκρασία για το δωμάτιο εμφανίζεται στο πεδίο "Set Point".
- *Error signal* πάνω αριστερά πεδίο : η διαφορά μεταξύ της real value και του set point + την Υστέρηση
- *Hysteresis* display τέρμα κάτω αριστερά πεδίο : Μπορείτε να ρυθμίσετε την υστέρηση του θερμοστάτη χρησιμοποιώντας το πεδίο "Hysteresis".



Εικόνα 2. Το πάνελ Thermostat της εφαρμογής ThermaSim για την προσομοίωση λειτουργίας ενός θερμοστάτη με υστέρηση

- *Κουμπιά ελέγχου* ↓ ↑ κάτω δεξιά μεγάλο πεδίο: Μπορείτε να χρησιμοποιήσετε τα πλήκτρα ↓ και ↑ για να αυξήσετε ή να μειώσετε τη θερμοκρασία δωματίου προσομοιώνοντας την λειτουργία του συστήματος θέρμανσης
- *Εν δείκτης τρέχουσας κατάστασης του θερμοστάτη ON ή OFF* πάνω αριστερά πεδίο *Thermostat status*



Εικόνα 3. Στοιχεία της διεπαφής της εφαρμογής ThermaSim για το "σετάρισμα". των τιμών της επιθυμητής θερμοκρασίας, υστέρησης και θερμοκρασίας δωματίου

Στην Εικόνα 3 δίνονται τα στοιχεία της διεπαφής για τον ρύθμιση των τιμών της επιθυμητής θερμοκρασίας, της επιθυμητής υστέρησης και της θερμοκρασίας δωματίου.

Παράδειγμα χρήσης

- Ορίστε την επιθυμητή θερμοκρασία πατώντας επάνω στην τιμή που εμφανίζεται στην οθόνη. Αυτή είναι η τιμή που αναφέρεται ως "Set point".
- Ορίστε την επιθυμητή υστέρηση πατώντας επάνω στην τιμή που εμφανίζεται στην οθόνη. Αυτή είναι η τιμή που αναφέρεται ως "Hysteresis".
- Παρατηρήστε την απόκριση του θερμοστάτη που εμφανίζεται στο πεδίο "Thermostat Status" στην πάνω δεξιά γωνία ανάλογα με την «τρέχουσα θερμοκρασία δωματίου»

Προομοιώστε τη λειτουργία του συστήματος θέρμανσης χρησιμοποιώντας τα πλήκτρα ↑ και ↓ παρατηρήστε ξανά την απόκριση του συστήματος καθώς και την μεταβολή στο error signal και την τρέχουσα κατάσταση του θερμοστάτη.

Στον παρακάτω σύνδεσμο δίνεται η δυνατότητα λήψης του αρχείου του προγράμματος (sketch) της εφαρμογής ThermaSim,
<https://drive.google.com/file/d/1GIDSLPUT6RWAXKoVd9vQBR2eDSJ3MRxe/view?usp=sharing>

Στον παρακάτω σύνδεσμο παρουσιάζεται ένα βίντεο όπου φαίνεται η λειτουργία της προσομοίωσης και επίδειξη λειτουργίας της εφαρμογής ThermSim.

<https://www.youtube.com/watch?v=GxIXZ1YrQAA&list=PL8gzwjXvYL1NSvL2lElN0yuC9ME4QDZ&index=1>

Η εφαρμογή TimeR_SiM.

Η εφαρμογή TimeR_SiM αποτελείται από έξι πάνελ. Τα πέντε πρώτα πάνελ αντιστοιχούν καθένα σε ένα είδος χρονιστή timer, ενώ το έκτο παρέχει ένα παράδειγμα χρήσης για τη μέτρηση (counter). Θα εστιάσουμε σε τέσσερα από τα έξι πάνελ, καθώς η λειτουργία των υπόλοιπων είναι αντίστοιχη με τα παρουσιαζόμενα.

Το panel ON DELAY της εφαρμογής TimeR_SiM

Στην Εικόνα 4 παρουσιάζεται το πάνελ ON DELAY της εφαρμογής TimeR_SiM το οποίο αντιστοιχεί στον χρονιστή με καθυστέρηση ενεργοποίησης. Ακολουθεί η λεπτομερής περιγραφή αυτού του πάνελ καθώς και παράδειγμα λειτουργίας του



Εικόνα 4. Το πάνελ ON DELAY της εφαρμογής TimeR_SiM το οποίο αντιστοιχεί στην λειτουργία του χρονιστή με καθυστέρηση ενεργοποίησης

- Στο κάτω δεξιά πεδίο το κουμπί για την διέγερση του timer. Αντιστοιχεί στο input στο χρονοδιάγραμμα λειτουργίας

- Στο κάτω αριστερά πεδίο διακρίνεται ο προποτισοποιημενος χρόνος του timer Ο χρόνος time1 ορίζεται πατώντας πάνω στο value display όπου εμφανίζεται και το αντίστοιχο widget
- Στην μέση του panel δίνεται το χρονοδιάγραμμα διάγραμμα λειτουργίας του χρονιστη.
- Στο πάνω δεξιά πεδίο, η έξοδος του χρονιστη απεικονίζεται με δύο διαφορετικές δυναμικές απεικονίσεις για τις καταστάσεις On ή Off. Η έξοδος αντιστοιχεί στο κάτω μέρος του χρονοδιαγράμματος και συμβολίζεται με την ένδειξη "output". Κατά τη διάρκεια της αντίστροφης μέτρησης η έξοδος παραμένει απενεργοποιημένη. Μόλις η αντίστροφη μέτρηση τερματίζεται η έξοδος του χρονιστη ενεργοποιείται

Το panel OFF DELAY της εφαρμογής TimeR_SiM

Στην Εικόνα 5 παρουσιάζεται το panel OFF DELAY της εφαρμογής TimeR_SiM το οποίο αντιστοιχεί στην λειτουργία ενός χρονιστη με καθυστέρηση απενεργοποίησης. Ακολουθεί η λεπτομερής περιγραφή αυτού του πάνελ καθώς και παράδειγμα λειτουργίας του

- Στο κάτω δεξιά πεδίο το κουμπι για την διέγερση του χρονιστη .Αντιστοιχεί στο input στο χρονοδιάγραμμα λειτουργίας
- Στο κάτω αριστερά πεδίο διακρίνεται ο προποτισοποιημενος χρόνος του χρονιστη Ο χρόνος time1 ορίζεται πατώντας πάνω στο value display όπου εμφανίζεται και το αντίστοιχο widget
- Στην μέση του panel δίνεται το χρονοδιάγραμμα διάγραμμα λειτουργίας του χρονιστη.



Εικόνα 5. Το panel OFF DELAY της εφαρμογής TimeR_SiM το οποίο αντιστοιχεί στην λειτουργία του χρονιστη με καθυστέρηση απενεργοποίησης

- Στο πάνω δεξιά πεδίο, η έξοδος του χρονιστη απεικονίζεται με δύο διαφορετικές δυναμικές
- απεικονίσεις για τις καταστάσεις ON ή OFF. Η έξοδος αντιστοιχεί στο κάτω μέρος του χρονοδιαγράμματος και συμβολίζεται με την ένδειξη "output".

Στην συγκεκριμένη περίπτωση η έξοδος του χρονιστη ενεργοποιείται ταυτόχρονα με την διέγερση του και παραμένει ενεργοποιημένη για χρόνο time1

Το panel OFF PULSE της εφαρμογής TimeR_SiM

Στην Εικόνα 8 παρουσιάζεται το πάνελ OFF PULSE της εφαρμογής TimeR_SiM το οποίο αντιστοιχεί ενός χρονιστη παλμού σε κατάσταση απενεργοποίησης. Ακολουθεί η λεπτομερής περιγραφή αυτού του πάνελ καθώς και παράδειγμα λειτουργίας του

- Στο κάτω δεξιά πεδίο είναι το κουμπι για την διέγερση του timer .Αντιστοιχεί στο input στο χρονοδιάγραμμα λειτουργίας



Εικόνα 6. Το panel OFF PULSE της εφαρμογής TimeR_SiM το οποίο προσομοιώνει ενός χρονιστή παλμού σε κατάσταση απενεργοποίησης

- Στο κάτω αριστερά πεδίο διακρίνεται ο προποτισοποιημένος χρόνος του χρονιστή Ο χρόνος time1 ορίζεται πατώντας πάνω στο value display όπου εμφανίζεται και το αντίστοιχο widget
- Στην μέση του panel δίνεται το χρονοδιάγραμμα διάγραμμα λειτουργίας του χρονιστή . Η έξοδος αντιστοιχεί στο κάτω μέρος του χρονοδιαγράμματος και συμβολίζεται με την ένδειξη "output"
- Στο πάνω δεξιά πεδίο, η έξοδος του χρονιστή απεικονίζεται με δύο διαφορετικές δυναμικές απεικονίσεις για τις καταστάσεις On ή Off. "

Στην συγκεκριμένη περίπτωση η έξοδος του χρονιστή ενεργοποιείται μετα την λήξη της διέγερσης και για χρόνο ίσο με time1

Το panel PULSE COUNTER της εφαρμογής TimeR_SiM

Στο σχήμα 7 παρουσιάζεται το panel PULSE COUNTER της εφαρμογής TimeR_SiM το οποίο προσομοιώνει ενός μετρητή παλμών . Ακολουθεί η λεπτομερής περιγραφή αυτού του πάνελ καθώς και παράδειγμα λειτουργίας του :



Εικόνα 7. Το panel PULSE COUNTER της εφαρμογής TimeR_SiM το οποίο προσομοιώνει έναν μετρητή παλμών

- Στο κάτω δεξιά πεδίο βρίσκεται το κουμπί για τη διέγερση του μετρητή .Κάθε φορά που πατιέται το κουμπί ο μετρητής μετράει (Προσθέτει ένα).

- Στο κάτω αριστερά πεδίο βρίσκεται το κουμπί το κουμπί reset
- Στο κάτω αριστερά πεδίο εμφανίζεται η τιμή κατωφλίου του μετρητή, πάνω από την οποία διεγείρεται η έξοδος του μετρητή. Πατώντας πάνω στο value display εμφανίζεται το widget με το οποίο ορίζουμε την επιθυμητή τιμή κατωφλίου .
- Στο πάνω δεξιά πεδίο, η έξοδος του μετρητή απεικονίζεται με δύο διαφορετικές δυναμικές απεικονίσεις για τις καταστάσεις On ή Off.
- Στο πάνω αριστερά πεδίο εμφανίζεται η τρέχουσα τιμή του μετρητή (Current)

Στη συγκεκριμένη περίπτωση, η έξοδος του μετρητή ενεργοποιείται όταν ο χρήστης πατήσει το κουμπί trigger τόσες φορές και ο αριθμός κατωφλίου Threshold .Με το κουμπί reset το μέτρημα μηδενίζεται και το παιχνίδι ξαναρχίζει. Κάθε φορά που πατάμε το κουμπί trigger η ένδειξη current μεταβάλετε κατά ένα

Στο παρακάτω σύνδεσμο παρουσιάζεται η δυνατότητα λήψης του αρχείου του προγράμματος (sketch) της εφαρμογής TimeR_SiM, ενώ επιπλέον δίνονται οδηγίες για την εγκατάστασή της στην συσκευή σας.

<https://drive.google.com/file/d/1GIDSLPUT6RWAXKoVd9vQBR2eDSJ3MRxe/view?usp=sharing>

Στο παρακάτω σύνδεσμο παρουσιάζεται ένα βίντεο όπου φαίνεται η λειτουργία της προσομοίωσης.

<https://www.youtube.com/watch?v=GxIXZ1YrQAA&list=PL8-gzwjXvYL1NSvVL2IEInOyuC9ME4QDZ&index=1>

Συμπεράσματα

Στο κεφάλαιο αυτό, θα προτείνουμε πιθανές τροποποιήσεις, επεκτάσεις και βελτιώσεις των εφαρμογών, και θα αναφέρουμε στα σημαντικότερα συμπεράσματα της ερευνητικής μας εργασίας, αξιολογώντας τα αποτελέσματα. Θα αναφερθούμε σε επεκτάσεις για κάθε μία εφαρμογή ξεχωριστά. Στην τελευταία παράγραφο, θα κάνουμε μια πρόταση για μια πιο προχωρημένη τροποποίηση για τη δημιουργία ομαδικών μικρών παιχνιδιών σε επίπεδο LAN (Local Area Network).

Τροποποιήσεις Επεκτάσεις Βελτιώσεις

Στην εφαρμογή Logical Gate, μπορείτε να επεκτείνετε τη λειτουργικότητά της προσθέτοντας νέες λογικές πύλες, όπως η XNOR. Η έξοδος της είναι αληθής μόνο όταν όλες οι εισοδοί είναι ισότιμες, διαφορετικά είναι ψευδής. Μπορείτε επίσης να δημιουργήσετε συνδυασμούς πυλών μέσω script. Όσον αφορά την εφαρμογή TimeR_SiM, μπορείτε να προσθέσετε επιπλέον είδη χρονομέτρησης που ήδη υπάρχουν στην εφαρμογή Virtuino IoT. Για την εφαρμογή ThermSim, μπορείτε να προσθέσετε τη λειτουργία ψύξης, καθώς και τη δυνατότητα ρύθμισης της ισχύος στο σύστημα θέρμανσης ή ψύξης, ανάλογα με τη διαφορά θερμοκρασίας ή τις προτιμήσεις του χρήστη, ή και τα δύο.

Μπορείτε επίσης να συνδέσετε τα κουμπιά εισόδου και την έξοδο με τον πραγματικό κόσμο, δηλαδή να δημιουργήσετε μια σύνδεση με το πραγματικό σύστημα που ελέγχετε ή ελέγχεται από την εφαρμογή. Αυτό μπορεί να επιτευχθεί με τη χρήση αισθητήρων και ενεργοποιητών που ανταποκρίνονται στις εντολές της εφαρμογής. Με αυτόν τον τρόπο, η προσομοίωση μπορεί να εξελιχθεί σε ένα πραγματικό πείραμα, προσφέροντας μια πιο αυθεντική εμπειρία και διευκολύνοντας την ενσωμάτωση της εφαρμογής σε πραγματικά συστήματα ελέγχου. Μια τελευταία τροποποίηση είναι να χρησιμοποιήσετε έναν ελεγκτή ESP32 σε ρόλο διακομιστή σε ένα τοπικό δίκτυο. Μέσω αυτού του σεναρίου, οι χρήστες θα συνδέονται στον διακομιστή και θα αλλάζουν τιμές σε μεταβλητές OnLine μέσω παιχνιδιού .

Αξιολόγηση

Τα γραφικά περιβάλλοντα προγραμματισμού είναι εύχρηστα εργαλεία που βοηθούν τους μαθητές να κατανοήσουν τον προγραμματισμό και να δημιουργήσουν γρήγορα πρωτότυπα. Οι προσομοιώσεις προσφέρουν πολλά πλεονεκτήματα στην εκπαιδευτική διαδικασία. Κάθε μαθητής έχει στα χέρια του ένα κινητό τηλέφωνο, το οποίο, στις περισσότερες περιπτώσεις, έχει υπολογιστική ισχύ και δυνατότητες τριπλάσιες από τα παλαιωμένα PC των σχολικών εργαστηρίων. Σε ένα σύγχρονο κόσμο όπου οι μαθητές είναι προσκολλημένοι στα κινητά τους τηλέφωνα μπορούμε να μετατρέψουμε αυτό το μειονέκτημα σε πλεονέκτημα οι μαθητές μπορούν να έχουν πρόσβαση στις προσομοιώσεις ανά πάσα στιγμή και από οπουδήποτε, (Mohamed Ally, 2014). χωρίς απαραίτητη την χρήση διαδικτύου Η προσομοίωση συστημάτων σύνθετης λειτουργίας, αποτελεί ισχυρό εκπαιδευτικό εργαλείο, επιτρέποντας στους μαθητές να κατανοήσουν τη λειτουργία αυτών των συστημάτων σε πραγματικό χρόνο και να δοκιμάσουν διάφορες συνθήκες. (Ören, 2017•). Μέσω της προσομοίωσης, οι μαθητές μπορούν να παρατηρήσουν την αλληλεπίδραση μεταξύ των παραμέτρων του συστήματος, όπως η υστέρηση και οι αλλαγές στη θερμοκρασία.

Η χρήση των εφαρμογών μπορεί να εφαρμοστεί τόσο στους μαθητές της Β όσο και της Γ τάξης, από στους τομείς Ηλεκτρολογίας και Μηχανολογίας. Συγκεκριμένα, στη Β τάξη του Τομέα Ηλεκτρολογίας μπορεί να αξιοποιηθεί στα μαθήματα «Αναλογικά και Ψηφιακά Ηλεκτρονικά» και «Αυτοματισμοί και Αισθητήρες». Στην Γ τάξη, στον Τομέα Ηλεκτρολογίας για τις ειδικότητες μπορεί να χρησιμοποιηθεί στα μαθήματα όπως «Αυτοματισμοί Προγραμματιζόμενης Λογικής», «Ηλεκτρολογικές Εγκαταστάσεις 2», «Ρομποτική» και «Ψηφιακά Συστήματα». Στον Τομέα Μηχανολογίας στο μάθημα «Συστήματα Ελέγχου, Ρύθμισης και Αυτοματισμού Εγκαταστάσεων», καθώς και στην ειδικότητα «Τεχνικός Οχημάτων» στο μάθημα «Τεχνολογία Ελέγχων και Διαγνώσεων. Συγκεκριμένα η εφαρμογή TimeR_SiM μοιράστηκε στους μαθητές του 2ου ΕΠΑΛ Κιλκίς στα πλαίσια του μαθήματος "Αυτοματισμοί Προγραμματιζόμενης Λογικής" μέσω συνδέσμου που δόθηκε στο Google Classroom. Η εφαρμογή λειτουργήσε άμεσα και χωρίς προβλήματα σε όλα τα κινητά, τόσο Android όσο και iOS, χωρίς προβλήματα συμβατότητας και εγκατάστασης. Οι μαθητές πειραματίστηκαν κατά τη διάρκεια του μαθήματος και κάποιοι συνέχισαν και στο διάλειμμα.

Οι προσομοιώσεις παρέχουν ένα ασφαλές περιβάλλον για τους μαθητές να πειραματιστούν με διάφορες ρυθμίσεις και να δουν πώς αυτές επηρεάζουν τη συμπεριφορά του συστήματος. Αν και υπάρχουν προσομοιώσεις ειδικά στον χώρο των λογικών κυκλωμάτων με πολύ μεγαλύτερες δυνατότητες, το μεγάλο πλεονέκτημα των προσομοιώσεων της εργασίας που παρουσιάζουμε είναι ότι μπορούν να δοθούν σε "unlocked" μορφή στους μαθητές ώστε να τις τροποποιήσουν εύκολα και να τις αναπτύξουν. Οι εκπαιδευτικοί μπορούν να ενσωματώσουν την τεχνολογία στη διδασκαλία για να κάνουν την εκπαίδευση πιο ενδιαφέρουσα και διαδραστική για τους μαθητές, χρησιμοποιώντας εφαρμογές προσομοιώσεων και εκπαιδευτικά παιχνίδια που μπορούν να κινητοποιήσουν το ενδιαφέρον τους και να βοηθήσουν στην κατανόηση των μαθημάτων. Πολύ παραπάνω, οι μαθητές μέσω των εφαρμογών που παρουσιάστηκαν στην παρούσα εργασία συνειδητοποίησαν την επεκτασιμότητα της εφαρμογής για εφαρμογές όπως το έξυπνο σπίτι και η έξυπνη διαχείριση ενέργειας.

Βιβλιογραφικές Αναφορές

Academo. (2024, April). *Logic gate simulator*. Ανακτήθηκε από <https://academo.org/demos/logic-gate-simulator/>

- Helen Crompton, D. B. (2018,). The use of mobile learning in higher education: A systematic review. *Computers & Education*, 53-64. doi:<https://doi.org/10.1016/j.compedu.2018.04.007>.
- Mohamed Ally, A. T. (2014). Mobile Learning in Higher Education: A Glance at the State-of-the-Art.
- Ören, T. S. (2017). Simulation-based learning and education. *Guide to Simulation-Based Disciplines: Advancing Our Computational Future*, 293-314.
- Ασημάκης Δ, Μουστάκας Γ, Παπαγέωργας Π, Ινστιτούτο Τεχνολογίας Υπολογιστών και Εκδόσεων Διοφαντος (n.d.). Ψηφιακά Ηλεκτρονικά, μέρος Α θεωρία Β και Γ Επαλ Τομεας Ηλεκτρολογίας Ηλεκτρονικής και Αυτοματισμου.
- Ζούλης Νικόλαος,Καφφετζάκης Παναγιώτης, Σούλτης Γεώργιος, Ινστιτούτο Τεχνολογίας Υπολογιστών και Εκδόσεων Διοφαντος . (n.d.). Συστήματα αυτοματισμών Β τομος Τομεας Ηλεκτρολογίας, Ηλεκτρονικής και Αυτοματισμου.
- Ηλίας Λαμπρού. (2024, March). *Virtuino*. (Ilias Lamprou) Ανακτήθηκε April 2024, από <https://virtuino.com/>: <https://virtuino.com/>
- Κουτυλακος Χρηστος, Δημοπουλος Βασίλειος, Γεωργακης Θεοδωρος, Ινστιτούτο Τεχνολογίας Υπολογιστών και Εκδόσεων Διοφαντος . (n.d.). Ειδικές Ηλεκτρικές Εγκαταστάσεις Γ ταξη Επαλ Τομεας Ηλεκτρολογίας.

Οι αστρονομικοί βοηθοί του Captain Cook: Υπολογίζουμε την απόσταση Γης-Ηλίου

Μαρία Θεοδωροπούλου¹, Ιωάννης Χιωτέλης²

mtheodo@upatras.gr, johnchiotelis@yahoo.gr

¹ Τμήμα Επιστημών της Εκπαίδευσης και Κοινωνικής Εργασίας, Πανεπιστήμιο Πατρών

² Πειραματικό Λύκειο Πανεπιστημίου Πατρών

Περίληψη

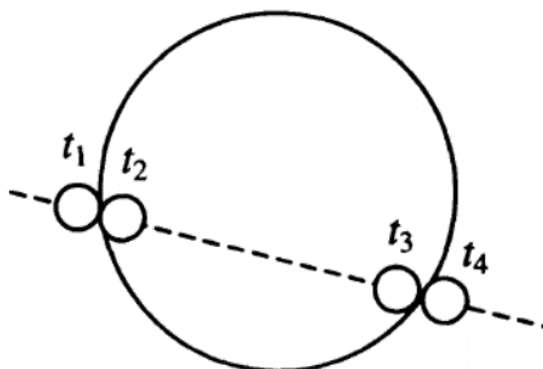
Γινόμεστε οι βοηθοί του Captain James Cook και υπολογίζουμε μαζί του την απόσταση Γης-Ηλίου. Με τη βοήθεια της ελεύθερης, δωρεάν εφαρμογής Stellarium μεταφερόμαστε στην Αϊτή πίσω στο μακρινό 1769, όπου στις 3 Ιουνίου ο Captain James Cook παρατήρησε και κατέγραψε τη διέλευση της Αφροδίτης μπροστά από τον ηλιακό δίσκο, ενώ με την AR εφαρμογή Solar System AR οι μαθητές παρατηρούν τις κινήσεις των πλανητών γύρω από τον Ήλιο και αντλούν πληροφορίες για την Αφροδίτη. Οι μαθητές με τη βοήθεια των εφαρμογών Stellarium και Solar System AR (Augmented Reality εφαρμογή) παρατηρούν ακριβώς ότι παρατήρησε ο Captain James Cook και με απλούς υπολογισμούς προσεγγίζουν την απόσταση Γης – Ηλίου.

Λέξεις κλειδιά: Απόσταση Γης-Ηλίου, Stellarium, Solar System AR, Captain James Cook

Εισαγωγή

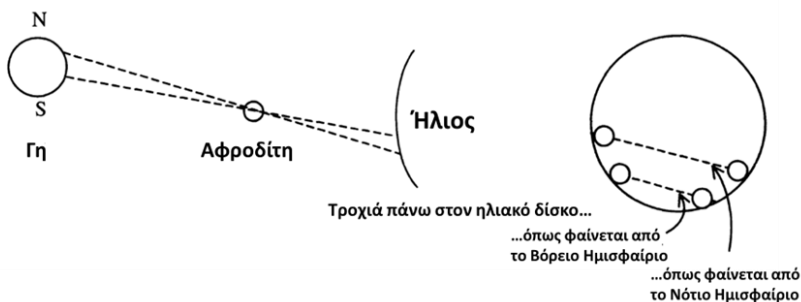
Ιστορική αναδρομή

Ο στενότερος φίλος του Isaak Newton ήταν ο Edmond Halley. Ο Edmond Halley υπήρξε ο άνθρωπος που πρότεινε μια εξαιρετικά ευφυή και ακριβή μέθοδο υπολογισμού της απόστασης Γης – Ηλίου. Η μέθοδός του στηριζόταν στην παρατήρηση της διέλευσης της Αφροδίτης μπροστά από τον ηλιακό δίσκο. Ωστόσο, ο James Short μαθητής του διαπρεπούς μαθηματικού Colin Maclaurin παρατήρησε και ο ίδιος τη διέλευση της Αφροδίτης, ως διακεκριμένος κατασκευαστής τηλεσκοπίων (Maclaurin, C. 1748). Ο James Short δημοσίευσε την εργασία του με τίτλο: «The Observations of the internal Contact of Venus with the Sun's Limb, in the late Transit, made in different Places of Europe, compared with the Time of the Same Contact observed at the Cape of Good Hope, and the Parallax of the Sun from thence determined», όπου παρουσιάζει και τους πρώτους ακριβέστερους υπολογισμούς της απόστασης Γης-Ηλίου. Ας δούμε συνοπτικά τη μέθοδο του James Short για τον υπολογισμό της ακτίνας περιφοράς της Γης γύρω από τον Ήλιο.



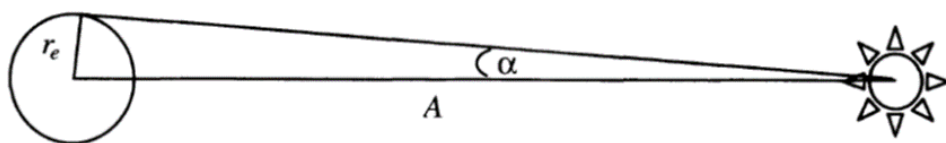
Εικόνα 1

Στην Εικόνα 1 φαίνονται οι τέσσερις καθοριστικές για τους υπολογισμούς μας θέσεις της Αφροδίτης μπροστά από τον ηλιακό δίσκο. Οι χρονικές στιγμές t_1 , t_2 , t_3 , και t_4 είναι αντίστοιχα οι χρονικές στιγμές ακριβώς πριν την είσοδο, ακριβώς μετά την είσοδο και ομοίως κατά την έξοδο. Αντίστοιχα στην Εικόνα 2 φαίνονται οι τροχιές που θα παρατηρήσουν δυο αστρονόμοι στο βόρειο και στο νότιο ημισφαίριο. Παρατηρούμε ότι για έναν παρατηρητή στο Βόρειο Ημισφαίριο ο χρόνος t_3 είναι νωρίτερα απ' ό,τι για έναν παρατηρητή στο Νότιο Ημισφαίριο. Επίσης, το χρονικό διάστημα $t_3 - t_2$ είναι μικρότερο για παρατηρητή στο Βόρειο Ημισφαίριο σε σχέση με παρατηρητή στο Νότιο Ημισφαίριο. Αυτοί οι χρόνοι και οι διαφορές τους είναι σημαντικές για τον υπολογισμό της ακτίνας Ηλίου - Γης (Yule, G. 2023).



Εικόνα 2

Ας δούμε τι μέτρησαν οι ερευνητές το 1761. Αρχικά, ας ορίσουμε την οριζόντια παράλλαξη, βασική πληροφορία για τον υπολογισμό της απόστασης Γης-Ηλίου:



Εικόνα 3

Η γωνία α στην Εικόνα 3 ονομάζεται οριζόντια παράλλαξη του Ηλίου. Το ημίτονο της παράλλαξης είναι ίσο με το λόγο της ακτίνας της Γης προς την απόσταση Γης-Ηλίου:

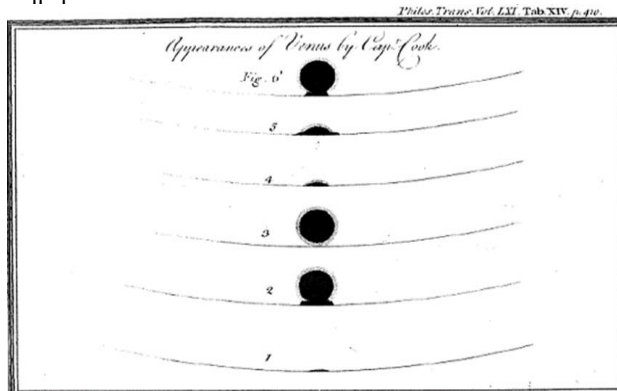
$$\eta\mu\alpha = \frac{r_e}{A}$$

Όπου A η απόσταση Γης-Ηλίου και r_e η ακτίνα της Γης.

Όσον αφορά τη διέλευση της Αφροδίτης μπροστά από τον ηλιακό δίσκο που συνέβη το 1761, οι παρατηρητές στο Greenwich κατέγραψαν χρονική στιγμή εξόδου της Αφροδίτης (t_3) την 8:19:00 AM τοπική ώρα, ενώ οι παρατηρητές στο Ακρωτήριο Καλής Ελπίδας κατέγραψαν αντιστοιχη χρονική στιγμή 9:39:50 AM. Η διαφορά είναι 1 ώρα 20 λεπτά και 50 δευτερόλεπτα. Αν κανείς αφαιρέσει τη διαφορά ώρας μεταξύ των δυο αυτών περιοχών που είναι 1 ώρα 13 λεπτά και 35 δευτερόλεπτα, τότε μένει μια χρονική διαφορά 7 λεπτών και 15 δευτερολέπτων, που αντιστοιχεί σε ηλιακή παράλλαξη ίση με 8,42'' δευτέρα της μοίρας, δηλαδή 8,42/3600 της μοίρας.

Από μετρήσεις που έγιναν σε 15 σημεία σε όλο τον κόσμο καταγράφηκε μέση τιμή ηλιακής παράλλαξης εκείνη τη μέρα ίση με 8,52'' δευτέρα της μοίρας, δηλαδή 8,52/3600 της μοίρας. Αν μετατρέψουμε τη γωνία αυτή σε ακτίνια με τη βοήθεια του τύπου $8,52/3600 \times \pi/180$ τότε βρίσκουμε: $4,1 \times 10^{-5}$. Αν τώρα διαιρέσουμε την ακτίνα της Γης (6378 Km) με αυτόν τον αριθμό θα έχουμε αποτέλεσμα 155.560.976 Km που είναι σε εξαιρετική συμφωνία με την πραγματική τιμή που γνωρίζουμε σήμερα από μετρήσεις με σύγχρονα τεχνολογικά μέσα: 149.600.000 Km (σφάλμα 4%!).

Ωστόσο, στο δικό μας εκπαιδευτικό σενάριο θα ταξιδέψουμε μαζί με τον Captain James Cook και το πλοίο του Endeavour στην Αϊτή και θα παρατηρήσουμε με τη βοήθεια του Stellarium τη διέλευση της Αφροδίτης της 3ης Ιουνίου 1769 (Beaglehole, J. C. 1992). Στην παρακάτω Εικόνα 4 φαίνονται οι ακριβείς μετρήσεις του Captain James Cook. Οι παρατηρήσεις του Captain James Cook ήρθαν να επιβεβαιώσουν και να επαληθεύσουν τις μετρήσεις των ερευνητών της διέλευσης του 1761. Το Stellarium ως διαδραστική εφαρμογή μας δίνει τη δυνατότητα να βρεθούμε στην Αϊτή στις 3 Ιουνίου 1769 δίπλα στον Captain James Cook και να γίνουμε οι βοηθοί του καταγράφοντας τη διέλευση της Αφροδίτης μπροστά από τον ηλιακό δίσκο. Ταυτόχρονα και ακαριαία μπορούμε να μεταφερθούμε στο βόρειο ημισφαίριο και να παρατηρήσουμε τη διαφορά στους χρόνους διέλευσης για το ίδιο φαινόμενο την ίδια ημέρα!



Εικόνα 4

Τελικά, οι μαθητές θα γίνουν βοηθοί του Captain James Cook, θα παρατηρήσουν «δίπλα» του το αστρονομικό φαινόμενο, θα καταγράψουν τους χρόνους διέλευσης και ακαριαία θα μεταφερθούν σε βορειότερο σημείο της υφελίου για να καταγράψουν και από εκεί τους αντίστοιχους χρόνους του ίδιου φαινομένου. Θα είναι έτσι έτοιμοι να υπολογίσουν την παράλλαξη και από εκεί την απόσταση Γης – Ηλίου!

Περιγραφή Εκπαιδευτικού Προβλήματος

Το επιστημονικό πρόβλημα που προσεγγίζουμε σε αυτό το εκπαιδευτικό σενάριο είναι η μέτρηση της απόστασης Γης – Ηλίου. Αρχικά αναφερόμαστε στην ιστορική περίοδο (1760-1770) και στον πόλεμο που είχε ξεσπάσει μεταξύ Αγγλίας και Γαλλίας και δυσκόλεψε την διεξαγωγή της επιστημονικής έρευνας σε ολόκληρο τον κόσμο. Στη συνέχεια αναφέρουμε την πρόταση του Edmond Halley, φίλου του Isaac Newton για τον τρόπο προσδιορισμού της απόστασης Γης-Ηλίου (Newton, I., & Halley, E. 1728). Ο Halley πρότεινε να παρατηρηθεί η διέλευση της Αφροδίτης μπροστά από τον Ήλιο από διαφορετικές περιοχές της Γης. Από τις διαφορές των χρόνων διέλευσης που παρατηρούνται στα διαφορετικά σημεία της υφελίου μπορούμε να υπολογίσουμε γεωμετρικά τη ζητούμενη απόσταση. Το εκπαιδευτικό σενάριο αρχικά παρουσιάζει στους μαθητές, τις κινήσεις περιφοράς των πλανητών γύρω από τον Ήλιο. Αυτό γίνεται εποπτικά με την εφαρμογή επαυξημένης πραγματικότητας Solar System AR. Οι μαθητές βρίσκονται «μαγικά» ανάμεσα στους πλανήτες και παρατηρούν τις κινήσεις τους, μεταξύ των οποίων και την κίνηση της Αφροδίτης ανάμεσα στη Γη και στον Ήλιο. Στη συνέχεια με την εφαρμογή Stellarium οι μαθητές παρατηρούν τις διελεύσεις της Αφροδίτης το 1761 και το 1769 από διαφορετικά σημεία του πλανήτη (το Stellarium δίνει τη δυνατότητα παρατήρησης του ουρανού και αστρονομικών φαινομένων στο παρελθόν και στο μέλλον, αλλά και από διαφορετικά σημεία του πλανήτη μας). Οι μαθητές καταγράφουν τους χρόνους διέλευσης της Αφροδίτης από δυο διαφορετικά σημεία της Γης και από τη διαφορά των χρόνων υπολογίζουν με τη χρήση ημιτόνου την απόσταση Γης – Ηλίου. Ο υπολογισμός είναι απλός καθώς οι μαθητές δεν έχουν παρά να διαιρέσουν την ακτίνα της Γης (που δίνεται: περίπου 6400 Km) με το ημίτονο της γωνίας που υπολογίζεται από τις χρονικές διαφορές των διελεύσεων. Συνολικά, στοχεύουμε στον υπολογισμό της απόστασης Γης-Ηλίου, «ταξιδεύοντας» νοητά στο 1760, χρησιμοποιώντας απλή τριγωνομετρία και διαδραστικές εφαρμογές εικονικής και επαυξημένης πραγματικότητας.

Κοινό που Στοχεύει:

Βαθμίδα Εκπαίδευσης: Το σενάριο απευθύνεται στην τελευταία τάξη του Γυμνασίου (Γ' Γυμνασίου) και σε όλες τις τάξεις του Λυκείου. Στάδια του εκπαιδευτικού σεναρίου (χρήση εφαρμογών επαυξημένης πραγματικότητας και του Stellarium) μπορούν να παρουσιαστούν και σε μαθητές των τελευταίων τάξεων του Δημοτικού.

Τάξη εφαρμογής: Εφαρμόσαμε το σενάριο με εξαιρετική επιτυχία σε μαθητές της Α' και Β' και Γ' Λυκείου.

Εύρος ηλικίας: 15-18 ετών.

Διαθεματικό: Η κυριότερες γνωστικές περιοχές που εμπλέκονται στο σενάριο είναι τα Μαθηματικά και η Φυσική. Βεβαίως, εμπλέκονται και Ιστορικά στοιχεία και η Αστρονομία. Ειδικά, για την εμπλοκή της Ιστορίας είναι καθοριστική, καθώς ο διεξαγόμενος τότε πόλεμος, επηρέασε τις μετρήσεις και την επιστημονική έρευνα. Πλοίο με Άγγλους ερευνητές που κατευθύνονταν στην Αυστραλία δέχθηκε επίθεση από γαλλικό πλοίο και οι μετρήσεις έγιναν τελικά από το Ακρωτήριο Καλής Ελπίδας, αντί για την Αυστραλία. Από Μαθηματικές σχέσεις

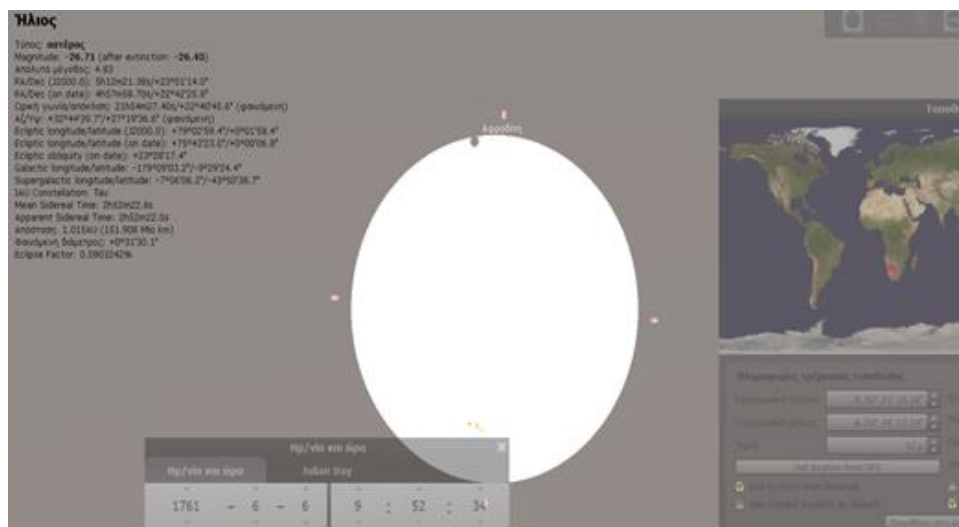
θα χρειαστούμε βασικά στοιχεία τριγωνομετρίας. Τέλος, από την πλευρά της Φυσικής και της Αστρονομίας θα χρειαστούμε στοιχεία κίνησης των πλανητών γύρω από τον Ήλιο.

Σκοπός του Σεναρίου

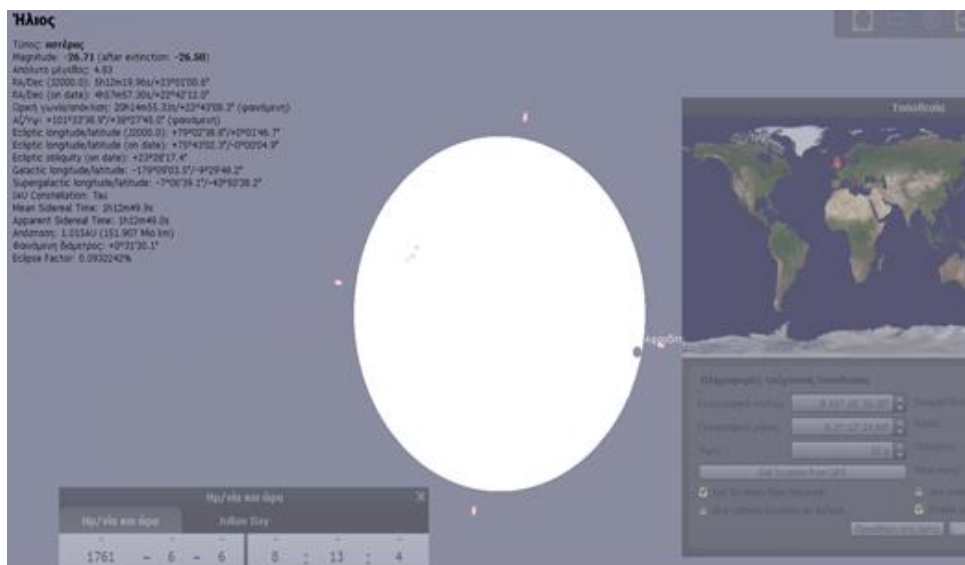
Ο γενικός σκοπός του εκπαιδευτικού σεναρίου είναι οι μαθητές να γνωρίσουν πώς μετρήθηκε για πρώτη φορά η απόσταση Γης-Ηλίου. Επίσης, να εντάξουν το πείραμα στο ιστορικό πλαίσιο στο οποίο έλαβε χώρα, να γνωρίσουν πώς τα ιστορικά γεγονότα επηρεάζουν την επιστήμη και τις δυσκολίες που ανακύπτουν κατά τη διεξαγωγή τέτοιων -ευρείας κλίμακας- πειραμάτων. Παράλληλα, ζητάμε από τους μαθητές να υπολογίσουν οι ίδιοι με δικές τους μετρήσεις την απόσταση Γης-Ηλίου σύμφωνα με τις υποδείξεις και τα βήματα των φύλλων εργασίας του εκπαιδευτικού σεναρίου. Οι μαθητές δηλαδή γίνονται μικροί ερευνητές και καταγράφουν πειραματικές μετρήσεις. Τέλος, στόχος του εκπαιδευτικού σεναρίου είναι οι μαθητές να αντιληφθούν ότι η Επιστήμη προϋποθέτει ολιστική προσέγγιση, αφού για την επίλυση ενός επιστημονικού ερωτήματος (εν προκειμένω της απόστασης Γης-Ηλίου) χρειαζόμαστε τόσο γνώσεις Φυσικής και Μαθηματικών, όσο και Αστρονομίας.

Καινοτομία/πρωτοτυπία

Από όσο γνωρίζουμε είναι η πρώτη φορά που επιχειρείται να παρουσιαστεί και να υλοποιηθεί έστω και εικονικά το πείραμα υπολογισμού της απόστασης Γης - Ηλίου σε περιβάλλον σχολικής τάξης. Για να το πετύχουμε αυτό κάνουμε χρήση του δωρεάν λογισμικού, που λειτουργεί και εκτός σύνδεσης στο διαδίκτυο, το Stellarium (Hughes, S. 2008). Με τη βοήθεια του Stellarium μεταφερόμαστε στο παρελθόν (1761 και 1769) και παρατηρούμε τις διελεύσεις της Αφροδίτης από δύο (τουλάχιστον) ή περισσότερα σημεία σε ολόκληρο τον κόσμο (το λογισμικό δίνει αυτή την εκπληκτική δυνατότητα - Εικόνες 5 & 6).



Εικόνα 5: Παρατήρηση της διέλευσης της Αφροδίτης από το Ακρωτήριο Καλής Ελπίδας στις 6/6/1761



Εικόνα 6: Παρατήρηση της διέλευσης της Αφροδίτης από το Greenwich στις 6/6/1761

Απ' όσο γνωρίζουμε δεν έχει προταθεί υλοποίηση αντίστοιχης μέτρησης σε σχολική τάξη. Παράλληλα, εισάγουμε στο εκπαιδευτικό σενάριο και την εφαρμογή επανξημένης πραγματικότητας Solar System AR, με της μαθητές να «βρίσκονται» μεταξύ των πλανητών και να παρατηρούν της κινήσεις των πλανητών γύρω της.

Αναμενόμενα μαθησιακά αποτελέσματα

Το βασικότερο μαθησιακό αποτέλεσμα είναι οι μαθητές να μάθουν πως υλοποιήθηκε ένα ιστορικό πείραμα που προϋπέθετε μετρήσεις σε όλα τα πλάτη και μήκη της Γης: αυτό της πρώτης μέτρησης της απόστασης Γης – Ηλίου. Οι μαθητές θα σχεδιάσουν το γεωμετρικό σχήμα (τρίγωνο – Εικόνα 3) μέσω του οποίου θα γίνει ο υπολογισμός. Θα διδαχθούν την έννοια της παράλλας που δεν είναι τίποτα περισσότερο από την γωνία υπό την οποία «φαίνεται» η Γη από τον Ήλιο. Θα αποκτήσουν τη δεξιότητα της χρήσης του λογισμικού Stellarium που αποτελεί ένα εντυπωσιακό εργαλείο μελέτης του νυχτερινού ουράνιου θόλου και των αστρονομικών φαινομένων. Θα διδαχθούν πως να ορίζουν της παραμέτρους χρόνου, χώρου, ουρανογραφικών συντεταγμένων κτλ. στο αντίστοιχο λογισμικό έτσι ώστε να μπορούν στο μέλλον μόνοι της να αναζητούν πληροφορίες και να μελετούν αστρονομικά φαινόμενα. Αντίστοιχα, θα εντυπώσουν της δυνατότητες της επανξημένης και εικονικής πραγματικότητας ως εκπαιδευτικό εργαλείο (Mokhun, S., et. al. 2022, September).

Συνοπτικά, οι μαθητές θα ενεργήσουν ως ερευνητές καταγράφοντας πειραματικά δεδομένα, αναλύοντάς τα και εξάγοντας συμπεράσματα με τη βοήθεια λογισμικών.

Εφαρμογή Σεναρίου Διδασκαλίας

Φάση 1^η: Ιστορικό πλαίσιο και βασικές προ-απαιτούμενες γνώσεις:

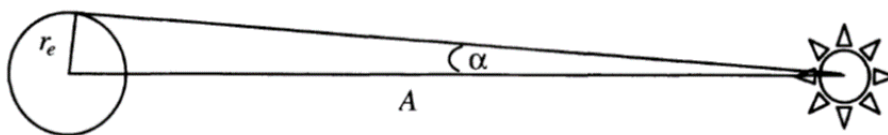
Η χρονική διάρκεια της πρώτης φάσης είναι μια διδακτική ώρα. Στην πρώτη φάση οι μαθητές με τη βοήθεια του εκπαιδευτικού προσεγγίζουν το ιστορικό πλαίσιο από την εποχή του Edmond Halley μέχρι τον Captain James Cook που πραγματοποίησε την επιβεβαιωτική

παρατήρηση της διέλευσης της Αφροδίτης το 1769 στην Αϊτή. Οι μαθητές μπορούν να αναζητήσουν πληροφορίες στην ιστοσελίδα:

https://en.wikipedia.org/wiki/Transit_of_Venus όπου παρέχονται αναλυτικά ιστορικά στοιχεία για της διελεύσεις της Αφροδίτης διαχρονικά. Της, οι μαθητές καλούνται να αναζητήσουν πληροφορίες υπό την καθοδήγηση του καθηγητή της για τον επταετή πόλεμο μεταξύ Γαλλίας και Αγγλίας που διεξαγόταν μέχρι το 1763 και επηρέασε της επιστημονικές αποστολές των πρώτων ερευνητών το 1761. Πληροφορίες οι μαθητές θα αντλήσουν στην ιστοσελίδα:

https://en.wikipedia.org/wiki/Seven_Years%27_War.

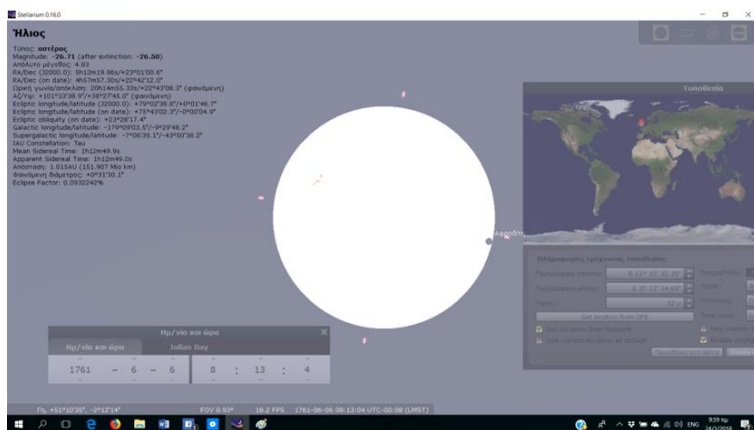
Στη συνέχεια ο εκπαιδευτικός παρουσιάζει της μαθητές την έννοια της παράλλαξης ως η γωνία υπό την οποία φαίνεται η Γη από τον Ήλιο (Εικόνα 8). Η έννοια είναι σχετικά απλή και κατανοητή αν παρουσιαστεί συνοδευόμενη από την αντίστοιχη εικόνα.



Εικόνα 8

Φάση 2η: Εισαγωγή στις εφαρμογές λογισμικού και επαυξημένης πραγματικότητας.

Η φάση αυτή είναι επίσης διάρκειας μιας διδακτικής ώρας. Στη φάση αυτή ο εκπαιδευτικός μοιράζει στους μαθητές φύλλο οδηγιών για τη χρήση του δωρεάν εκπαιδευτικού λογισμικού Stellarium: <http://stellarium.org/> που αφορά την παρατήρηση αστρονομικών φαινομένων στο παρελθόν, στο παρόν αλλά και στο μέλλον. Πρόκειται για ένα επιστημονικό εργαλείο απόλυτης ακρίβειας που διατίθεται δωρεάν και σε οποιαδήποτε έκδοχή λογισμικού και λειτουργεί ακόμα και εκτός σύνδεσης. Οι μαθητές ακολουθώντας τις οδηγίες από το φύλλο οδηγιών που τους έχει δοθεί εξοικειώνονται με τη χρήση του λογισμικού, ώστε στην επόμενη διδακτική φάση να μπορούν να το χρησιμοποιήσουν με ευχέρεια. Στη διδακτική αυτή φάση μαθαίνουν πως να ορίζουν ημερομηνία, να καθορίζουν τοποθεσία θέασης του ουράνιου θόλου, να επιταχύνουν ή να επιβραδύνουν τις κινήσεις των πλανητών και να αναζητούν αστρονομικά δεδομένα. Μπορούμε να ζητήσουμε από τους μαθητές να προσδιορίσουν τη διέλευση της Αφροδίτης της 6ης Ιουνίου 1761, όπως παρατηρήθηκε από το αστεροσκοπείο του Greenwich της Αγγλίας (Εικόνα 9). Αναλυτικές οδηγίες αναφέρονται παρακάτω στο τμήμα Ε. Υποστηρικτικό υλικό/ υλικοτεχνική υποδομή.

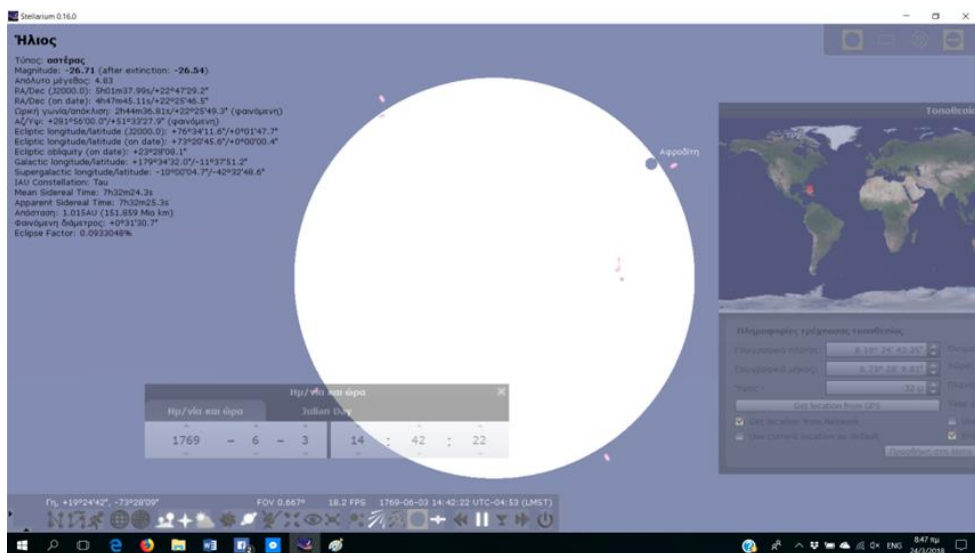


Εικόνα 9

Οι μαθητές θα ορίσουν την τοποθεσία στο αντίστοιχο «παράθυρο» επιλογών και στη συνέχεια την ημερομηνία επίσης στο αντίστοιχο «παράθυρο» επιλογών. Οι μαθητές θα παρατηρήσουν την Αφροδίτη στο κάτω μέρος δεξιά του Ηλίου και στη συνέχεια να διατρέχει τον ηλιακό δίσκο. Μπορούμε βεβαίως να επιταχύνουμε την κίνηση με την κατάλληλη επιλογή εντολών. Τέλος, στο πάνω αριστερά τμήμα της εικόνας βλέπουμε πλήθος αστρονομικών δεδομένων όπως και το χρονικό διάστημα εξέλιξης του φαινομένου που είναι χρήσιμη πληροφορία για τις μετρήσεις μας.

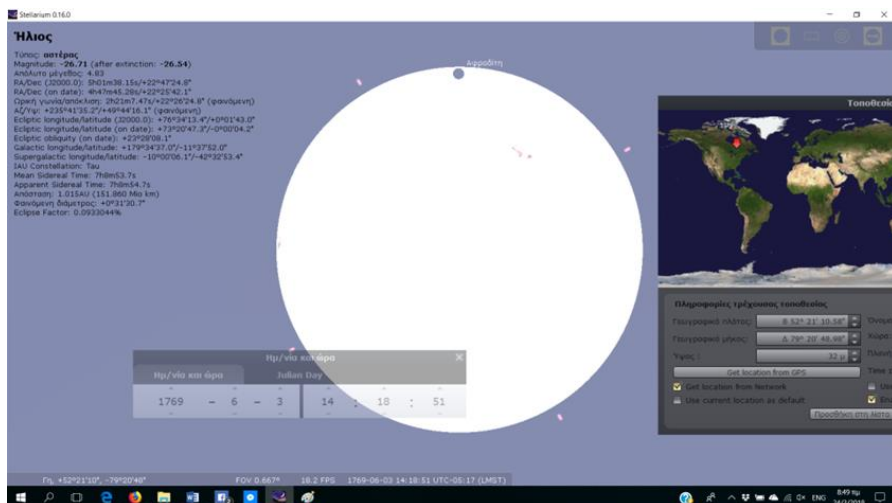
Φάση 3η: Αναλυτικές οδηγίες διεξαγωγή των εικονικών πειραμάτων και καταγραφή πειραματικών δεδομένων.

Στη τρίτη αυτή φάση που διαρκεί μια διδακτική σχολική ώρα οι μαθητές θα διεξάγουν την παρατήρηση του Captain James Cook από την Αϊτή στις 6 Ιουνίου 1769. Για το λόγο αυτό ορίζουν τις κατάλληλες μεταβλητές χρόνου και χώρου στο λογισμικό Stellarium και ξεκινάνε την παρατήρηση του φαινομένου (Εικόνα 10).



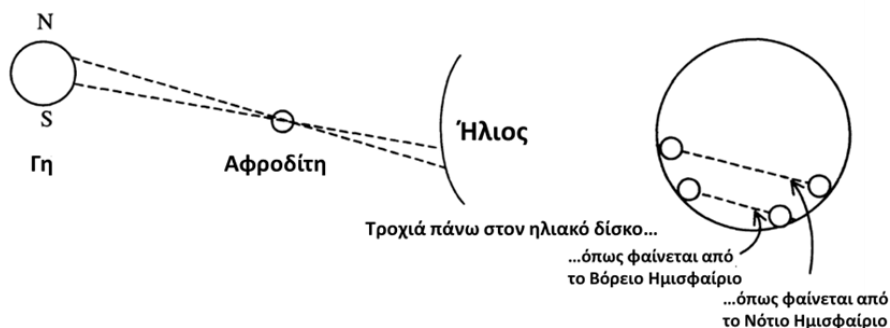
Εικόνα 10

Αυτό που κυρίως ενδιαφέρει τους μαθητές είναι να καταγράψουν τη χρονική διάρκεια διέλευσης της Αφροδίτης μπροστά από τον ηλιακό δίσκο. Προς την κατεύθυνση αυτή βοηθάει απόλυτα η καταγραφή χρόνων στο πάνω δεξιά μέρος της οθόνης, όπου πλήθος αστρονομικών στοιχείων, άρα και ο χρόνος καταγράφονται σε πραγματικές συνθήκες. Στη συνέχεια οι μαθητές, χωρίς να μεταβάλουν τις παραμέτρους χρόνου μεταφέρονται ακαριαία στο βόρειο τμήμα της Αμερικανικής ηπείρου μετακινώντας απλά το κόκκινο βελάκι στο παράθυρο τοποθεσίας βορειότερα (Εικόνα 11).



Εικόνα 11

Αυτό γίνεται αφενός για να παρατηρήσουν οι μαθητές ότι η ευθύγραμμη τροχιά της Αφροδίτης φαίνεται διαφορετικά από διαφορετικές περιοχές της υφελίου, αφετέρου να καταγραφούν οι δυο διαφορετικοί χρόνοι διέλευσης. Οι χρονικές διαφορές είναι σημαντικές για τον υπολογισμό της γωνίας (παράλλαξη) και άρα για τον υπολογισμό της απόστασης Γης - Ηλίου. Αυτό αποτελεί τη βάση και την «καρδιά» της πρωτοπόρου ιδέας του Edmond Halley για τον υπολογισμό της απόστασης Γης - Ηλίου, όπως φαίνεται και στην παρακάτω Εικόνα 12:



Εικόνα 12

Στη φάση αυτή (3η) οι μαθητές ενεργούν αυτόνομα ως παρατηρητές και ερευνητές, ενώ συλλέγουν πειραματικά - παρατηρησιακά δεδομένα σαν να ήταν βοηθοί του Captain Cook και των ερευνητών του 1761.

Φάση 4η: Επεξεργασία των δεδομένων - υπολογισμός απόστασης Γης - Ηλίου από τα καταγεγραμμένα πειραματικά δεδομένα.

Από τις μετρήσεις και τις παρατηρήσεις των μαθητών στην τέταρτη φάση του εκπαιδευτικού σεναρίου που θα διαρκέσει επίσης μια διδακτική ώρα θα υπολογίσουμε μαζί με τους μαθητές την απόσταση Γης - Ηλίου. Χρειαζόμαστε οπωσδήποτε τις χρονικές διάρκειες διέλευσης της Αφροδίτης μπροστά από τον Ηλιακό δίσκο από δυο διαφορετικά σημεία της υφελίου με μεγάλη απόσταση (π.χ. Αϊτή και Καναδάς). Στη συνέχεια θα δώσουμε στους μαθητές ένα παράδειγμα υπολογισμού της απόστασης Γης - Ηλίου όπως προσδιορίστηκε το 1761, ώστε να στηρίξουν το δικό τους αντίστοιχο υπολογισμό. Το παράδειγμα έχει ως εξής:

«Στη διέλευση της Αφροδίτης μπροστά από τον ηλιακό δίσκο που συνέβη το 1761, οι παρατηρητές στο Greenwich κατέγραψαν χρονική στιγμή εξόδου της Αφροδίτης την 8:19:00 AM τοπική ώρα, ενώ οι παρατηρητές στο Ακρωτήριο Καλής Ελπίδας κατέγραψαν αντίστοιχη χρονική στιγμή 9:39:50 AM. Η διαφορά είναι 1 ώρα 20 λεπτά και 50 δευτερόλεπτα. Αν κανείς αφαιρέσει τη διαφορά ώρας μεταξύ των δυο αυτών περιοχών που είναι 1 ώρα 13 λεπτά και 35 δευτερόλεπτα, τότε μένει μια χρονική διαφορά 7 λεπτών και 15 δευτερολέπτων, που αντιστοιχεί σε ηλιακή παράλλαξη ίση με $8,42''$ δεύτερα της μοίρας, δηλαδή $8,42/3600$ της μοίρας. Αν μετατρέψουμε τη γωνία αυτή σε ακτίνια με τη βοήθεια του τύπου $8,42/3600 \times \pi/180$ τότε βρίσκουμε: $4,1 \times 10^{-5}$. Αν τώρα διαιρέσουμε την ακτίνα της Γης (6378 Km) με αυτόν τον αριθμό θα έχουμε αποτέλεσμα 155.560.976 Km που είναι σε εξαιρετική συμφωνία με την πραγματική τιμή που γνωρίζουμε σήμερα από μετρήσεις με σύγχρονα τεχνολογικά μέσα: 149.600.000 Km (σφάλμα 4%).»

Φάση 5η: Παρουσίαση των αποτελεσμάτων. Συζήτηση σχετικά με τη διαδικασία, αξιολόγηση και ανατροφοδότηση.

Στο τελευταίο αυτό στάδιο, διάρκειας μιας διδακτικής ώρας, οι μαθητές λαμβάνουν το λόγο και παρουσιάζουν τα πειραματικά τους αποτελέσματα. Οργανώνουν μια παρουσίαση και προβάλλουν ενώπιον των συμμαθητών τους, αλλά και του καθηγητή τους τα ευρήματά τους. Το στάδιο αυτό είναι πολύ σημαντικό καθώς ολοκληρώνει το ρόλο τους ως ερευνητές επιστήμονες, ενώ παράλληλα θα υποστηρίξουν τα αποτελέσματά τους σε τυχόν ερωτήσεις του ακροατηρίου. Οι μαθητές θα παρουσιάσουν τα σφάλματα των μετρήσεών τους δείχνοντας την ακρίβεια της μεθόδου.

Παράλληλα, θα συζητηθούν στην ολομέλεια τα ελκυστικά, αλλά και τα δύσκολα σημεία του εκπαιδευτικού σεναρίου στην ολότητά του, τις πιθανές αλλαγές και βελτιώσεις του σεναρίου και θα γίνει ανατροφοδότηση κυρίως από την πλευρά των μαθητών. Η αξιολόγησή μας θα έγκειται κυρίως στο τι άρεσε στους μαθητές και αν τελικά έμαθαν την ιστορία, τα γεγονότα και την τεχνική πρώτου προσδιορισμού της απόστασης Γης – Ηλίου.

Βιβλιογραφικές Αναφορές

- Beaglehole, J. C. (1992). *The life of captain James Cook*. Stanford University Press.
- Hughes, S. (2008). Stellarium-a valuable resource for teaching astronomy in the classroom and beyond. *Science Education News (SEN)*, 57(2), 83-86.
- Maclaurin, C. (1748). *An account of Sir Isaac Newton's philosophical discoveries* (Vol. 87). Georg Olms Verlag.
- Mokhun, S., Fedchyshyn, O., Kasianchuk, M., Chopyk, P., Basistyi, P., & Matsyuk, V. (2022, September). Stellarium software as a means of development of students' research competence while studying physics and astronomy. In *2022 12th International Conference on Advanced Computer Information Technologies (ACIT)* (pp. 587-591). IEEE.
- Newton, I., & Halley, E. (1728). *Universal Arithmetick: Or, A Treatise of Arithmetical Composition and Resolution. To which is Added Dr. Halley's Method of Finding the Roots of Equations Arithmetically*. J. Senex.
- Riley, J. (1967). The Identity of William Gregory. *Music & Letters*, 236-246.
- Simpson, A. D. C. (1992). James Gregory and the reflecting telescope. *Journal for the History of Astronomy*, 23(2), 77-92.
- Yule, G. (2023). James Short. *Yearbook of Astronomy 2024*, 103.
- Solar System AR (ARCore): Retrieved from <https://play.google.com/store/apps/details?id=com.guidapasquale.solarsystemar&hl=en&gl=US>
- Stellarium: Retrieved from <http://stellarium.org/>

Η χρήση του εργαλείου Padlet για την υποστήριξη των παρεμβάσεων σε μαθητές/τριες του τμήματος ένταξης δημοτικού σχολείου: Περιγραφή της παρέμβασης και αποτίμηση

Ελένη Μπαρμπουδάκη¹, Θεοδώρα Παπάζογλου²

ebarmpoudaki@uth.gr, thrapazo@uth.gr

¹ Παιδαγωγικό Τμήμα Δημοτικής Εκπαίδευσης, Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας

² Παιδαγωγικό Τμήμα Ειδικής Αγωγής, Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας

Περίληψη

Η εκπαίδευση μαθητών/τριών με αναπηρία ή/και ειδικές εκπαιδευτικές ανάγκες στοχεύει και στην καλλιέργεια δεξιοτήτων του 21^{ου} αιώνα, συνεργατικών και ψηφιακών δεξιοτήτων. Το παρόν άρθρο περιγράφει πιλοτική εκπαιδευτική παρέμβαση που υλοποιήθηκε τη σχολική χρονιά 2023-24 σε Τμήμα Ένταξης (ΤΕ) γενικού δημοτικού σχολείου στο οποίο φοιτούσαν 17 μαθητές/τριες. Στόχος ήταν η αξιοποίηση του ψηφιακού εργαλείου Padlet για την υποστήριξη μαθητών/τριών με αναπηρία ή/και ειδικές εκπαιδευτικές ανάγκες. Οι δραστηριότητες αφορούσαν γνωστικά αντικείμενα όπως Γλώσσα, Μαθηματικά, Φυσική και Ιστορία, ανταποκρίνονταν στο αναλυτικό πρόγραμμα της τάξης αλλά το περιεχόμενο διαφοροποιήθηκε ανάλογα με τις εξατομικευμένες ανάγκες των μαθητών/τριών. Το Web 2.0 εργαλείο Padlet, το οποίο επιτρέπει την ανάρτηση από τους χρήστες πολυμεσικού υλικού και συνδέσμων, την αλληλεπίδραση μέσω μηνυμάτων και σχολίων σε ένα κοινόχρηστο ψηφιακό πίνακα, αποδείχτηκε βοηθητικό και αποτελεσματικό. Από την πιλοτική παρέμβαση καταγράφονται θετικά αποτελέσματα για τους/τις μαθητές/τριες, τους/τις εκπαιδευτικούς του ΤΕ και των γενικών τάξεων, τους εκπαιδευτικούς των ειδικοτήτων αλλά και τους γονείς.

Λέξεις κλειδιά: Συνεργατικά Περιβάλλοντα Μάθησης, Τμήμα Ένταξης, Padlet

Εισαγωγή

Βασική επιδίωξη του σύγχρονου σχολείου είναι η ανάπτυξη δεξιοτήτων του 21^{ου} αιώνα, τόσο των ψηφιακών όσο και των συνεργατικών δεξιοτήτων. Η αξία της καλλιέργειας συνεργατικών δεξιοτήτων έχει τονιστεί στη βιβλιογραφία εδώ και δεκαετίες (Μουσερλή, 2015· Κόμης, 2019). Τέτοιες δεξιότητες παρέχουν στα μέλη των ομάδων την ευκαιρία να εμπλακούν σε διάλογο, να διατυπώσουν ερωτήματα και να εργαστούν συλλογικά, συνδυάζοντας και ανταλλάσσοντας γνώσεις και εμπειρία (Βρίζα, 2018). Τα ψηφιακά εργαλεία από την άλλη μπορούν να ενισχύουν την αλληλεπίδραση των χρηστών κινητοποιώντας την ενεργή συμμετοχή όλων στη διαδικασία (Bindu, 2016). Επιπλέον, μπορούν να αξιοποιηθούν για τη διαφοροποίηση του περιεχομένου και την υποστήριξη μαθητών με αυξημένες ανάγκες σε ερεθίσματα και διαφοροποιημένο υλικό όπως οι μαθητές/τριες με αναπηρία ή/και ειδικές εκπαιδευτικές ανάγκες (Mahoney & Hall, 2017).

Η χρήση ψηφιακών συνεργατικών εργαλείων όπως το Padlet, ένα ανοικτό Web 2.0 εργαλείο που επιτρέπει στους/στις εκπαιδευτικούς και στους/στις μαθητές/τριες να αναρτούν πολυμεσικό υλικό και συνδέσμους σε ένα κοινόχρηστο-για όσους έχουν το σύνδεσμο-ψηφιακό πίνακα γνωρίζουν μεγάλη διάδοση τα τελευταία χρόνια (Fisher, 2017). Έχουν πραγματοποιηθεί μελέτες σε διεθνές επίπεδο σχετικά με την αξιοποίηση του συγκεκριμένου εργαλείου σε όλες τις βαθμίδες εκπαίδευσης, αναδεικνύοντας τη χρησιμότητα

και αποτελεσματικότητά του (Waltemeyer et al., 2021). Αξίζει να σημειωθεί πως οι μελέτες σχετικά με την αξιοποίηση του συγκεκριμένου εργαλείου στην εκπαίδευση μαθητών/τριών με αναπηρία ή/και ειδικές εκπαιδευτικές ανάγκες είναι περιορισμένες, γεγονός που αποτέλεσε και κίνητρο για την παρούσα πιλοτική παρέμβαση.

Σύμφωνα με τη βιβλιογραφία (Κουκουρικού, 2015), το εργαλείο Padlet, έχει πολλά πλεονεκτήματα μεταξύ των οποίων είναι η δυνατότητα χρήσης χωρίς κόστος, η δυνατότητα χρήσης σε συνθήκες εξ αποστάσεως και δια ζώσης, το εύρηστο και ευέλικτο περιβάλλον του, η δυνατότητα ενσωμάτωσης πολυμεσικών στοιχείων, οι πολλαπλές επιλογές ιδιωτικότητας, η συμβατότητα με διάφορες συσκευές (Arouri et al., 2023). Το ψηφιακό εργαλείο Padlet επιτρέπει επίσης στους/στις μαθητές/τριες να ανταλλάσσουν απόψεις και να αναδείξουν τις ιδέες τους (DeWitt et al., 2015; Arouri et al., 2023). Αποτελεί ένα εξίσου χρήσιμο εργαλείο και για τους/τις εκπαιδευτικούς, αφού μέσω αυτού μπορούν να λάβουν άμεση ανατροφοδότηση από τους/τις μαθητές/τριες για τα διδακτικά αντικείμενα, τα project και τις συλλογικές δράσεις, να τους κινητοποιήσουν να συμμετέχουν ενεργά σε ποικίλες δραστηριότητες (Bozatzi, 2021; Boateng & Nyamekye, 2022), να διερευνήσουν το βαθμό κατανόησης των αντικειμένων, όπως έγινε και στην συγκεκριμένη πιλοτική εφαρμογή του. Σύμφωνα με κάποιες μελέτες το συγκεκριμένο εργαλείο μπορεί να αξιοποιηθεί και για την αξιολόγηση μαθητών/τριών (Jong & Tan, 2021), καθιστώντας την διαδικασία πιο ενδιαφέρουσα και ευχάριστη σε σύγκριση με συμβατικές μεθόδους (π.χ. χειρόγραφες απαντήσεις σε τεστ αξιολόγησης). Επιπλέον, παρέχει τη δυνατότητα για ασύγχρονη και σύγχρονη επικοινωνία (Tasiouli et al., 2022). Μελέτες, επίσης, υποστηρίζουν πως μπορεί να χρησιμοποιηθεί σε ποικίλα γνωστικά αντικείμενα και σε διαθεματικά project (Ali, 2021), ενώ η χρήση του μπορεί να συμβάλει στην αυτόνομη μάθηση και στη λήψη πρωτοβουλιών από τους/τις μαθητές/τριες (Kimura, 2018).

Ειδικότερα, όσον αφορά τους/τις μαθητές/τριες με αναπηρία ή/και ειδικές εκπαιδευτικές ανάγκες η χρήση του Padlet παρέχει στους μαθητές έναν εναλλακτικό τρόπο να επικοινωνούν με τους/τις εκπαιδευτικούς και τους/τις συμμαθητές τους, να συνεργάζονται και να παράγουν έργο σε διάφορους τομείς. Επίσης, μπορεί να αποτελέσει εργαλείο για την αξιολόγηση της ικανότητας των μαθητών/τριών να εργαστούν συνεργατικά με άλλους, την κατανόησή τους για το υπό μελέτη θέμα καθώς και την ικανότητά τους να παρουσιάζουν τις ιδέες τους (Mahoney & Hall, 2017).

Όσον αφορά τις δυνατότητες χρήσης του Padlet, από τις μέχρι τώρα έρευνες, αυτό μπορεί να αξιοποιηθεί για την προετοιμασία των μαθητών/τριών πριν από ένα μάθημα, εμπλέκοντάς τους σε μία διαδικασία καταγίγισμού ιδεών. Επιπλέον, μπορεί να είναι χρήσιμο κατά τη διάρκεια του μαθήματος μέσω δραστηριοτήτων που προωθούν την έκφραση και την συμμετοχή τους (Rashid et al., 2019). Τέλος, μπορεί να αξιοποιηθεί για την ανακεφαλαίωση, την αξιολόγηση, για την πραγματοποίηση κατ' οίκον εργασιών και τη λήψη ανατροφοδότησης από τους/τις μαθητές/τριες (Fuchs, 2014; Fisher, 2017).

Υπάρχουν βέβαια και κάποιες μελέτες που επισημαίνουν προβληματισμούς και δυσκολίες κατά τη χρήση τέτοιων διαδικτυακών εργαλείων. Ενδεικτικά, η δυσκολία σύνδεσης στο διαδίκτυο, η έλλειψη εξοπλισμού, η έλλειψη ψηφιακών δεξιοτήτων των μαθητών/τριών καθώς και των εκπαιδευτικών και ο χρόνος που απαιτείται για προετοιμασία από την πλευρά του/της εκπαιδευτικού είναι κάποιες από αυτές (Jong & Tan, 2021). Σημαντικό είναι, επίσης, να υπάρχει ή να γίνει εξοικείωση των μαθητών/τριών με το εργαλείο και βασικούς κανόνες χρήσεις του, ώστε να αποφευχθούν περιπτώσεις ανάρτησης ακατάλληλου, μη σχετικού ή ακόμη και προσβλητικού υλικού (England, 2017). Ωστόσο, και παρά τις δυσκολίες, έχει αναδειχθεί σε πληθώρα ερευνών η εκπαιδευτική αξία του συγκεκριμένου ψηφιακού

εργαλείου με την προϋπόθεση, βέβαια, να ακολουθούνται κατάλληλες παιδαγωγικές στρατηγικές.

Στη συνέχεια γίνεται αναλυτική περιγραφή της στοχευμένης πιλοτικής εκπαιδευτικής παρέμβασης που υλοποιήθηκε τη σχολική χρονιά 2023-24 σε ΤΕ γενικού σχολείου. Στόχοι της παρέμβασης ήταν η χρήση του ψηφιακού συνεργατικού εργαλείου Padlet για την αποτελεσματικότερη υποστήριξη μαθητών/τριών με αναπηρία ή/και ειδικές εκπαιδευτικές ανάγκες τόσο κατά τη διάρκεια της παρέμβασης στο ΤΕ, όσο και υποστηρικτικά κατά τη μελέτη στο σπίτι. Η χρήση του εργαλείου οργανώθηκε από την εκπαιδευτικό του ΤΕ, ενώ στη συνέχεια και κατά το δυνατόν ζητήθηκε και η συνεργασία των εκπαιδευτικών των γενικών τμημάτων με πρόθεση να τεθεί ως επιπλέον στόχος της παρέμβασης η εδραίωση ενός τρόπου εργασίας ως καλή πρακτική.

Το ψηφιακό εργαλείο Padlet

Το συνεργατικό Web 2.0 εργαλείο Padlet επιτρέπει στους χρήστες να ανταλλάσσουν πληροφορίες μέσω αναρτήσεων σε ένα ψηφιακό πίνακα, υποστηρίζοντας σημαντικό αριθμό και συνδυασμούς άλλων ειδών αρχείων. Η καινοτομία του δεν αφορά μόνο στο γεγονός ότι όλοι οι χρήστες που μοιράζονται την ψηφιακή διεύθυνση του συνεργατικού πίνακα – σύνδεσμο- μπορούν να αναρτούν υλικό, αλλά και στο ότι το υλικό αυτό μπορεί να διατάσσεται με ποικίλους τρόπους στον κοινόχρηστο «τοιχο»: ως ανεξάρτητες αναρτήσεις, ως χρονογραμμή, σε σειρά ως προς τη μέρα και ώρα ανάρτησης, θεματικά, ως προς τη συνάφεια των αναρτήσεων, γραμμικά κ.ά. Επιπλέον, ο συνεργατικός πίνακας και το κάθε αρχείο που αναρτάται μπορεί να προσπελαστεί από διαφορετικά ψηφιακά μέσα (H/Y, διαδραστικούς πίνακες, τάμπλετ, κινητά τηλέφωνα), να «ανοίξει» και να εξαχθεί με τη μορφή που έχει και να τύχει επεξεργασίας. Οι χρήστες μπορούν να σχολιάσουν τις αναρτήσεις με εικονίδια ή/και σύντομα σχόλια. Το σύνολο των αρχείων που αναρτήθηκαν μπορούν να εξαχθούν ως αρχεία pdf διατηρώντας τη σειρά δημοσίευσής τους και να διαμοιραστούν στους χρήστες ανά πάσα στιγμή ή και μετά την ολοκλήρωση της ενότητας, της περιόδου ή της συνολικής παρέμβασης. Τέλος, σημαντικό στοιχείο για τη χρήση του ψηφιακού εργαλείου από/και με μαθητές/τριες στο σχολείο είναι το ότι δίνεται η δυνατότητα να οριστεί ο βαθμός πρόσβασης στο αρχείο. Το εργαλείο περιγράφει πέντε βαθμούς πρόσβασης που ορίζονται από διαφορετικά δικαιώματα: αναγνώστης, σχολιαστής, συντάκτης, συντονιστής, διαχειριστής. Το συγκεκριμένο εργαλείο είναι αρκετά δημοφιλές στην εκπαίδευση αφού είναι εύκολο στη χρήση, εύχρηστο και παρέχει πολλές δυνατότητες.

Η χρήση του ψηφιακού εργαλείου Padlet στο Τμήμα Ένταξης δημοτικού σχολείου κατά το σχολικό έτος 2023-24. Η οργάνωση της πιλοτικής εφαρμογής

Το ΤΕ του δημοτικού σχολείου, όπου έγινε η πιλοτική εφαρμογή του συνεργατικού εργαλείου Padlet, το σχολικό έτος 2023-2024 στεγάστηκε σε ξεχωριστή αίθουσα. Αυτή διαμορφώθηκε, σε συνεργασία με τη διεύθυνση του σχολείου, κατάλληλα, ώστε να διαθέτει H/Y στη βασική «γωνιά» εργασίας - ο H/Y λειτούργησε ως πίνακας του ΤΕ- δύο tablets για χρήση από τους/τις μαθητές/τριες και σειρά θρανίων τα οποία, ανάλογα με την παρέμβαση, οργανώνονταν για ατομική ή ομαδική εργασία. Στο ΤΕ εντάχθηκαν 17 μαθητές/τριες που είχαν αξιολογηθεί από αρμόδιο φορέα ή με υπεύθυνη δήλωση γονέων.

Για τους/τις μαθητές/τριες οργανώθηκαν παρεμβάσεις ατομικά ή σε ομάδες στο ΤΕ ή/και μέσα στη γενική τάξη, από 1 έως 4 ώρες την εβδομάδα, ανάλογα με το περιεχόμενο της παρέμβασης και την τάξη φοίτησης. Οι παρεμβάσεις αφορούσαν τα μαθησιακά αντικείμενα της Γλώσσας και των Μαθηματικών, κατά κύριο λόγο, για ένα μεγάλο εύρος εννοιών και

εκπαιδευτικό του ΤΕ. Δημιουργήθηκε έτσι το Δυναμολόγιο του ΤΕ, πίνακας με τις ηλεκτρονικές διευθύνσεις των γονέων και των μαθητών/τριών και τους συνδέσμους των συνεργατικών ψηφιακών πινάκων (Εικόνα 2).

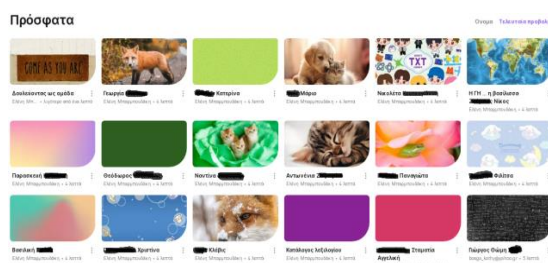
SINGHATELLOVINO		Emigrazione temporanea		
Idola LAZZARINI	Idola	Emigrazione tempor. (paesi, annate)	Emilei autori	autobibliografia
1	LAZZARINI, IDOLA	8		
2	LAZZARINI, IDOLA	11		
3	LAZZARINI, IDOLA	11		
4	LAZZARINI, IDOLA	11		
5	LAZZARINI, IDOLA	11		
6	LAZZARINI, IDOLA	11		
7	LAZZARINI, IDOLA	11		
8	LAZZARINI, IDOLA	11		
9	LAZZARINI, IDOLA	11		
10	LAZZARINI, IDOLA	11		
11	LAZZARINI, IDOLA	11		
12	LAZZARINI, IDOLA	11		
13	LAZZARINI, IDOLA	11		
14	LAZZARINI, IDOLA	11		
15	LAZZARINI, IDOLA	11		
16	LAZZARINI, IDOLA	11		
17	LAZZARINI, IDOLA	11		

Εικόνα 2. Δυναμολόγιο ΤΕ, emails γονέων, μαθητών, διευθύνσεις Padlet

Ακολούθησε η κοινοποίηση των διευθύνσεων των συνεργατικών πινάκων-Padlets.

- Με διαμοιρασμό των διευθύνσεων-links του Padlet κάθε μαθητή/τρια και αποστολή πρόσκλησης συνεργασίας στους/στις μαθητές/τριες (με την ιδιότητα του συντάκτη) και στους γονείς τους (με την ιδιότητα του σχολιαστή), στα προσωπικά emails τους.
- Με διαμοιρασμό των διευθύνσεων-links των Padlet κάθε μαθητή/τριας με αποστολή πρόσκλησης συνεργασίας στους εκπαιδευτικούς των τάξεων (με την ιδιότητα του συντονιστή), στα προσωπικά emails τους.

Κάθε μαθητής/τρια στη συνέχεια εργάστηκε και συνδιαμόρφωσε το εικονίδιο του Padlet του/της, την εικόνα της επιφάνειας εργασίας και τα εικονίδια για την αλληλεπίδραση στις αναρτήσεις, ως μια επιπλέον μορφή εξάσκησης τους στη χρήση του εργαλείου. Ο τελικός πίνακας ελέγχου των συνεργατικών πινάκων-Padlets (Εικόνα 3) ήταν διαρκώς ανοικτός στο παρασκήνιο κατά την εργασία των μαθητών/τριών στο ΤΕ και γινόταν υπόμνηση, όποτε ήταν αναγκαίο, για την ανάρτηση νέου περιεχομένου και τις θεματικές που αυτό αφορούσε.



Εικόνα 3. Ο "πίνακας ελέγχου" με τα συνεργατικά Padlets

Από την αρχή της πιλοτικής παρέμβασης περιεγράφηκαν από την εκπαιδευτικό του ΤΕ κάποια βασικά ερωτήματα προκειμένου να ακολουθηθεί η συλλογή των δεδομένων, μετά την ολοκλήρωση της παρέμβασης, και να αξιολογηθεί η πορεία και ο βαθμός στον οποίο ένας τέτοιος τρόπος εργασίας θα αποδεικνύονταν επιτυχής.

Πιο συγκεκριμένα επρόκειτο να διερευνηθεί:

- το πόσο αποτελεσματική ήταν η χρήση του ψηφιακού εργαλείου στο ΤΕ (ευκολία στη χρήση, επάρκεια εφαρμογών, απαιτούμενος χρόνος, πληρότητα στην καταγραφή των περιεχομένων της κάθε παρέμβασης ανά ημέρα και ώρα διεξαγωγής της)
- το πόσο κινητοποιούσε τους/τις μαθητές/τριες τόσο εντός του ΤΕ όσο και στη συνέχεια
- πόσο εύκολο στη χρήση ήταν για τους/τις μαθητές/τριες κατά τη μελέτη στο σπίτι
- ποια ήταν η στάση των γονέων των μαθητών/τριών
- πόσο οι εκπαιδευτικοί των τάξεων εμπλέκονταν στη χρήση του εργαλείου και με την ανάρτηση υλικού διαφοροποιημένου για τους/τις μαθητές/τριες τους που είχαν ενταχθεί στο ΤΕ

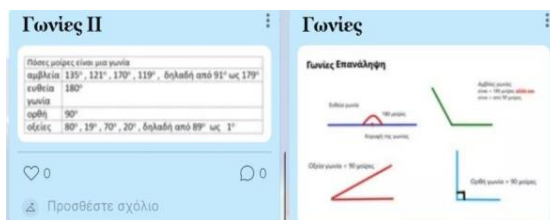
Αξίζει εδώ να επισημάνουμε ότι η συμμετοχή των εκπαιδευτικών των τάξεων στη συνδιαμόρφωση της πορείας της παρέμβασης στο ΤΕ έχει ιδιαίτερη σημασία. Στο πλαίσιο μιας αποτελεσματικής αλληλεπίδρασης πάνω στην ορισμένη στοχοθεσία του Εξατομικευμένου Προγράμματος Εκπαίδευσης (ΕΠΕ) κάθε μαθητή/τριας, μια τέτοιας μορφής συνεργασία μπορεί να αυξήσει την ποιότητα και το βαθμό συμμετοχής του/της μαθητή/τριας στις διαδικασίες της γενικής τάξης.

Η χρήση της ψηφιακής εφαρμογής Padlet στο Τμήμα Ένταξης δημοτικού σχολείου κατά το σχολικό έτος 2023-24 - Η χρήση του κατά τη διάρκεια των παρεμβάσεων

Οι βασικές κατηγορίες αναρτήσεων που διαμοιράστηκε η εκπαιδευτικός του ΤΕ με τους/τις μαθητές/τριες αφορούσαν το μαθησιακό αντικείμενο της Γλώσσας όσο και για την υποστήριξη των μαθητών/τριών σε μαθήματα όπως τα Μαθηματικά, συμπεριλαμβανομένης και της Γεωμετρίας, η Ιστορία και η Φυσική.

Για τη Γλώσσα χρησιμοποιήθηκαν κείμενα, εικόνες, ψηφιοποιημένες ζωγραφιές, αρχεία ήχου, βίντεο, πολυμεσικά έγγραφα, ψηφιακές εφαρμογές (Wordwall, Crossword Labs, κ.ά.). Το υλικό που δημιουργούνταν υλικό στη συνέχεια αποθηκευόταν επιτρέποντας την πρόσβαση ανά πάσα στιγμή. Μέσω του Padlet δινόταν πρόσβαση σε εργαλεία απλά στη χρήση τους, χωρίς να απαιτείται δημιουργία λογαριασμού, στην ελληνική γλώσσα και είχαν παιγνιώδη χαρακτήρα, κάνοντας ελκυστικότερη τη διδασκαλία στο ΤΕ και εύκολη την «επίσκεψη» των διαδικτυακών τόπων και σε δεύτερο χρόνο από το σπίτι.

Εικόνα 4. Παράδειγμα χρήσης της 3D ζωγραφικής



Για τα Μαθηματικά χρησιμοποιήθηκαν αντίστοιχα αρχεία και εφαρμογές για την υποστήριξη των παρεμβάσεων, με τον πρώτο ρόλο να έχουν εικόνες που δημιουργούνταν με το εργαλείο 3D ζωγραφική ανά ενότητα και μαθητή/τρια ή ομάδα μαθητών/τριών κατά την ώρα της παρέμβασης μέσα στο ΤΕ. Σε αυτές τις περιπτώσεις η οθόνη του Η/Υ χρησιμοποιούνταν ως πίνακας στο ΤΕ για την καταγραφή βήμα προς βήμα της πορείας της

παρέμβασης (Εικόνα 4). Επιπλέον χρησιμοποιήθηκαν οι προσομοιώσεις PhET, για τη δοκιμή από τους ίδιους τους μαθητές/τριες σεναρίων και καταγραφή των ευρημάτων και άλλες διαδραστικές εφαρμογές από το Φωτόδεντρο.

Για την Ιστορία και τη Φυσική χρησιμοποιήθηκαν κυρίως εικόνες από τα σχολικά βιβλία, πίνακες με τα βασικά στοιχεία κάθε ενότητας-κεφαλαίου, σχεδιαγράμματα και ψηφιακά αρχεία ήχου (ηχογραφημένη απόδοση του μαθήματος ανά ενότητα/ κεφάλαιο), όπου παρουσιαζόταν το περιεχόμενο, εξηγούνταν δύσκολες ή άγνωστες λέξεις έννοιες.

Αποτίμηση της παρέμβασης στο Τμήμα Ένταξης με τη χρήση του ψηφιακού εργαλείο Padlet από εκπαιδευτικούς και γονείς

Η ολοκλήρωση της παρούσας πρακτικής εφαρμογής έγινε με τη διερεύνηση των απόψεων των εκπαιδευτικών και των γονέων σχετικά με εκπαιδευτική παρέμβαση στο ΤΕ με τη χρήση ανώνυμων ερωτηματολογίων μέσω google forms που περιλάμβαναν κλειστού και ανοικτού τύπου ερωτήσεις.

Σε ό,τι αφορά την πρώτη ομάδα, αυτή των εκπαιδευτικών, η ανώνυμη φόρμα κοινοποιήθηκε σε 20 διευθύνσεις email εκπαιδευτικών των τάξεων και ειδικοτήτων του σχολείου. Απαντήθηκε από 8 εκπαιδευτικούς. Από αυτούς οι 7 ήταν εκπαιδευτικοί υπεύθυνοι τάξεων και 1 ήταν εκπαιδευτικός ειδικότητας. Οι 5 είχαν προηγούμενη εμπειρία από την ύπαρξη ΤΕ σε σχολείο που είχαν δουλέψει στο παρελθόν και 3 όχι. Από τους 5 που είχαν εμπειρία της λειτουργία ΤΕ, οι 4 είχαν και μαθητή/τρια που φοιτούσε στο ΤΕ. Από τους 8 που απάντησαν στη φόρμα οι 3 γνώριζαν από πριν το ψηφιακό συνεργατικό εργαλείο Padlet, αλλά μόνον οι 2 το είχαν χρησιμοποιήσει. Οι 6 το είδαν/χρησιμοποίησαν πρώτη φορά στο πλαίσιο της συγκεκριμένης πιλοτικής πρακτικής εφαρμογής.

Στον Πίνακα 1 φαίνονται οι απόψεις τους για τα ποιοτικά χαρακτηριστικά των αναρτήσεων οι οποίες γενικά αξιολογήθηκαν με θετικό πρόσημο από το σύνολο των εκπαιδευτικών. Ως πολύ χρήσιμες αξιολογήθηκαν αναρτήσεις που ξεφεύγουν από τη δομή και τον τρόπο μέσων συνηθισμένων στην τάξη όπως βίντεο ή /και ηχητικά για το μάθημα της Γλώσσας καθώς και τα ηχητικά αρχεία για το μάθημα της Ιστορίας. Γενικότερα, οι εκπαιδευτικοί αξιολόγησαν ως θετικές αναρτήσεις με πολυμεσικό υλικό (εικόνα, ήχο, πίνακες), αναρτήσεις που περιέγραφαν με σχεδιαγράμματα έννοιες και άλλες που έγιναν για τον εμπλουτισμό του λεξιλογίου με τη μορφή εικονόλεξου.

Πίνακας 1. Πίνακας απόψεων των εκπαιδευτικών σχετικά με τις αναρτήσεις

Διατυπώσεις ερωτηματολογίου	Λίγες φορές	Μερικές φορές	Αρκετές φορές	Σχεδόν πάντα
Οι αναρτήσεις αφορούσαν δεξιότητες για τις οποίες οι μαθητές/τριες είχαν ανάγκη υποστήριξης			5	3
Οι αναρτήσεις είχαν πληρότητα			2	6
Οι αναρτήσεις ήταν σαφείς			2	6
Οι αναρτήσεις ήταν τακτικές/συχνές			3	5
Οι αναρτήσεις ακολουθούσαν και το πρόγραμμα των μαθημάτων στην τάξη			5	3
Οι αναρτήσεις ακολουθούσαν τη στοχοθεσία που είχε γίνει για το/τη μαθητή/τρια, τους/τις μαθητές/τριές σας			4	4

Οι αναρτήσεις βοήθησαν εσάς στο έργο σας με το/τη μαθητή/τρια, τους /τις μαθητές /τριες	5	3
Οι αναρτήσεις βοήθησαν τον /τη μαθητή/τρια τους /τις μαθητές/τριες	3	5

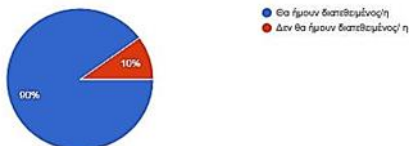
Σε ό, τι αφορά τη συνολική αποτίμηση του εργαλείου οι περισσότεροι εκπαιδευτικοί, 7 στους 8, το αξιολόγησαν ως θετικό και μόνο 1 θεώρησε ότι δεν ήταν ούτε θετικό, ούτε αρνητικό. Επιπλέον, οι περισσότεροι από τους/τις εκπαιδευτικούς, 7 στους 8, υποστήριξαν ότι την επόμενη σχολική χρονιά θα ήθελαν να χρησιμοποιήσουν και με την τάξη τους ή για το διδακτικό αντικείμενο που διδάσκουν το ψηφιακό εργαλείο Padlet, τεκμηριώνοντας την πρόθεσή τους εκφράζοντας απόψεις όπως: «Για επίτευξη συγκεκριμένων στόχων νομίζω ότι διευκολύνει το έργο μου όπως και για τη διάχυση ενός παραγόμενου προϊόντος», «Βοηθάει πολύ τους μαθητές σε πολλά επίπεδα, καθώς και τους γονείς αυτών στο να βλέπουν τα όσα μελετούν οι μαθητές κάθε φορά», «Προσφέρει βοήθεια στα παιδιά», «Θα είναι μία έξτρα βοήθεια για εμάς τους εκπαιδευτικούς», «Είναι πολύ χρήσιμο εργαλείο», «Το Padlet είναι χρήσιμο πρακτικό εργαλείο που μπορεί να υποστηρίξει τη συνεργασία και τη διαφοροποίηση κατά τη μαθησιακή διαδικασία».

Διερευνώντας από την άλλη τη συμμετοχή των εκπαιδευτικών στα συνεργατικά αρχεία μέσω Padlet των μαθητών/τριών τους, κατά τη διάρκεια των παρεμβάσεων διαπιστώθηκε ότι κάποιοι/ες αρκέστηκαν μόνο στην άμεση ενημέρωση και στην ανάγνωση των αναρτήσεων. Κάποιοι/ες εκπαιδευτικοί έκαναν σχόλια (πρόσθεταν εικονίδια και σύντομα λεκτικά σχόλια) ενθαρρύνοντας την προσπάθεια ή απλά εκφράζοντας με τον τρόπο αυτό ότι ήταν ενήμεροι. Μερικοί εκπαιδευτικοί χρησιμοποίησαν στοιχεία της παρέμβασης στη γενική τάξη. Για παράδειγμα έδωσαν απόσπασμα κειμένου για ανάγνωση, χρησιμοποίησαν λέξεις από εικονόλεξο που είχε αναρτηθεί για την ορθογραφίας ή το αρχείου ήχου που είχε αναρτηθεί για την κατανόηση της ορισμένης ενότητας της ιστορίας. Τέλος, κάποιες εκπαιδευτικοί, υπεύθυνες τμημάτων, ανέβασαν και αυτές υλικό σχετικό με ενότητες και αντικείμενα, κατάλληλα διαφοροποιημένο, για την υποστήριξη μαθητών/τριών αξιοποιώντας τη δυνατότητα πρόσβασης τους στο Padlet.

Ιδιαίτερο ενδιαφέρον παρουσιάζουν και οι απόψεις των γονέων σχετικά με την πιλοτική αξιοποίηση του συγκεκριμένου εργαλείου στο ΤΕ. Στο ερωτηματολόγιο που δόθηκε στους 12 γονείς των 17 μαθητών/τριών που φοιτούσαν στο ΤΕ (κάποιοι /ες από τους μαθητές ήταν αδέρφια) απάντησαν οι 10. Από αυτούς οι 7 περιέγραψαν το εργαλείο ως «πολύ εύκολο», 2 ως «μέτρια εύκολο» και μόνο 1 γονέας το περιέγραψε ως «δύσκολο». Επίσης, 6 στους 10 το περιέγραψαν ως πολύ βοηθητικό και 4 ως μέτρια βοηθητικό. Αξιολογώντας τις αναρτήσεις που έγιναν και τις εφαρμογές που εντάχθηκαν στο συνεργατικό ψηφιακό εργαλείο Padlet περιέγραψαν ως περισσότερο χρηστικές και βοηθητικές εκείνες που περιείχαν βίντεο, εικόνα και ήχο κι εκείνες που παρουσίαζαν με τρόπο εποπτικό (σχεδιαγράμματα, συνδυασμό κειμένου και εικόνας) έννοιες των μαθησιακών αντικειμένων. Οι 9 στους 10 θεωρούν ότι το συνεργατικό εργαλείο λειτούργησε υποστηρικτικά για τη μάθηση και μόνο 1 ότι απαιτούσε επιπλέον χρόνο και δυσκόλεψε τον/την μαθητή/τρια. Οι 9 στους 10 γονείς εμφανίστηκαν διατεθειμένοι να παρακολουθήσουν μικρής διάρκειας υποστηρικτική ενημέρωση για τη χρήση και τις δυνατότητες του συνεργατικού ψηφιακού εργαλείου Padlet (Εικόνα 5).

Στην περίπτωση που το/ τα παιδί/ιά σας φοιτούσε/αν και το επόμενο σχολικό έτος στο ΤΕ, κατά πόσο θα είσαστε διατεθειμένος/νη να παρακολουθήσετε μια μικρής διάρκειας υποστηρικτική ενημέρωση για τη χρήση και τις δυνατότητες του συνεργατικού ψηφιακού εργαλείου padlet ώστε να είναι πιο αποτελεσματική η χρήση του;

10 απαντήσεις



Εικόνα 5. Δήλωση γονέων για προθυμία συμμετοχής σε επιμόρφωση ως προς τη χρήση του συνεργατικού εργαλείου Padlet

Εξαιρετικά ενδιαφέρουσες είναι και οι προτάσεις των γονέων των μαθητών/τριών σχετικά με την καλύτερη δυνατή αξιοποίηση του συνεργατικού ψηφιακού εργαλείου Padlet. Ενδεικτικά παρουσιάζονται κάποιες προτάσεις: «Εξοικείωση παιδιών και γονέων με το εργαλείο και τις δυνατότητες του, πρόσβαση σε τάμπλετ με το εργαλείο στο σχολείο ή στο ολοήμερο πρόγραμμα ώστε να είναι πιο αποτελεσματική η χρήση του την επόμενη χρονιά». «Τις ασκήσεις που έχουν σαν τμήμα στα μαθηματικά ή στη γλώσσα κάθε φορά, αν είναι δυνατόν, να δίνεται ένας τρόπος επίλυσης για τα παιδιά στο Padlet. «Μπορούν να αναρτώνται και προτεινόμενες ασκήσεις/δραστηριότητες, συμβουλές για μεθοδολογία μελέτης, εστιασμένες στην αντιμετώπιση των αδυναμιών των μαθητών», «Να ηχογραφεί το παιδί την ανάγνωση που κάνει στο σπίτι ή στο σχολείο και να την αναρτά».

Θα πρέπει να σημειωθεί, τέλος, ότι παρόλο που από την εκπαιδευτικό του ΤΕ δεν ανατίθεντο εργασίες για μελέτη στο σπίτι, το συνεργατικό Padlet των μαθητών/τριών κατέγραφε επισκεψιμότητα σε καθημερινή βάση τις περισσότερες φορές. Σε κάποιες περιπτώσεις μάλιστα οι γονείς χρησιμοποίησαν και τη στήλη της επικοινωνίας ή /και τα σχόλια προκειμένου να επικοινωνήσουν με την εκπαιδευτικό του ΤΕ.

Συμπεράσματα

Η οργάνωση εκπαιδευτικών παρεμβάσεων απαιτεί προσεκτικό σχεδιασμό, όταν αφορά τη σχολική κοινότητα, τους μαθητές/τριες, τους γονείς και τους εκπαιδευτικούς. Ο συντονισμός όλων απαιτεί μεγάλο βαθμό ενσυναίσθησης, ώστε να επιτευχθεί ποιοτική συνεργασία. Ιδιαίτερα για μαθητές/τριες με αναπηρία ή/και ειδικές εκπαιδευτικές ανάγκες η σαφής στοχοθεσία, η περιγραφή των πόρων που θα περιλαμβάνει και των μέσων με τα οποία θα αναπτυχθεί, η διαφοροποίηση του περιεχομένου κατά τη διδασκαλία στο σχολείο και κατά τη μελέτη στο σπίτι και η συνεργασία σχολείου-οικογένειας, είναι παράμετροι που περιγράφουν μια επιτυχή παρέμβαση.

Κατά τη διάρκεια της πιλοτικής παρέμβασης που περιγράφηκε πιο πάνω, φάνηκε ότι η χρήση ψηφιακών πόρων (που ετοιμάστηκαν από την εκπαιδευτικό του ΤΕ ή διαθέσιμων στο διαδίκτυο), εργαλείων (όπως εφαρμογές σταυρολεξών, μαθηματικών μοντέλων, ψηφιακών εργαλείων σχεδίασης) και μέσων (όπως Η/Υ και tablet) είχε θετικά αποτελέσματα σε ό,τι αφορά τη στοχοθεσία της παρέμβασης. Οι μαθητές/τριες έδειξαν μεγάλο βαθμό δέσμευσης και ενδιαφέρον στα έργα που τους ανατέθηκαν.

Αρχικά ο χρόνος προετοιμασίας του υλικού από την εκπαιδευτικό ήταν μεγάλος καθώς απαιτούσε ψηφιοποιήσεις υλικού, ηχογράφιση και δημιουργία ποικίλων εγγράφων, την οργάνωση της εργασίας στην τάξη και σαφείς οδηγίες. Στην πορεία ο χρόνος μειώθηκε και η

διαδικασία εξομαλύνθηκε ενώ οι μαθητές/τριες μπόρεσαν να συνδέσουν την παρέμβαση στο ΤΕ με τη μελέτη στο σπίτι. Όταν το υλικό διαφοροποιείται και τα μέσα παρουσιάζονται, εξηγούνται στους χρήστες με διαδικασίες βήμα προς βήμα και με εικόνες, αυξάνονται οι πιθανότητες όλοι μπορούν να συμμετέχουν. Από την ανάλυση των απαντήσεων των εκπαιδευτικών και των γονέων έγινε εμφανές ότι τις περισσότερες φορές όσοι μετέχουν σε προγράμματα και εκπαιδευτικές παρεμβάσεις οι οποίες λαμβάνουν χώρα με τη χρήση νέων τεχνολογιών, χρειάζονται υποστήριξη ως προς τη χρήση των μέσων.

Συνοψίζοντας όσα παρατηρήθηκαν, θα επισημαίναμε ότι το εργαλείο Padlet αποδείχθηκε αποτελεσματικό για την υποστήριξη μαθητών/τριών με αναπηρία ή/και ειδικές εκπαιδευτικές ανάγκες τις περισσότερες φορές, σύμφωνα με τις απόψεις τόσο των γονέων όσο και των εκπαιδευτικών. Κρίνεται σκόπιμο να πραγματοποιηθούν μελέτες στο μέλλον όπου θα αξιοποιούνται αντίστοιχα εργαλεία σε συμπεριληπτικά πλαίσια για την προώθηση γνωστικών στόχων και την ενίσχυση κοινωνικών δεξιοτήτων.

Βιβλιογραφικές Αναφορές

- Ali, A. (2021). Using Padlet as a pedagogical tool. *Journal of Learning Development in Higher Education*, (22).
- Arouri, Y. M., Hamaidi, D. A., Al-Kaabi, A. F., Al Attiyah, A. A., & ElKhouly, M. M. (2023). Undergraduate students' perceptions on the use of Padlet as an educational tool for an academic engagement: Qualitative Study. *International Journal of Emerging Technologies in Learning*, 18(10), 86-106.
- Bindu, C. N. (2016). Impact of ICT on teaching and learning: A literature review. *International Journal of Management and Commerce Innovations*, 4(1), 24-31.
- Boateng, S., & Nyamekye, M. (2022). Learning Sciences with Technology: The use of Padlet pedagogical tool to improve high school learners' attainment in Integrated Sciences. *International Journal of Learning, Teaching and Educational Research*, 21(5), 239-262.
- Bozatzi, A. (2021). The process writing approach: Integrating Padlet and web 2.0 tools in the ELT writing classroom. *Journal for Research Scholars and Professionals of English Language Teaching*, 5(24).
- DeWitt, D., Alias N., & Siraj, S. (2015). Collaborative learning: Interactive debates using Padlet in a higher education institution. In *International Educational Technology Conference (IETC 2015)*, 27-29 May 2015, Istanbul, Turkey.
- England, S. (2017). Tech for the modern EFL student: collaborate and motivate with Padlet. *Accents Asia*, 9(2), 56-60.
- Fisher, C. D. (2017). Padlet: An online tool for learner engagement and collaboration. *Academy of Management Learning & Education*, 16(1), 163-171.
- Fuchs, B. (2014). The writing is on the wall: using Padlet for whole-class engagement. *Loex Quarterly*, 40(4), 4.
- Jong, B., & Tan, K. H. (2021). Using Padlet as a technological tool for assessment of students' writing skills in online classroom settings. *International Journal of Education and Practice*, 9(2), 411-423.
- Kimura, M. (2018). ICT, a motivating tool: A case study with Padlet. *Motivation, Identity and Autonomy in Foreign Language Education*, 122-128.
- Mahoney, J., & Hall, C. (2017). Using technology to differentiate and accommodate students with disabilities. *E-Learning and Digital Media*, 14(5), 291-303.
- Rashid, A. A., Yunus, M. M., & Wahi, W. (2019). Using Padlet for collaborative writing among ESL learners. *Creative Education*, 10(3), 610-620.
- Tasiouli, G., Konstantakis, M. & Iliadis, G. (2022). From physical to digital classroom using digital storytelling and serious games to increase children's participation: An interactive lesson plan through Padlet web tool. *11th International Conference in Open & Distance Learning*, 11(8B), 21-32.
- Waltemeyer, S., Hembree, J. R., & Hammond, H. G. (2021). Padlet: The Multipurpose Web 2.0 Tool. *Journal of Instructional Research*, 10, 93-99.
- Βριζα, Χ. (2018). Απόψεις εκπαιδευτικών που εργάζονται σε τοπικά και μη τοπικά εκπαιδευτικά περιβάλλοντα για την ομαδοσυνεργατική διδασκαλία και μάθηση [Αδημοσίευτη Διπλωματική Εργασία]. Δημοκρίτειο

- Πανεπιστήμιο Θράκης. Σχολή Επιστημών Αγωγής. Τμήμα Επιστημών της Εκπαίδευσης στην Προσχολική Ηλικία. Θράκη (Αλεξανδρούπολη). <http://dx.doi.org/10.26257/heal.duth.9772>
- Κόμης Β. (2019). *Εισαγωγή στις εκπαιδευτικές εφαρμογές των Τεχνολογιών της Πληροφορίας και των Επικοινωνιών*. 2^η Έκδοση. Αθήνα: Εκδόσεις Νέων Τεχνολογιών.
- Κουκουρίκου, Σ. (2015). Ένας “Τοίχος” για την Πειρατεία Λογισμικού: Διδασκαλία με το Web 2.0 εργαλείο Padlet. *9ο Πανελλήνιο Συνέδριο Καθηγητών Πληροφορικής*, 24-26 Απριλίου 2015, Καστοριά.
- Μυσερλή, Ρ. (2015). Η αξιοποίηση των ΤΠΕ στο δημοτικό σχολείο: Από τις θεωρίες μάθησης στις σύγχρονες εκπαιδευτικές εφαρμογές. *Διεθνές Συνέδριο για την Ανοικτή & εξ Αποστάσεως Εκπαίδευση*, 8(2Α).

Η ψηφιακή αφήγηση ως εργαλείο για τη διδασκαλία της χρήσης αποστρόφου στις μικρές τάξεις του Δημοτικού: Το κροκοδειλάκι που τρώει γραμματάκια

Ευσεβία Βατάλα¹, Θαρρενός Μπράτιτσης²

vatalasevi@gmail.com, bratitsis@uowm.gr

¹ ΠΜΣ «Δημιουργική γραφή», Ελληνικό Ανοικτό Πανεπιστήμιο

² Παιδαγωγικό Τμήμα Νηπιαγωγών, Πανεπιστήμιο Δυτικής Μακεδονίας

Περίληψη

Στην παρούσα εργασία παρουσιάζεται μια διδακτική παρέμβαση που διερευνά τη συμβολή της ψηφιακής αφήγησης στη διδασκαλία της χρήσης αποστρόφου στις μικρές τάξεις του δημοτικού σχολείου. Συγκεκριμένα προτείνεται μία εναλλακτική διδακτική παρέμβαση που προσεγγίζει τα φαινόμενα της έκθλιψης και της αφάιρεσης με τη συνδρομή μίας ψηφιακής ιστορίας κατάλληλα διαμορφωμένης για τους μαθητές της ηλικίας αυτής. Η παρέμβαση χρησιμοποιεί τη ψηφιακή ιστορία σε συνδυασμό με βιωματικές και συνεργατικές δραστηριότητες προκειμένου να κατανοήσουν οι μαθητές των μικρών τάξεων τη χρήση αποστρόφου. Τα αποτελέσματα της παρέμβασης έδειξαν ότι η χρήση της ψηφιακής αφήγησης ενίσχυσε την κατανόηση του γραμματικού-φωνολογικού φαινομένου της απαλοιφής φωνήεντος βελτιώνοντας τα μαθησιακά αποτελέσματα σε μαθητές της Α' και Β' Δημοτικού προσφέροντας έναν πιο ευχάριστο και ελκυστικό τρόπο διδασκαλίας.

Λέξεις κλειδιά: Ψηφιακή αφήγηση, Πάθη φωνηέντων, Απόστροφος, Προγράμματα Σπουδών

Εισαγωγή

Τα τελευταία χρόνια, η Ψηφιακή Αφήγηση (ΨΑ) αναγνωρίζεται ως μια καινοτόμα διδακτική προσέγγιση, μαθητοκεντρικού προσανατολισμού. Παρέχει τη δυνατότητα στους μαθητές να αναπτύξουν τις «δεξιότητες του 21ου αιώνα» και εγγυάται ένα σύγχρονο περιβάλλον διδασκαλίας βασισμένο στη συνεργασία και στη συνεχή επικοινωνία. Με την εφαρμογή της ΨΑ σε κάθε βαθμίδα εκπαίδευσης και για κάθε γνωστικό αντικείμενο, τα κίνητρα μάθησης ενισχύονται και το μαθησιακό αποτέλεσμα βελτιώνεται. (Μπράτιτσης, 2014).

Υπό αυτό το πρίσμα σχεδιάστηκε και υλοποιήθηκε μία διδακτική παρέμβαση για την Α' και Β' Δημοτικού για τη διδασκαλία της χρήσης της αποστρόφου με τη χρήση μίας ψηφιακής ιστορίας. Στόχος ήταν να διαπιστωθεί αν η χρήση της ΨΑ, ως ενός πιο ευχάριστου και ελκυστικού τρόπου διδασκαλίας, ενισχύει την κατανόηση του γραμματικού - φωνολογικού φαινομένου της απαλοιφής φωνήεντος βελτιώνοντας τα μαθησιακά αποτελέσματα.

Στη παρούσα εργασία αρχικά παρουσιάζεται το θεωρητικό πλαίσιο που αφορά την αφήγηση, την ΨΑ και την συμβολή τους στην εκπαιδευτική διαδικασία. Ακολουθεί η διερεύνηση της διδασκαλίας του φωνολογικού φαινομένου της απαλοιφής φωνήεντος όπως αυτό παρουσιάζεται τόσο στα ισχύοντα όσο και στα νέα Προγράμματα Σπουδών για τη Γλώσσα στο Δημοτικό Σχολείο, καθώς και η σημασία της φωνολογικής επίγνωσης για τη διδασκαλία της απαλοιφής φωνήεντος και της χρήσης αποστρόφου. Στη συνέχεια παρουσιάζεται η ψηφιακή ιστορία «Το κροκοδειλάκι που τρώει γραμματάκια» καθώς και η αντίστοιχη διδακτική παρέμβαση. Τέλος, παρατίθενται τα αποτελέσματα και τα συμπεράσματα από την υλοποίηση της παρέμβασης.

Αφήγηση - Ψηφιακή Αφήγηση

Σύμφωνα με το National Storytelling Network (NSN, n.d.) ως αφήγηση (storytelling) ορίζεται η διαδραστική τέχνη που χρησιμοποιεί λέξεις και πράξεις για να αποκαλύψει τα στοιχεία και τις εικόνες μίας ιστορίας, κεντρίζοντας ταυτόχρονα τη φαντασία του ακροατή. Ο Bruner (1997) υποστηρίζει ότι είναι ευκολότερο να καταλαβαίνει κανείς και να θυμάται μία σειρά πληροφοριών όταν αποτελούν μέρος της πλοκής μιας ιστορίας, παρά όταν παρουσιάζονται μέσω ενός λογικού ή εννοιολογικού συσχετισμού. Η αφήγηση μπορεί να βοηθήσει τους μαθητές να επεκτείνουν τις γνώσεις και τις εμπειρίες τους μέσω της ερμηνείας, της περιγραφής και της εξήγησης φαινομένων με έναν διαφορετικό τρόπο (Zazkis & Liljedahl, 2009).

Η εξέλιξη της τεχνολογίας ανέδειξε νέους τρόπους για να δημιουργούνται ιστορίες. Σύμφωνα με τον Ohler (2008), η ΨΑ βασίζεται στην ψηφιακή τεχνολογία, συνδυάζοντας διάφορα μέσα για τη δημιουργία μίας συνεκτικής αφήγησης. Έτσι με τη χρήση τεχνολογίας προσιτής σε όλους, η ΨΑ παίρνει τη μορφή συνήθως ολιγόλεπτων ταινιών. Σύμφωνα με τον Robin (2008) οι ψηφιακές ιστορίες μπορούν να χρησιμοποιηθούν ποικιλοτρόπως από τους διδάσκοντες σε όλες τις βαθμίδες. Οι ψηφιακές ιστορίες που αφορούν το γνωστικό αντικείμενο που διδάσκεται μπορούν να δημιουργηθούν είτε από τον εκπαιδευτικό είτε από τους μαθητές (Μπράττιτς, 2015). Όταν δημιουργούνται από τους εκπαιδευτικούς ως εργαλείο διδασκαλίας, τους δίνεται η δυνατότητα να διδάξουν ένα μαθησιακό αντικείμενο με ελκυστικό τρόπο (Robin, 2008). Ο Robin (2006) αναφέρει ότι η χρήση πολυμέσων στη διδασκαλία βοηθάει τους μαθητές να συγκρατήσουν νέες πληροφορίες αλλά και να βοηθηθούν στην κατανόηση δύσκολων εννοιών. Παράλληλα, όταν οι ίδιοι οι μαθητές δημιουργούν ψηφιακές ιστορίες είναι σε θέση να επιτύχουν την με νόημα οργάνωση και έκφραση των ιδεών και των γνώσεών τους (Robin, 2008) αλλά επίσης έχουν την ευκαιρία να ακουστεί η φωνή τους καθώς ασχολούνται με ιστορίες που είναι σημαντικές για τους ίδιους και τη ζωή τους (Lowenthal, 2009: 300). Σύμφωνα με τους Robin & Pierson (2005, στο Lowenthal, 2009: 300), ένα από τα οφέλη της ΨΑ είναι ο ιδιαίτερος τρόπος με τον οποίο τα συναισθήματα των μαθητών αποκτούν φωνή, χώρο και αναγνώριση.

Στην παρούσα εργασία η ψηφιακή ιστορία δημιουργήθηκε από την εκπαιδευτικό για τη διδασκαλία του γραμματικού-φωνολογικού φαινομένου της απαλοιφής φωνήεντος προκειμένου να παρουσιαστεί μια εναλλακτική διδακτική παρέμβαση για την εκμάθηση της χρήσης αποστρόφου και της απαλοιφής φωνήεντος στις μικρές τάξεις του δημοτικού. Η ψηφιακή ιστορία πλαισιώνεται από βιωματικές και συνεργατικές δραστηριότητες.

Πάθη φωνηέντων και Προγράμματα Σπουδών

Η Φιλιππάκη-Warburton (1992: 57) αναφέρει πως σε ένα μόρφημα ή σε μία λέξη, τα φωνήματα πιθανόν να διαφοροποιηθούν κατά την επαφή τους με τα φωνήματα ενός άλλου μορφήματος κατά τη δημιουργία μίας λέξης, φράσης ή πρότασης. Οι διαφοροποιήσεις αυτές, που αποτελούν φωνολογικά φαινόμενα, διακρίνονται σε πάθη φωνηέντων και σε πάθη συμφώνων. Σύμφωνα με τους Χατζησαββίδη και Χατζησαββίδου (2011:19-20) τα πάθη φωνηέντων αποτελούν φωνολογικές διαφοροποιήσεις των φωνηέντων που οδηγούν στην αλλαγή της μορφολογικής δομής των λέξεων. Η λειτουργία τους αφορά την αποφυγή της χασμωδίας, της ακολοθίας δηλαδή δύο ή περισσότερων φωνηέντων. Τα πάθη φωνηέντων της νέας ελληνικής είναι: η συνίζηση (π.χ. μία – μια), η συναίρεση (π.χ. Θεοδώρα – Θεόδωρα), η έκθλιψη (π.χ. το άλλο – τ' άλλο), η αφαίρεση (π.χ. από εδώ – από 'δω), η συγκοπή (π.χ. κορυφή – κορφή), η αποκοπή (π.χ. από τον – απ' τον). Επίσης στα πάθη φωνηέντων ανήκουν οι διαφοροποιήσεις των αρχικών φωνηέντων των λέξεων όπως η αποβολή (π.χ. εβδομάδα –

βδομάδα), η πρόταξη (π.χ. βδέλλα – αβδέλλα) και η αλλαγή του αρχικού φωνήεντος μίας λέξης π.χ. έμορφος - όμορφος.

Η παρούσα εργασία εστιάζει στα πάθη φωνηέντων που συνοδεύονται από την απαλοιφή φωνήεντος και τη χρήση αποστρόφου δηλαδή κατά κύριο λόγο η έκθλιψη και η αφαίρεση και δευτερευόντως η αποκοπή.

Στα ισχύοντα Προγράμματα Σπουδών (Π.Ι., 2011) προτείνεται η διδασκαλία της χρήσης αποστρόφου και των παθών των φωνηέντων σε κάθε μία τάξη του δημοτικού μέσα από τα σχολικά εγχειρίδια και τα βιβλία δασκάλου για το μάθημα της γλώσσας. Στις τρεις πρώτες τάξεις του δημοτικού η διδασκαλία της χρήσης αποστρόφου γίνεται με την εφαρμογή εμπειρικών κανόνων και την αποφυγή της σχετικής ορολογίας. Στις ασκήσεις και στα κείμενα εμφανίζεται σε μεγαλύτερο ποσοστό το φαινόμενο της έκθλιψης και της αφαίρεσης. Η αποκοπή εμφανίζεται μόνο στην περίπτωση της απαλοιφής του φωνήεντος *ο* της λέξης *από* όταν αυτή ακολουθείται από τα άρθρα τον, την, το, τα, τους, τις. Στην Δ' Δημοτικού γίνεται αναφορά στην ορολογία για τα φαινόμενα της έκθλιψης, της αφαίρεσης και της αποκοπής με εμπειρωτικές ασκήσεις στο βιβλίο μαθητή και στο τετράδιο εργασιών. Στις τάξεις Ε' και Στ' στα βιβλία μαθητή, στα τετράδια εργασιών και στα βιβλία δασκάλου δεν υπάρχει καμία αναφορά ή ασκήσεις για τη χρήση αποστρόφου και τα πάθη φωνηέντων. Στο βιβλίο γραμματικής, όμως, παρουσιάζεται το φαινόμενο χωρίς και πάλι να υπάρχει η ορολογία της έκθλιψης, της αφαίρεσης και της αποκοπής. Παρουσιάζονται όλες οι περιπτώσεις απαλοιφής φωνήεντος συμπεριλαμβανομένης της συναίρεσης και της συγκοπής περιγραφικά και χωρίς τη χρήση ορολογίας. Παρατηρούμε λοιπόν, ότι υπάρχει μία σχετική ανακολουθία ανάμεσα στη Δ' τάξη και τις Ε' και Στ' τάξεις αφού το φαινόμενο εμφανίζεται με διαφορετικό τρόπο στο σχολικό βιβλίο της Δ' τάξης και στη γραμματική των δύο μεγαλύτερων τάξεων.

Στα νέα Προγράμματα Σπουδών (Ι.Ε.Π., 2021) στις δύο πρώτες τάξεις του δημοτικού δε γίνεται καμία αναφορά στα πάθη φωνηέντων και τη χρήση αποστρόφου. Εδώ, γίνεται φανερή η διαφορά με τα ισχύοντα προγράμματα σπουδών όπου τα παιδιά από την πρώτη τάξη έρχονται αντιμέτωπα με τη χρήση αποστρόφου και τα πάθη φωνηέντων σε επίπεδο ανάγνωσης αλλά και γραφής. Εισέρχονται σαν αντικείμενο διδασκαλίας στην Γ' τάξη χωρίς εστίαση στην ορολογία και η προσέγγιση αυτή επαναλαμβάνεται στη Δ' τάξη. Και εδώ υπάρχει διαφορά αφού στα ισχύοντα προγράμματα παρουσιάζεται η ορολογία της έκθλιψης, της αφαίρεσης και της αποκοπής στην Δ' τάξη. Στην Ε' δημοτικού γίνεται διδασκαλία του φαινομένου της απαλοιφής φωνήεντος και της χρήσης αποστρόφου με παρόμοιο τρόπο με το σημερινό σχολικό εγχειρίδιο της γραμματικής της Ε' και Στ' τάξης, ενώ στη Στ' τάξη γίνεται επανάληψη των φωνολογικών φαινομένων που έχουν διδαχθεί τα παιδιά μέχρι την τάξη αυτή.

Η σημασία της φωνολογικής επίγνωσης για τα πάθη φωνηέντων και τη διδασκαλία της χρήσης αποστρόφου

Ο όρος φωνολογική επίγνωση (phonological awareness) απαντάται στη σύγχρονη ελληνική βιβλιογραφία και ως φωνολογική απόκτηση, φωνολογική ενημερότητα ή φωνολογική συνειδητοποίηση. Αφορά τη διαδικασία της συνειδητοποίησης από το παιδί της λειτουργίας των διαφορετικών ήχων που διακρίνουν τις λέξεις μεταξύ τους π.χ. /ρίνο -δίνο/ και των σχέσεων που αναπτύσσονται ανάμεσα σε αυτούς τους ήχους. Επομένως το παιδί συνειδητοποιεί και κατακτά μέσα από την κατηγοριοποίηση των ήχων, ένα ορθά δομημένο σύστημα γλωσσικών ήχων δηλαδή τη φωνολογική δομή της γλώσσας (Γαβριηλίδου, 2003: 72-73). Η ικανότητα αυτή επιτρέπει στο παιδί να χειρίζεται συνειδητά τα φωνολογικά χαρακτηριστικά των γλωσσικών μονάδων. Η αναγνώριση μεγάλων φωνολογικών μονάδων

όπως π.χ. οι συλλαβές (π.χ. α-τμος), ονομάζεται συλλαβική επίγνωση ενώ για τις ελάχιστες μονάδες του λόγου (φθόγγοι, φωνήματα) ονομάζεται φωνημική επίγνωση (π.χ. /a-t-m-o-s/). Για να αναπτυχθεί η ορθογραφική ικανότητα είναι απαραίτητο τα παιδιά να έχουν αναπτυγμένη φωνολογική επίγνωση ώστε να πραγματοποιηθεί φωνογραφημική αντιστοίχιση. Έτσι, το παιδί οδηγείται στην ορθή γραφή των φθόγγων μία λέξης καθώς τους αποτυπώνει με γράμματα ή γραφήματα (συνδυασμοί γραμμάτων που αντιστοιχούν σε κάποιον φθόγγο) (Τζανάκη & Μήση, 2021: 13).

Η φωνολογική επίγνωση είναι απαραίτητη ικανότητα για την κατανόηση του μηχανισμού ανάγνωσης και γραφής. Η ικανότητα αυτή, που αφορά την ακρόαση της λέξης, μπορεί να καλλιεργηθεί μέσα από παιγνιώδεις δραστηριότητες. Επίσης, για τα φωνήματα, είναι σημαντική η συνειδητοποίηση από τα παιδιά ότι κάθε ήχος μπορεί να αποδοθεί και γραπτά. Η αντιστοίχιση, επομένως, φωνημάτων - γραμμάτων είναι μία διαδικασία που πρέπει να κατανοήσουν τα παιδιά μέσα από ένα οργανωμένο ασκησιολόγιο (Καραντζόλα κ.ά., 2008).

Από διάφορες έρευνες για τα λάθη των μαθητών (Grigorakis & Manolitsis, 2016; Ξανθή, 2007) φάνηκε πώς τα παιδιά με υψηλό δείκτη φωνολογικής επίγνωσης κατά την προσχολική ηλικία εμφανίζουν λιγότερα λάθη στην ορθογραφία στις πρώτες τάξεις του δημοτικού, ενώ παιδιά με ελλείψεις στην φωνολογική επίγνωση είναι πιθανότερο να παρουσιάσουν δυσκολίες στη μετέπειτα μαθησιακή τους πορεία. Για την εξοικείωση των παιδιών με τα φαινόμενα της έκθλιψης, της αφαίρεσης και της αποκοπής είναι σημαντικό να έχουν αναπτύξει την ικανότητα της φωνολογικής επίγνωσης ώστε να είναι σε θέση να διακρίνουν ποια γράμματα απαλείφονται κάθε φορά (δηλαδή «δεν ακούγονται») και αντικαθίστανται από την απόστροφο.

Η ψηφιακή αφήγηση στη διδασκαλία της αποστροφού

Λόγοι επιλογής της ψηφιακής ιστορίας

Η ΨΑ είναι ένα εργαλείο που όταν χρησιμοποιείται από τον εκπαιδευτικό αφενός κάνει το μάθημα πιο ελκυστικό και αφετέρου ενεργοποιεί τους μαθητές βοηθώντας τους να κατανοήσουν δύσκολες έννοιες (Μπράτισης & Καπανιάρης, 2024). Στα ισχύοντα Προγράμματα Σπουδών (Π.Ι, 2011) η χρήση αποστροφού διδάσκεται από την πρώτη τάξη. Τα παιδιά της πρώτης τάξης δυσκολεύονται στη χρήση της αποστροφού και τα φαινόμενα της έκθλιψης-αφαίρεσης. Η χρήση της αποστροφού ειδικότερα δημιουργεί δυσκολίες όσο αφορά τη γραφή της αλλά και την επιλογή του φωνήεντος που πρέπει να απαλείψουν όταν χρησιμοποιούν απόστροφο. Μία άλλη δυσκολία αφορά την ανάγνωση των λέξεων με απόστροφο, κάτι που σχετίζεται με τον δείκτη φωνολογικής επίγνωσης, όπως αναλύθηκε παραπάνω. Τα βιβλία της γλώσσας (Καραντζόλα κ.ά., 2008; Γαβριηλίδου κ.ά., 2008) αναφέρονται στη χρήση αποστροφού με ελάχιστες ασκήσεις που δε βοηθούν τα παιδιά να κατανοήσουν και να εξοικειωθούν με το φαινόμενο. Στα νέα Προγράμματα Σπουδών για τη γλώσσα (Ι.Ε.Π., 2021: 44-130) προτείνονται παιγνιώδεις, συνεργατικές και βιωματικές δραστηριότητες για την εκμάθηση των γραμματικών φαινομένων. Η χρήση της ΨΑ κρατάει αμείωτο το ενδιαφέρον των παιδιών και τα βοηθάει να κατανοήσουν το φαινόμενο με έναν τρόπο που ανταποκρίνεται στην ηλικία τους ενώ ταυτόχρονα εξάπτει τη φαντασία τους και κινητοποιεί τη δημιουργικότητά τους. (Μπράτισης, 2015). Έτσι, για τη διδασκαλία της αποστροφού στην Α' τάξη δημιουργήθηκε μία ψηφιακή ιστορία με πρωταγωνιστή ένα κροκοδειλάκι που τρώει γραμματάκια. Το κροκοδειλάκι επιλέχτηκε επειδή μπορεί εύκολα να παρομοιαστεί με την απόστροφο. Αξιοποιείται η προσωποποίηση του συμβόλου της αποστροφού μέσα από έναν ήρωα που παρουσιάζει την ιστορία του. Η ιστορία είναι κατάλληλη για παιδιά Α' και Β' δημοτικού αλλά μπορεί να χρησιμοποιηθεί και σε μαθητές

της τρίτης που παρουσιάζουν αδυναμίες στην κατανόηση των φαινομένων της απαλοιφής φωνήεντος και της χρήσης αποστρόφου. Στην ψηφιακή ιστορία απουσιάζει η ορολογία, αφού σύμφωνα με το ισχύον πρόγραμμα σπουδών η ορολογία εμφανίζεται στην Δ' Δημοτικού. Επίσης, θα μπορούσε να εφαρμοστεί και στα νέα Προγράμματα Σπουδών, παρόλο που δεν υπάρχει στην ύλη της πρώτης και δεύτερας τάξης, για να ενισχύσει την αναγνωστική ικανότητα των μαθητών όταν συναντούν στα κείμενα που διαβάζουν λέξεις με απόστροφο.

Το κροκοδειλάκι που τρώει γραμματάκια

Η ψηφιακή ιστορία ανήκει στην κατηγορία των προσωπικών αφηγήσεων (personal narratives) και έχει σαν κεντρικό χαρακτήρα ένα μικρό κροκοδειλάκι που αφηγείται την ιστορία του σε πρώτο πρόσωπο:

«Γεια σας παιδιά!

Επιτρέψτε μου να σας συστηθώ. Είμαι ένα κροκοδειλάκι. Όχι όμως ένα συνηθισμένο κροκοδειλάκι. Δε ζω στη ζούγκλα, ούτε στα λασπωμένα ποτάμια της Σαβάνας. Δεν τρώω ούτε ζώα, ούτε καν ψάρια. Τα σιχαίνομαι. Θα με ρωτήσετε που ζω και τι τρώω. Ακούστε λοιπόν, την ιστορία μου.

Έμενα με τους γονείς μου και τα αδέρφια μου στη ζούγκλα στον Αμαζόνιο. Οι γονείς μου κατάλαβαν απ' όταν ήμουν μικρός ότι δεν έμοιαζα με τα αδέρφια μου. Δεν μου άρεσε να πλατσουρίζω στα νερά του ποταμού. Δεν μου άρεσε να παραμονεύω τα ζώα για να τα φάω. Δεν μου άρεσε τίποτα από όλα αυτά. Μου άρεσε μόνο να διαβάζω βιβλία. Και να τα διορθώνω. Μου άρεσε να κόβω με τα κοφτερά μου δόντια τα γράμματα και να τα τρώω. Ο μπαμπάς μου έφερε τον γιατρό να με εξετάσει. Ο γιατρός με εξέτασε και κατάλαβε τι έφταιγε: «Το παιδί έχει ευαισθησία αυτιά», είπε, «και για να γίνει καλά πρέπει να τρώει γράμματα. Αυτά τα γράμματα που τον ενοχλούν στα αυτιά του». Έτσι έφυγα από τον Αμαζόνιο και από τότε ζω μες στα βιβλία. Και εκεί κάνω μια σημαντική δουλειά: τρώω γράμματα. Ναι σωστά ακούσατε. Τρώω γράμματα. Και μάλιστα δε μου αρέσουν όλα τα γράμματα, μόνο τα φωνακλάδικα. Πώς τα λέτε εσείς; Φωνήεντα. Έτσι άλλες φορές τρώω το -α-, άλλες τα -ε-, μερικές φορές προτιμώ τα -ι- και μερικές τα -ο-. Βέβαια και σε αυτά τα γράμματα είμαι επιλεκτικός. Δεν τρώω όποια φωνήεντα βρω μπροστά μου. Μόνο όποια ενοχλούν το αυτί μου. Έχω ευαίσθητο αυτί, βλέπετε και δε μου αρέσει να μην ακούγονται σωστά οι λέξεις. Όποτε λοιπόν ένα φωνήεν με ενοχλεί το τρώω και παίρνω εγώ τη θέση του. Οι άνθρωποι ενθουσιάστηκαν τόσο πολύ με τη δουλειά μου που με ονόμασαν «Απόστροφο» και με άφησαν να μπαίνω σε όλα τα βιβλία τους. Να σας εξηγήσω, λοιπόν πώς δουλεύω.

Διαλέγω δύο λεξούλες. Η πρώτη τελειώνει σε φωνήεν και η άλλη αρχίζει από φωνήεν. Άλλες φορές τρώω το τελευταίο γραμματάκι της πρώτης λέξης και παίρνω τη θέση του και άλλες το πρώτο γραμματάκι της δεύτερης λέξης και παίρνω τη θέση του. Για παράδειγμα έχω τις λεξούλες: «το άλογο». Μα ποιος λέει «το άλογο»; Όλοι λένε όταν μιλάνε «τ' άλογο». Έτσι ακούγεται καλύτερα. Σας είπα έχω ευαισθησία αυτιά. Τρώω, λοιπόν το -ο- από την πρώτη λεξούλα το και παίρνω τη θέση του. Λίγο πιο ψηλά, βέβαια, για να βλέπω καλύτερα. Κι ένα άλλο παράδειγμα: οι λεξούλες «από εδώ». Πονάνε τα αυτάκια μου και μόνο που το ακούω. Όλοι λέμε «από 'δω». Τρώω, λοιπόν, το -ε- από τη δεύτερη λεξούλα και παίρνω τη θέση του. Μην ξεχνάτε, πιο ψηλά για να βλέπω καλύτερα.

Δεν είμαι φοβερός; Έχω όμως πολύ δουλειά και δεν προλαβαίνω με τόσα γράμματα και τόσες λέξεις. Τι λέτε, θα με βοηθήσετε;».

Διδακτική παρέμβαση με τη χρήση της ψηφιακής ιστορίας

Η διδακτική παρέμβαση σχεδιάστηκε για παιδιά της πρώτης και της δευτέρας τάξης. Συγκεκριμένα γίνεται το τρίτο τρίμηνο στην πρώτη τάξη όπου οι μαθητές της Α' τάξης έχουν κατακτήσει τον βασικό μηχανισμό ανάγνωσης και γραφής και είναι σε θέση να διαβάζουν λέξεις με άνεση και να τις γράφουν. Επιπρόσθετα, γνωρίζουν τη διάκριση ανάμεσα σε φωνήεντα και σύμφωνα. Επίσης, μπορεί να εφαρμοστεί σε μαθητές της Β' τάξης το πρώτο τρίμηνο. Η διδακτική παρέμβαση εφαρμόστηκε σε μία πρώτη τάξη με 16 μαθητές, τον Μάρτιο του 2023 και σε μία δευτέρα τάξη με 16 μαθητές τον Νοέμβριο του 2023 σε 11/θέσιο δημοτικό σχολείο στη Μεταμόρφωσης Αττικής. Έχει προτεινόμενη διάρκεια ένα διδακτικό δίωρο και εμπλέκει τα μαθησιακά αντικείμενα της Γλώσσας, των Τ.Π.Ε. και της Θεατρικής Αγωγής. Το εποπτικό υλικό που χρησιμοποιείται αποτελείται από: βιντεοπροβολέα και ηχεία, πίνακα τάξης, καρτέλες λέξεων σε κίτρινο και πράσινο χρώμα, κάρτες γραμμάτων και κάρτες με τυπωμένα κροκοδειλάκια, Φύλλο εργασίας 1, Φύλλο εργασίας 2, αυτοκόλλητη ταινία, μολύβι, γόμα.

Σκοπός και στόχοι διδακτικής παρέμβασης

Ο σκοπός της παρέμβασης είναι να εξοικειωθούν οι μαθητές με τα φαινόμενα της έκθλιψης – αφαίρεσης και της χρήσης απόστροφου. Οι επιμέρους στόχοι είναι οι μαθητές:

Α. Ως προς το γνωστικό αντικείμενο:

- Να εντοπίζουν την ηχητική διαφορά όταν οι λέξεις προφέρονται με απόστροφο και όταν είναι χωρίς απόστροφο.
- Να εντοπίζουν τη διαφορά στον γραπτό λόγο όταν οι λέξεις είναι γραμμένες με απόστροφο και όταν είναι χωρίς απόστροφο.
- Να αναγνωρίζουν τα γράμματα που αφαιρούνται κατά τα φαινόμενα της έκθλιψης - αφαίρεσης.
- Να είναι σε θέση να διαβάζουν τις λέξεις που έχουν απόστροφο.
- Να είναι σε θέση να εφαρμόζουν τα φαινόμενα της έκθλιψης-αφαίρεσης σε απλές λέξεις.

Β. Ως προς τη μαθησιακή διαδικασία:

- Να εξασκηθούν στο να λειτουργούν ομαδοσυνεργατικά.
- Να αισθανθούν τη χαρά της δημιουργίας μέσω των δημιουργικών δραστηριοτήτων.

Δραστηριότητες διδακτικής παρέμβασης για την Α' και Β' Δημοτικού

Α) Δραστηριότητα γνωστικής προετοιμασίας

Διάρκεια: 25 λεπτά

Ο/Η εκπαιδευτικός έχει κολλήσει στον πίνακα της τάξης καρτέλες με ζευγάρια λέξεων σε αριθμό ίσο με τους μαθητές της τάξης. Οι μισές καρτέλες έχουν πράσινο χρώμα και οι άλλες μισές κίτρινο. Στις πράσινες καρτέλες τα ζευγάρια των λέξεων είναι χωρίς απόστροφο και στις κίτρινες καρτέλες τα ίδια ζευγάρια λέξεων είναι γραμμένα με απόστροφο (Εικόνα 1).

Ο/Η εκπαιδευτικός ζητάει από τα παιδιά να κάνουν σιωπηρή ανάγνωση των λέξεων στον πίνακα. Πιθανόν τα παιδιά να εκφράσουν απορία, αλλά ο/η εκπαιδευτικός τους λέει ότι περιμένουν έναν σημαντικό καλεσμένο αργότερα που θα τους λύσει όλες τις απορίες τους. Το μόνο που τους εξηγεί είναι ότι η κάθε πράσινη καρτέλα ταιριάζει με μία κίτρινη. Αφού τα παιδιά διαβάσουν τις λέξεις, ο/η εκπαιδευτικός αφαιρεί τις καρτέλες από τον πίνακα και μοιράζει από μία σε κάθε παιδί. Τα παιδιά σηκώνονται από τη θέση τους και αναμειγνύονται. Όταν τους δοθεί το σύνθημα από τον/την εκπαιδευτικό, το κάθε παιδί προσπαθεί να βρει το ταίρι του, δηλαδή τον συμμαθητή ή συμμαθήτριά του που έχει την κάρτα του άλλου χρώματος με τις ίδιες λέξεις. Όταν ο/η εκπαιδευτικός κρίνει ότι όλα τα ζευγάρια έχουν ολοκληρωθεί,

παρουσιάζει το κάθε ζευγάρι στα άλλα παιδιά. Το κάθε ζευγάρι των παιδιών πρέπει να διαβάσει φωναχτά τις λέξεις και στις δύο καρτέλες. Πιθανόν τα παιδιά να δυσκολευτούν με την απόστροφο αλλά θα μπορούν να διαβάσουν τη λέξη στην πράσινη καρτέλα.



Εικόνα 1. Καρτέλες λέξεων για την πρώτη δραστηριότητα

Β) Δραστηριότητες διδακτικής προσέγγισης του νέου γνωστικού αντικείμενου

Διάρκεια: 25 λεπτά

Ψηφιακή ιστορία

Ο/Η εκπαιδευτικός προβάλλει στον βιντεοπροβολέα της τάξης την ψηφιακή ιστορία «Το κροκοδειλάκι που τρώει γραμματάκια».

Συζήτηση στην ολομέλεια

Ακολουθεί συζήτηση στην ολομέλεια της τάξης και ο/η εκπαιδευτικός μέσα από τις κατάλληλες ερωτήσεις για την ιστορία εισάγει στα παιδιά το φαινόμενο της έκθλιψης-αφαίρεσης (οι όροι δεν αναφέρονται στα παιδιά): *Ποιος είναι ο ήρωας της ιστορίας; Πού ζούσε όταν ήταν μικρός; Τι δεν του άρεσε; Τι του άρεσε; Ποιο ήταν το πρόβλημά του; Πώς το έλυνε; Πώς δουλεύει τώρα; Λοιπόν, τι λέτε, θέλετε να γίνουμε βοηθοί του;*

Δραματοποίηση

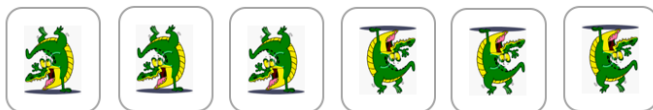
Στη συνέχεια γίνεται δραματοποίηση της ιστορίας που παρακολούθησαν στην τάξη.

Κάποια παιδιά υποδύονται το κροκοδειλάκι, κάποια τους υπόλοιπους ήρωες της ιστορίας και κάποια τα γραμματάκια που τρώει το κροκοδειλάκι για να πάρει τη θέση τους.

Γ) Δραστηριότητα εμπέδωσης του νέου γνωστικού αντικείμενου

Διάρκεια: 25 λεπτά

Τα παιδιά χωρίζονται σε ομάδες 3-4 παιδιών μεικτών ικανοτήτων.



Εικόνα 2. Κάρτες με κροκοδειλάκια για την τρίτη δραστηριότητα

Η κάθε ομάδα παίρνει κάρτες με γράμματα και κάρτες με κροκοδειλάκια όπως φαίνεται στην Εικόνα 2. Επίσης τους δίνεται το Φύλλο εργασίας 1 (Εικόνα 3) με 6 ζευγάρια λέξεων που πρέπει να φτιάξουν με τα γραμματάκια τους. Αφού οι ομάδες φτιάξουν τις λέξεις, στη συνέχεια πρέπει να σκεφτούν ποιο φωνήεν θα φάει το κροκοδειλάκι. Τα παιδιά πρέπει να αφαιρέσουν το γράμμα και στη θέση του να βάλουν το κροκοδειλάκι. Η εκπαιδευτικός

παρακολουθεί διακριτικά και επεμβαίνει όποτε κρίνει απαραίτητο. Όταν τελειώσουν, η κάθε ομάδα θα παρουσιάσει στην ολομέλεια της τάξης τις λέξεις που έφτιαξε και θα εξηγήσει που έβαλε το κροκοδειλάκι και για ποιον λόγο.

1. Προσπαθήστε να φτιάξετε τις παρακάτω λέξεις με τα γραμματάκια σας.
2. Ποιο γραμματάκι θα φάει το κροκοδειλάκι. Βγάλτε το γράμμα και στη θέση του βάλτε την κάρτα με το κροκοδειλάκι.

μου έφερε

το έψαχνα

θα ήθελα

με ένα

το άσπρο

από τα

Εικόνα 3. Το Φύλλο εργασίας 1 για την τρίτη δραστηριότητα

Δ) Δραστηριότητα αξιολόγησης - ελέγχου κατανόησης του νέου γνωστικού αντικειμένου
Διάρκεια: 15 λεπτά

Όνομα: _____

Είμαι ένα κροκοδειλάκι που τρώω τα φωνητάκια γραμματάκια (φωνήεντα) που δε χρειάζεστε! Είτε είναι στην αρχή της λέξης ή στο τέλος μου αρέσουν το ίδιο!!

Αι μεγάλοι με φωνάζουν Απόστροφο!

το άλλογο	σου έφερα	
τ' άλλογο	σου 'φερα	
τ' άλλογο	σου 'φερα	

Αντιστοιχίζω τα ίδια:

μου είπε	να 'σουν	το άλλογο	τ' άλλο
του έδωσα	σου 'φερα	το άλλο	σ' ένα λεπτό
σου έφερα	του 'δωσα	από την πόρτα	τ' άλλογο
το έψαχνα	μου 'νε	μέσα από	απ' την πόρτα
να ήσουν	το 'ψαχνα	σε ένα λεπτό	μεσ' από

Ξαναγράφω τις φράσεις χρησιμοποιώντας την απόστροφο όπως στο παράδειγμα. Προσέχω ποιο γραμματάκι θα φάει το κροκοδειλάκι!

το άλλογο τ' άλλογο

σε άκουσα _____ με αυτό _____

από όρους _____ θα έρθω _____

το έδωσα _____ του είπα _____

Εικόνα 4. Το Φύλλο εργασίας 2

Δίνεται το Φύλλο εργασίας 2 ατομικά σε κάθε παιδί και του ζητείται να το συμπληρώσει, όπως φαίνεται στην εικόνα 4. Στο φύλλο εμφανίζεται το κροκοδειλάκι που τους υπενθυμίζει τους απλούς κανόνες όπως τους παρουσίασε στην ιστορία. Η εκπαιδευτικός προβάλλει το φύλλο στον βιντεοπροβολέα και διαβάζει στα παιδιά όλα όσα τους έχει μάθει το κροκοδειλάκι. Το φύλλο εργασίας περιλαμβάνει δύο εργασίες. Στην πρώτη πρέπει να αντιστοιχίσουν τις λέξεις χωρίς απόστροφο με αυτές που έχουν απόστροφο. Στη δεύτερη πρέπει να ξαναγράψουν τις λέξεις χρησιμοποιώντας την απόστροφο - κροκοδειλάκι. Όταν τα παιδιά τελειώσουν γίνεται ομαδική διόρθωση στην τάξη.

Αποτελέσματα διδακτικής παρέμβασης στην Α' και Β' Δημοτικού

Κατά την υλοποίηση της παρέμβασης στα παιδιά της Α' Δημοτικού δεν παρουσιάστηκαν ιδιαίτερες δυσκολίες. Στην πρώτη δραστηριότητα γνωστικής προετοιμασίας με τις κάρτες τα παιδιά εύκολα βρήκαν το ζευγάρι τους. Επίσης φάνηκαν να ευχαριστιούνται την ιστορία με το κροκοδειλάκι και με ενθουσιασμό δέχτηκαν να γίνουν οι βοηθοί του. Η δραστηριότητα της δραματοποίησης πήρε περισσότερο χρόνο από τον αναμενόμενο μιας και όλα τα παιδιά ήθελαν να συμμετέχουν σε περισσότερους από έναν ρόλους. Στην ομαδική εργασία, δεν δυσκολεύτηκαν ιδιαίτερα αλλά φάνηκαν να απολαμβάνουν τη δημιουργική εργασία στις ομάδες. Όποια προβλήματα δημιουργήθηκαν είχαν να κάνουν με τη συνεργασία στις ομάδες. Με την επέμβαση της εκπαιδευτικού τα όποια προβλήματα εξομαλύνθηκαν. Η δραστηριότητα αυτή άρεσε πολύ στα παιδιά, ειδικά όταν παρουσίασαν τις λέξεις τους στην ολομέλεια. Κατά τη συμπλήρωση του φυλλαδίου 2 τα παιδιά χρειάστηκαν περισσότερες εξηγήσεις από την εκπαιδευτικό. Τα περισσότερα τελείωσαν τις δύο εργασίες σε λιγότερο χρόνο από το αναμενόμενο. Η ομαδική διόρθωση έδειξε ότι τα παιδιά δεν είχαν δυσκολευτεί στην πρώτη εργασία της αντιστοίχισης αφού δεν υπήρχαν λάθη. Στη δεύτερη εργασία τα λάθη που εντοπίστηκαν αφορούσαν το φαινόμενο της έκθλιψης ειδικά στις λέξεις *από όλους* όπου υπάρχει το ίδιο φωνήεν στο τέλος της πρώτης λέξης και στην αρχή της δεύτερης. Το φαινόμενο εξηγήθηκε από τη δασκάλα και διορθώθηκε από τα παιδιά.

Στη Β' Δημοτικού η διδασκαλία της χρήσης αποστροφού κύλησε πιο ομαλά αφού τα παιδιά έχουν ήδη έρθει σε επαφή με το φαινόμενο στην προηγούμενη τάξη. Και στην περίπτωση αυτή τα παιδιά φάνηκαν να απολαμβάνουν τις δραστηριότητες, ενώ στο φύλλο 2 κατανόησαν με μεγαλύτερη ευκολία τις εργασίες και δεν έκαναν λάθη.

Επομένως, η ψηφιακή ιστορία βοήθησε τα παιδιά να γνωρίσουν τη χρήση της αποστροφού, τα κινητοποίησε και τα ώθησε να πραγματοποιήσουν τις δραστηριότητες με ενδιαφέρον και ενθουσιασμό. Είναι αναγκαίο, βέβαια, μετά τη διδακτική παρέμβαση να ακολουθήσουν εμπειρωτικές εργασίες προκειμένου να κατακτήσουν το φαινόμενο.

Συμπεράσματα

Η υλοποίηση της διδακτικής παρέμβασης στις δύο πρώτες τάξεις του δημοτικού έδειξε ότι η χρήση της ψηφιακής ιστορίας κινητοποίησε τα παιδιά κάνοντας πιο ελκυστική τη διδασκαλία. Οι μαθητές φάνηκαν να αντιλαμβάνονται τη χρήση της αποστροφού μέσα από την πλοκή της ψηφιακής ιστορίας. Συνολικά, η προσέγγιση φάνηκε να έχει θετικά επιδραστικά αποτελέσματα στη διαδικασία μάθησης. Ως εκ τούτου, τα πλεονεκτήματα που προκύπτουν από τη χρήση της ΨΑ ως διδακτικής προσέγγισης φαίνεται να είναι σύμφωνα με την υπάρχουσα βιβλιογραφία.

Ως προς την ψηφιακή ιστορία, θα ήταν ωφέλιμο κατά τη σχεδίασή της να περιλαμβάνεται και ένα παράδειγμα με το φαινόμενο της έκθλιψης σε λέξεις που υπάρχει το ίδιο φωνήεν στο τέλος της πρώτης και στην αρχή της δεύτερης λέξης, αφού αυτό δυσκόλεψε τα παιδιά

περισσότερο όπως φάνηκε και από τα αποτελέσματα της διδακτικής παρέμβασης. Επίσης θα μπορούσε να επεκταθεί σε μεγαλύτερο δείγμα μαθητών αλλά και σε μαθητές με μαθησιακές δυσκολίες μεγαλύτερων τάξεων προκειμένου να διερευνηθεί αν η συγκεκριμένη ψηφιακή ιστορία μπορεί να ενισχύσει την εκμάθηση και κατανόηση της χρήσης αποστροφού και απαλοιφής φωνήεντος.

Βιβλιογραφικές Αναφορές

- Bruner, J. (1997). *Πράξεις Νοήματος*. Σειρά: Ανθρώπινα συστήματα (α' έκδ.) (Μετάφραση Η. Ρόκου & Γ. Καλομοίρης, Επιμ. Μ. Τσαγκαράκης & Α. Ζώτος). Αθήνα: Ελληνικά Γράμματα, 18, 53.
- Grigorakis, I. & Manolitsis, G. (2016). Η συμβολή της μορφολογικής επίγνωσης στα πρώτα στάδια ανάπτυξης της ικανότητας ορθογραφημένης γραφής. *Preschool and Primary Education*, 4(1), 128-148.
- Lowenthal, P. R. (2009). Digital storytelling – An emerging institutional technology? In J. Hartley & K. McWilliam (Eds.), *Oxford: Story circle: Digital storytelling around the world* (pp. 297-305).
- Ohler, J. (2008) *Digital storytelling in the classroom: New media pathways to literacy, learning and creativity*. Thousand Oaks: Corwin Press.
- Robin, B. (2006). The educational uses of digital storytelling. In C. Crawford et al. (Eds.), *Proceedings of Society for Information Technology & Teacher Education International Conference 2006* (pp. 709-716). Chesapeake, VA: AACE.
- Robin, B. (2008). Digital Storytelling: A Powerful Technology Tool for the 21st Century Classroom. *Theory into Practice*, 47(3), 220-228.
- Zazkis, R., Liljedahl, P. (2009). *Teaching Mathematics as Storytelling*. Rotterdam: Sense Publishers.
- Γαβριηλίδου, Ζ. (2003). Φωνητική συνειδητοποίηση και διόρθωση παιδιών προσχολικής ηλικίας. Αθήνα: Τυπωθήτω – Γιώργος Δάρδανος, 72-73.
- Γαβριηλίδου, Ζ., Σφοδρέρα, Μ., Μπεζέ, Λ. (2008). *Ταξίδι στον κόσμο της γλώσσας, Γλώσσα Β' Δημοτικού*. Αθήνα: Ο.Ε.Δ.Β.
- Επιμορφωτικό υλικό Ι.Ε.Π. (2021). *Νέα Προγράμματα Σπουδών Νεοελληνικής Γλώσσας στο Δημοτικό*. κωδικός ΟΠΣ(ΜΙΣ) 5035542, 44-130.
- Καραντζόλα, Ε., Κύρδη, Κ., Σπανέλλη, Τ., & Τσιτάγκανη, Θ. (2008). *Γράμματα. Λέξεις. Ιστορίες, Γλώσσα Α' Δημοτικού*. Αθήνα: Ο.Ε.Δ.Β.
- Μπράττισης, Θ. (2014). Εμπειρίες από σεμινάρια ψηφιακής αφήγησης σε εκπαιδευτικούς. Η περίπτωση της Ελλάδας. 9ο Πανελλήνιο Συνέδριο «Τεχνολογίες Πληροφορίας & Επικοινωνιών στην Εκπαίδευση», 3-5 Οκτωβρίου 2014, Πανεπιστήμιο Κρήτης, Ρέθυμνο.
- Μπράττισης, Θ. (2015). Ψηφιακή Αφήγηση, Δημιουργική Γραφή και Γραμματισμός του 21ου Αιώνα. *Δελτίο Εκπαιδευτικού Προβληματισμού και Επικοινωνίας*, 55. Σχολή Ι.Μ. Παναγιωτόπουλου, 15-19.
- Μπράττισης, Θ., Καπανιάρης, Α. (2024). Ψηφιακή Αφήγηση και Εκπαίδευση - Θεωρητικές προσεγγίσεις και διδακτικές προτάσεις. *Ανοικτά Ακαδημαϊκά Ηλεκτρονικά Συγγράμματα - ΚΑΛΛΙΠΟΣ+*
- Ξανθή, Σ. (2017). Ποιοτική ανάλυση λαθών μαθητών Δ' - Στ' δημοτικού σε ορθογραφικά λάθη υπαγόρευσης και ελεύθερης γραφής. *Έρευνα στην εκπαίδευση*, 6(1), 1-17.
- Παιδαγωγικό Ινστιτούτο (Π.Ι.). (2011). *Προγράμματα σπουδών πρωτοβάθμιας και δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης*. Αθήνα: Παιδαγωγικό Ινστιτούτο.
- Τζανάκη, Α., Μήτση, Α. (2021). *Οδηγός Εκπαιδευτικού Θεματικού Πεδίου 3 -Γραμματική περιγραφή*. Αθήνα: Επιμορφωτικό υλικό Ι.Ε.Π., κωδικός ΟΠΣ (ΜΙΣ 5035542).
- Φιλιππίδης- Warburton, E. (1992). *Εισαγωγή στη θεωρητική γλωσσολογία*. Αθήνα: Νεφέλη.
- Χατζησαββίδης, Σ., Χατζησαββίδου, Α. (2011). *Γραμματική Νέας Ελληνικής Γλώσσας Α', Β', Γ' Γυμνασίου*. Αθήνα: ΟΕΔΒ.

Anti-Cyber bullying Comics: Ένα διαθεματικό διδακτικό σενάριο ψηφιακής αφήγησης στο μάθημα της Πληροφορικής της Α΄ Γυμνασίου

Ιωάννα Πυλιώτη, Μαρία Στιβακτάκη
ipylioti@acg.edu, mstivaktaki@acg.edu
Pierce - The American College of Greece

Περίληψη

Η παρούσα εργασία εντάσσεται στο πλαίσιο της διεξαγωγής σε πραγματικές συνθήκες τάξης ενός σεναρίου δημιουργίας ψηφιακών ιστοριών σε μορφή κόμικ για την αντιμετώπιση του cyber bullying από μαθητές – μαθήτριες της Α΄ Γυμνασίου στο μάθημα της Πληροφορικής. Αναλύεται βιβλιογραφικά ο όρος «ψηφιακή αφήγηση» και γίνεται μια σύντομη αναφορά στα πιο διαδεδομένα περιβάλλοντα δημιουργίας ψηφιακών ιστοριών, που έχουν αναπτυχθεί τα τελευταία χρόνια. Στη συνέχεια, παρουσιάζεται το διδακτικό σενάριο, αναφέρονται οι στόχοι του, οι παιδαγωγικές αρχές στις οποίες βασίστηκε ο σχεδιασμός του, το λογισμικό ψηφιακής αφήγησης που αξιοποιήθηκε και η διδακτική διαδικασία που ακολουθήθηκε. Τέλος, επισημαίνονται κάποια πρώτα συμπεράσματα, τα οποία ανέκυψαν με άξονα τα κόμικ των μαθητών - μαθητριών.

Λέξεις κλειδιά: Ψηφιακή αφήγηση, Pixton, Πληροφορική

Εισαγωγή

Η ψηφιακή αφήγηση χρησιμοποιείται όλο και πιο συχνά ως εργαλείο στη διδασκαλία και τη μάθηση. Στο γυμνάσιο, η χρήση της επιτρέπει στους μαθητές να γίνουν παραγωγοί ψηφιακών, πολυτροπικών αφηγήσεων. Ο όρος «ψηφιακή αφήγηση», που συνδυάζει την αφήγηση με τα ψηφιακά μέσα, εμφανίστηκε ως πρακτική στη δεκαετία του 1990 (Lathem, 2005). Οι ψηφιακές ιστορίες που δημιουργούνται αποτελούν μια σύγχρονη έκφραση της αρχαίας τέχνης της αφήγησης, χρησιμοποιώντας εύχρηστη και εύκολα προσβάσιμη τεχνολογία (Robin & McNeil, 2012). Συνήθως, οι παραγόμενες ψηφιακές αφηγήσεις παρουσιάζουν ένα ελκυστικό περιβάλλον, έχουν ατομικό ή ομαδικό χαρακτήρα και είναι δυνατόν να αποτελέσουν αντικείμενο διαλόγου και σχολιασμού στο διαδίκτυο μέσω της δυνατότητας διαμοιρασμού τους, ενισχύοντας έτσι την εκπαιδευτική τους αξία και τον χρόνο ζωής τους.

Η ψηφιακή αφήγηση μπορεί να ενισχύσει την αναλυτική σκέψη, τη δημιουργικότητα και την επικοινωνία των μαθητών, καθώς τους επιτρέπει να αναπτύξουν νέες ικανότητες και να εκφράσουν τις ιδέες τους με διαφορετικό τρόπο (Robin, 2006). Η χρήση της ψηφιακής αφήγησης στην εκπαίδευση μπορεί να ενθαρρύνει τη συνεργατική μάθηση και την αλληλεπίδραση μεταξύ των μαθητών, δημιουργώντας ένα πιο δυναμικό και ενδιαφέρον περιβάλλον μάθησης (Bratitsis et al., 2011). Η δημιουργία ψηφιακών αφηγήσεων απαιτεί από τους μαθητές να αναπτύξουν δεξιότητες, όπως την επιλογή και την οργάνωση των πληροφοριών, την ανάπτυξη της αισθητικής τους, βελτιώνοντας συνάμα και τις δεξιότητες συγγραφής τους (Gakhar & Thompson, 2007).

Η δημιουργία μιας ψηφιακής αφήγησης απαιτεί σχεδιασμό και μεθοδευμένες ενέργειες, σύμφωνα με τους Robin & McNeil (2012). Ο εκπαιδευτικός μπορεί να οργανώσει τη μαθησιακή διαδικασία ακολουθώντας τα πέντε διακεκριμένα στάδια του μοντέλου ADDIE.

Αυτό το μοντέλο περιλαμβάνει την ανάλυση, τον σχεδιασμό, την ανάπτυξη, την υλοποίηση και την αξιολόγηση του παραγόμενου έργου, σύμφωνα με τον Davis (2013). Κατά τη διάρκεια αυτών των σταδίων, οι ψηφιακές τεχνολογίες συνδέονται με τις δεξιότητες που ο μαθητής πρέπει να αναπτύξει σήμερα.

Μια μορφή της ψηφιακής αφήγησης είναι και τα ψηφιακά κόμικ. Αποτελούν μια εξέλιξη της παραδοσιακής μορφής των κόμικ κι επιτρέπουν στον δημιουργό να έχει ενεργότερο ρόλο στη δόμησή τους. Συγκεκριμένα, καθώς δημιουργεί την ιστορία του, μπορεί να προσθέτει εκείνα τα δομικά στοιχεία που είναι αναγκαία για την εξέλιξη της πλοκής, ελέγχοντας τον ρυθμό προβολής του comic, καθώς και κάποιες τεχνικές λεπτομέρειες. Για παράδειγμα, ελέγχεται η σειρά των σκηνών, η ποιότητα των εικόνων, που έχουν προστεθεί, και ταυτόχρονα πραγματοποιούνται διορθωτικές, βελτιωτικές ενέργειες, ώπου να ολοκληρωθεί η ιστορία, να αποθηκευτεί και να δημοσιοποιηθεί (Robin & McNeil, 2012).

Το διδακτικό σενάριο

Το διδακτικό σενάριο «Anti – Cyber bullying Comics» αφορά στην απεικόνιση συναφών ως προς το περιεχόμενο ιστοριών από τους μαθητές και τις μαθήτριες της Α' Γυμνασίου. Το θέμα αυτό εντάσσεται στο μάθημα της Πληροφορικής που διδάσκεται σε όλες τις τάξεις του Γυμνασίου. Είχε διάρκεια δέκα διδακτικών ωρών. Ξεκίνησε με αφορμή την «Ημέρα Ασφαλούς Διαδικτύου» (6 Φεβρουαρίου) και ολοκληρώθηκε λίγο πριν την «Ημέρα κατά της Σχολικής Βίας και του Εκφοβισμού» (6 Μαρτίου).

Ο χαρακτήρας του διδακτικού σεναρίου είναι διεπιστημονικός και διαθεματικός. Ενεπλάκησαν σε αυτό οι διδάσκοντες των Νέων Ελληνικών, των Εικαστικών, της Πληροφορικής και η Σχολική Ψυχολόγος του σχολείου. Αρχικά, η Σχολική Ψυχολόγος ενημέρωσε όλα τα τμήματα της Α' Γυμνασίου για τον σχολικό εκφοβισμό με ειδική αναφορά στον διαδικτυακό εκφοβισμό (cyber bullying). Στα Νέα Ελληνικά οι μαθητές – μαθήτριες εντάρφωσαν στην παραγωγή αφηγηματικού κειμένου σε μορφή σύντομης ιστορίας. Στα Εικαστικά γνώρισαν τα δομικά στοιχεία στον σχεδιασμό των κόμικ και στην Πληροφορική αποτύπωσαν σε ψηφιακή μορφή το κόμικ τους στο περιβάλλον του «Pixton».

Διδακτικοί στόχοι

Βασικός σκοπός του διδακτικού σεναρίου στην Πληροφορική ήταν η ενημέρωση των μαθητών - μαθητριών σε θέματα που άπτονται του διαδικτύου και η καλλιέργεια κουλτούρας επαγρύπνησης για τους κινδύνους που παρουσιάζονται στον ψηφιακό κόσμο.

Οι διδακτικοί στόχοι του διδακτικού σεναρίου ήταν οι μαθητές - μαθήτριες:

- να αποκτήσουν ενσυναίσθηση και ανθεκτικότητα, ώστε να είναι ικανοί και ικανές να κατανοούν τα όρια της ευγένειας και της κακεντρέχειας σε σχόλια και δηλώσεις προς το πρόσωπό τους σε μέσα κοινωνικής δικτύωσης,
- να ανακαλέσουν και να αποτυπώσουν στα κόμικ τρόπους αντιμετώπισης φαινομένων διαδικτυακού εκφοβισμού,
- να είναι σε θέση να αναγνωρίζουν τη σπουδαιότητα στη λήψη μέτρων ασφαλούς περιήγησης και προστασίας προσωπικών δεδομένων στο διαδίκτυο,
- να εντοπίζουν θέματα ασφάλειας και προστασίας στο διαδίκτυο και να διαχειρίζονται αποτελεσματικά αρνητικά ή κακεντρεχή σχόλια που αγγίζουν τα όρια του bullying σε πλατφόρμες κοινωνικής δικτύωσης. Σχόλια τέτοιου είδους μπορεί να δυσφημούν την προσωπικότητά τους και να χρειάζεται να αμυνθούν, να ενημερώνουν ενήλικες και φορείς αντιμετώπισης κυβερνοεπιθέσεων (π.χ. Δίωξη Ηλεκτρονικού Εγκλήματος),

- να παράξουν κόμικ των οποίων η ιστορία θα έχει συνοχή, θα μεταδίδει σαφές μήνυμα και θα χρησιμοποιεί κατάλληλα εκφραστικά μέσα που θα τονίζουν τα συναισθήματα και τις ενέργειες των χαρακτήρων.

Περιγραφή ψηφιακού περιβάλλοντος

Το Pixton αποτελεί ένα ψηφιακό περιβάλλον δημιουργίας κόμικ. Είναι διαθέσιμο για κινητές συσκευές, υπολογιστές και τάμπλετ, ενώ απευθύνεται σε μαθητές και εκπαιδευτικούς όλων των βαθμίδων (educator signup, student signup). Προσφέρει τη δυνατότητα δημιουργίας κόμικ βάσει έτοιμων προτύπων, αλλά και την ανοιχτότητα της ελεύθερης δημιουργίας. Η είσοδος στην εφαρμογή γίνεται μέσω λογαριασμού ηλεκτρονικού ταχυδρομείου ή μέσω της πλατφόρμας Clever.

Τα παραχθέντα κόμικ μπορούν να αποθηκευτούν στον υπολογιστή, να εκτυπωθούν και να κοινοποιηθούν στα κοινωνικά δίκτυα. Στην απλή του έκδοση το Pixton, είναι διαθέσιμο δωρεάν (Pixton for fun), ενώ για εκπαιδευτική χρήση (Pixton for Schools) απαιτείται πληρωμή ανάλογα με τον αριθμό των συμμετεχόντων και τον χρόνο χρήσης. Επιπλέον, υπάρχει σχετική έκδοση για επιχειρήσεις, η οποία προσφέρεται, επίσης, με πληρωμή (Pixton for Business).

Όταν ο χρήστης συνδεθεί στην εφαρμογή, μπορεί να επιλέξει τη δημιουργία κόμικ, avatar, ηλεκτρονικής τάξης και θεματικών πακέτων με σκηνικά, χαρακτήρες, ενδύματα, εκφράσεις προσώπου κι ενεργειών από τα διαθέσιμα πρότυπα του Pixton. Επίσης, ο χρήστης μπορεί να αναζητήσει πηγές, όπως ιδέες για μαθήματα, για κόμικ και ενδιαφέροντα πρότυπα για εκτύπωση. Ειδικά για την περίπτωση δημιουργίας κόμικ, ο χρήστης καλείται να δημιουργήσει πρώτα το avatar του κι έπειτα να δομήσει το κόμικ του. Σε αυτό μπορεί να προσθέσει άλλους χαρακτήρες, σκηνικά, πλαίσια διαλόγου ή σκέψης και μη λεκτικά στοιχεία στους χαρακτήρες, όπως χειρονομίες, στάσεις και κινήσεις του σώματος. Όταν ολοκληρωθεί το κόμικ, ο χρήστης μπορεί να το αποθηκεύσει και να το διαμοιράσει. Ο εκπαιδευτικός είναι σε θέση να ελέγξει τα παραχθέντα κόμικ όλων των μαθητών - μαθητριών στο πλαίσιο των ηλεκτρονικών τάξεων, που έχει δημιουργήσει.

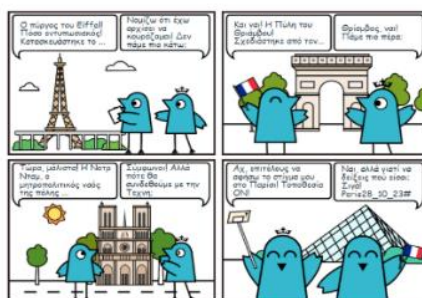
Θα πρέπει, στο σημείο αυτό, να αναφερθεί ότι η εφαρμογή επιλέχθηκε μεταξύ άλλων εφαρμογών δημιουργίας κόμικ για συγκεκριμένους λόγους. Η δημιουργία ηλεκτρονικής τάξης από τον εκπαιδευτικό και η είσοδος των μαθητών - μαθητριών με βάση έναν μοναδικό κωδικό τάξης και έναν μοναδικό ατομικό κωδικό παρείχε τη δυνατότητα ασφαλούς χρήσης της εφαρμογής. Συνάμα, η δυνατότητα επαναχρησιμοποίησης των κόμικ για μελλοντική χρήση εξυπηρετούσε τη διεξαγωγή του μαθήματος, προκειμένου οι μαθητές - μαθήτριες να διορθώσουν ή να επανεξετάσουν την πλοκή του κόμικ τους. Η ευχρηστία της εφαρμογής, παράλληλα, με την προσθήκη μη λεκτικών στοιχείων επικοινωνίας λειτούργησε καταλυτικά στην επιλογή της στο σενάριό μας.

Εναλλακτικά, θα μπορούσαμε να αξιοποιήσουμε τις εφαρμογές «Make Beliefs Comix», «Storyboard That» ή «Storybird», οι οποίες διαθέτουν δυνατότητα δωρεάν κι όχι επί πληρωμή χρήσης. Οι εν λόγω εφαρμογές έχουν αξιοποιηθεί στο πλαίσιο της διδακτικής πράξης του δημοτικού σχολείου και του γυμνασίου με πολύ θετικά αποτελέσματα σε ό,τι αφορά στις δυνατότητες ανάπτυξης δεξιοτήτων παραγωγής γραπτού λόγου και αφήγησης σε μαθητές όλων των ηλικιών (Kohnke, 2020, Wahjuningsih et al., 2020, Rutta et al., 2021). Ωστόσο, δεν πληρούσαν τις προϋποθέσεις που είχαν τεθεί κατά τον σχεδιασμό του διδακτικού σεναρίου.



bird's story

Ταξίδι στο Παρίσι



Create your own at Storyboard That

Εικόνα 1. Παραδείγματα κόμικ στα «Make Beliefs Comix», «Storybird» και «Storyboard That»

Επικουρικά, στην επιλογή μας αυτή, λειτούργησε η βιβλιογραφική ανασκόπηση στην οποία προβήκαμε στη φάση του σχεδιασμού. Διερευνώντας βιβλιογραφικά τη σχετική με το Pixton αρθρογραφία διαπιστώθηκε η αποτελεσματικότητά του σε ό,τι αφορά στην ενίσχυση των ικανοτήτων των μαθητών να γράφουν στα αγγλικά (Dangin & Hartati, 2024; Cabrera-Solano et al., 2021; Ortiz Orellana & Mena Mayorga, 2021), στα ελληνικά (Theodorou et al., 2019; Fokides, 2021), στα τουρκικά (Erol Şahin & Kara Erol, 2022; Kır, 2024). Επιπλέον, έχει

επισημανθεί ότι αποτελεί ένα εργαλείο ενθάρρυνσης της δημιουργικότητας και βελτίωσης των μαθησιακών αποτελεσμάτων (Gil & Vitorino, 2023).

Ομοίως, στο μάθημα της ιστορίας, έχει διαπιστωθεί ότι επηρεάζει θετικά τις στάσεις των μαθητών, τις δεξιότητες σκέψης τους και τα κίνητρά τους (Erol Şahin & Kara Erol, 2022). Στην τριτοβάθμια εκπαίδευση, ιδίως στη διδασκαλία της αγγλικής ως ξένης γλώσσας, έχει προκύψει ότι το Pixton μπορεί να ενισχύσει τις δεξιότητες συγγραφής, την εμπλοκή και τα κίνητρα των φοιτητών για μάθηση (Cabrera-Solano et al., 2021). Τέλος, στη διδασκαλία της γλώσσας και της λογοτεχνίας, έχει αξιοποιηθεί ως εργαλείο παιχνιδιοποίησης, επηρεάζοντας σημαντικά τα κίνητρα για μάθηση των φοιτητών (Collaguazo et al., 2024). Αυτές οι μελέτες αναδεικνύουν συλλογικά τον θετικό αντίκτυπο του Pixton στη διδασκαλία και τη μάθηση, ιδίως όσον αφορά στη δημιουργία εξωτερικών κινήτρων για μάθηση, την καλλιέργεια της δημιουργικότητας και την ανάπτυξη δεξιοτήτων στην παραγωγή γραπτού λόγου, με έμφαση στη γραμματική, το λεξιλόγιο και τη νοηματική συνοχή των κειμένων των κόμικ.

Παιδαγωγικό πλαίσιο

Η δημιουργία ψηφιακών κόμικ από μαθητές στον χώρο της εκπαίδευσης αποτελεί έναν σημαντικό τρόπο, για να διερευνηθεί η διαδικασία κατασκευής και αναδόμησης της γνώσης πάνω σε υπάρχουσες γνωστικές δομές. Ορισμένες έρευνες έχουν εξετάσει ειδικά τη χρήση των ψηφιακών κόμικ στην εκπαίδευση ως γνωστικό βοήθημα, ως μέσον αξιολόγησης και ως εργαλείο ανάδειξης των γνώσεων και σκέψεων των μαθητών (Τζιφόπουλος, 2019). Επιπλέον, οι μαθητές μπορούν να χρησιμοποιήσουν τα ψηφιακά κόμικ ως νοητικό εργαλείο, για να αναπτύξουν τις δεξιότητές τους στην ανάλυση και σύνθεση πληροφοριών και να αποσαφηνίσουν τις σκέψεις τους με δυναμικό τρόπο (Psomos & Kordaki, 2013).

Σύμφωνα με τις σύγχρονες απόψεις για τη μάθηση, η μάθηση δε γίνεται, πλέον, αντιληπτή ως μία απλή διαδικασία ανταλλαγής πληροφοριών, αλλά και ως ένα αποτέλεσμα συνεχών αλλαγών στις γνωστικές δομές του μαθητή (Bruner, 1985). Με βάση αυτή τη συλλογιστική επιλέχθηκε η μέθοδος project σαν μέθοδος επεξεργασίας του θέματος της αντιμετώπισης περιπτώσεων διαδικτυακού εκφοβισμού. Οι μαθητές σε ομάδες ή ατομικά κλήθηκαν να εργαστούν και στα τρία μαθήματα, δημιουργώντας κόμικ που είχαν προσωπικό νόημα για τους ίδιους.

Με άλλα λόγια, οι παιδαγωγικές αρχές του διδακτικού σεναρίου εστιάζουν στην ενεργητική μάθηση, τη δημιουργικότητα και την ανάπτυξη πολλαπλών δεξιοτήτων. Οι μαθητές δεν ήταν απλοί δέκτες πληροφοριών, αλλά μέσω της δημιουργίας των κόμικ, κατασκεύασαν τη δική τους κατανόηση του θέματος. Επιπλέον, η διεπιστημονικότητα του σεναρίου και η διασύνδεση διαφορετικών γνωστικών αντικειμένων (Πληροφορική, Νέα Ελληνικά, Εικαστικά) βοηθά τους μαθητές να δουν τις γνώσεις τους ως ένα ενιαίο σύνολο. Συνολικά, το διδακτικό σενάριο προσφέρει μια ολιστική προσέγγιση στη μάθηση, ενθαρρύνοντας τους μαθητές να γίνουν ενεργοί συμμετέχοντες στη μαθησιακή διαδικασία.

Διδακτική διαδικασία

Το σενάριο υλοποιήθηκε το διάστημα Φεβρουαρίου - Μαρτίου 2024 σε δέκα διδακτικές ώρες σε όλα τα τμήματα της Α' Γυμνασίου ενός ιδιωτικού σχολείου της Αθήνας. Είχε διαθεματικό και διεπιστημονικό χαρακτήρα, με την έννοια ότι οι μαθητές - μαθήτριες εργάστηκαν στο πλαίσιο διαφορετικών γνωστικών αντικειμένων (Νέα Ελληνικά, Εικαστικά, Πληροφορική) για την ανάπτυξη των ψηφιακών τους κόμικ.

Συγκεκριμένα, στα Νέα Ελληνικά: οι μαθητές ανέλυσαν τους χαρακτήρες του κόμικ τους, περιγράφοντας τα χαρακτηριστικά τους, τα συναισθήματά τους και τις ενέργειές τους.

Επιπλέον, δόμησαν την πλοκή της ιστορίας τους, εντοπίζοντας την αρχή, τη μέση και το τέλος, αξιοποιώντας ιστορίες που είχαν διαβάσει στο παρελθόν. Στα Εικαστικά, οι μαθητές ανέλυσαν τις εικόνες του κόμικ τους σε καρέ, περιγράφοντας τα χρώματα, τις μορφές, τις προοπτικές και τα συναισθήματα που μεταφέρουν.

Στην Πληροφορική παρακολούθησαν ενημερωτικό υλικό – εγκεκριμένο από αρμόδιους φορείς – σχετικά με την ασφάλεια στο Διαδίκτυο. Ακολούθησε συζήτηση στην ολομέλεια της τάξης για έκφραση απόψεων και επίλυση αποριών. Σαν αποτίμηση της δράσης, καταγράφηκαν οι σκέψεις των μαθητών - μαθητριών σε ένα padlet με τη μορφή ενός Κώδικα Διαδικτυακής Κυκλοφορίας. Το παραχθέν υλικό είναι διαθέσιμο στον ακόλουθο δικτυακό τόπο: <https://padlet.com/mstivaktaki1/padlet-vjanv7nhw0f2deje>. Έπειτα, με βάση το φύλλο εργασίας που τους είχε διαμοιραστεί εξερεύνησαν τις δυνατότητες του Pixton και δημιούργησαν / μετέφεραν στο περιβάλλον του το κόμικ τους, το οποίο είχαν ήδη ξεκινήσει.

Στο σημείο αυτό θα πρέπει να επισημανθεί ότι μια ομάδα καθηγητών - καθηγητριών των τριών προαναφερθέντων ειδικοτήτων, κρίθηκε απαραίτητη για να λειτουργήσει ως «ομάδα πυρήνας» και – σε συνεργασία με τη Διεύθυνση της Σχολικής μονάδας – να συντονίζει και να εποπτεύσει την παρέμβαση. Η «ομάδα πυρήνας» είναι αυτή που ενημέρωσε και έλαβε την έγκριση του Συλλόγου Διδασκόντων, για τη διεξαγωγή του διδακτικού σεναρίου, το οποίο ήταν δομημένο σε φάσεις.

Α΄ Φάση:

Η πρώτη φάση του διδακτικού σεναρίου εστίαζε στην ενημέρωση των μαθητών - μαθητριών για την έννοια του διαδικτυακού εκφοβισμού από την σχολική ψυχολόγο του σχολείου. Στη συνέχεια, οι μαθητές - μαθήτριες κλήθηκαν να αποφασίσουν αν θα εργάζονταν σε ομάδες ή ατομικά. Στην πρώτη περίπτωση αναγκαίος ήταν ο συντονισμός των ρόλων στο πλαίσιο της ομάδας, προκειμένου να προκύψει η πλοκή του κόμικ.

Β΄ Φάση:

Στην επόμενη φάση οι μαθητές - μαθήτριες αφού είχαν σε αδρές γραμμές καταγράψει στο μάθημα των Νέων Ελληνικών την πλοκή, τους χαρακτήρες, το σκηνικό της ιστορίας τους, έλαβαν σχετικές κατευθύνσεις αυτής της μετάβασης. Σε όλα τμήματα έγινε σχετική παρουσίαση για τα δομικά στοιχεία του κόμικ και τι μπορεί να αποτυπωθεί σε αυτό από Φιλολόγο με ειδίκευση στο κόμικ και στο σκίτσο.

Γ΄ Φάση:

Έπειτα, ομάδες και μονάδες, εργάστηκαν στα Εικαστικά και στην Πληροφορική με βάση ένα φύλλο εργασίας που τους δόθηκε. Στα Εικαστικά, το φύλλο εργασίας εστίαζε στην κατάτμηση της ιστορίας σε σκηνές / καρέ και στην τοποθέτηση των χαρακτήρων σε νοηματική αλληλουχία μέσα στο κόμικ.

Στην Πληροφορική, το φύλλο εργασίας επικεντρωνόταν στην εξοικείωση των μαθητών - μαθητριών με το «Pixton». Ακολουθώντας τις σχετικές οδηγίες, στο εργαστήριο Πληροφορικής, πληκτρολόγούσαν σε έναν φυλλομετρητή τη διεύθυνση της ηλεκτρονικής τάξης (Login Url), στη συνέχεια τον πενταψήφιο ή εξαψήφιο κωδικό (Student code) τους, που τους είχε σταλεί με μήνυμα ηλεκτρονικού ταχυδρομείου, κι έπειτα εισέρχονταν στον προσωπικό τους χώρο στην ηλεκτρονική τάξη του τμήματός τους. Στη συνέχεια, οι μαθητές - μαθήτριες κλήθηκαν να δημιουργήσουν το προσωπικό τους avatar. Όταν το ολοκλήρωναν, αυτό προβαλλόταν στην εικονική τάξη τους στο Pixton, μαζί με το αντίστοιχο Avatar των διδασκόντων. Έπειτα, επέλεξαν τον σύνδεσμο «Create a comic - CREATE NOW», για να δημιουργήσουν το κόμικ τους.

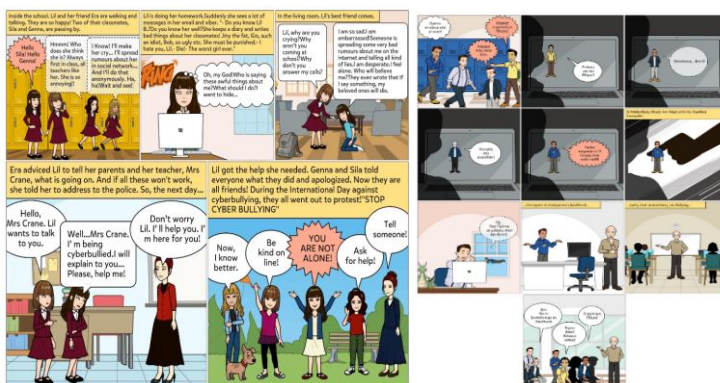
Αρωγός στη δημιουργία του κόμικ στο μάθημα της Πληροφορικής στάθηκε η σχετική προετοιμασία που προηγήθηκε στο μάθημα των Εικαστικών σε σχέση με τον χωρισμό της ιστορίας τους σε σκηνές. Ωστόσο, κλήθηκαν να εμπλουτίσουν περαιτέρω την πλοκή της ιστορίας τους και ιδιαίτερα τα χαρακτηριστικά του βασικού χαρακτήρα τους. Για παράδειγμα, εμπλούτισαν ψηφιακά τα εξωτερικά χαρακτηριστικά του (σχήμα και χρώμα μαλλιών, ύψος, χαρακτηριστικά προσώπου, ενδυμασία) και το σκηνικό στο οποίο κινείται.

Δ΄ Φάση:

Στην τελευταία φάση οι μαθητές - μαθήτριες διαμοίρασαν στους διδάσκοντες τα κόμικ τους, αφού πρώτα τα παρουσίασαν στην ολομέλεια. Αυτά αξιολογήθηκαν από επιτροπή, αποτελούμενη από μέλη του διδακτικού προσωπικού και από τη σχολική ψυχολόγο. Βασικά κριτήρια αποτέλεσαν το περιεχόμενο των κόμικ, η νοηματική τους συνοχή, το μήνυμα που περνούσαν σε θέματα κυβερνοασφάλειας / ασφάλειας προσωπικών δεδομένων στο διαδίκτυο, η λειτουργική διαρρύθμιση των καρτέ και η πρωτοτυπία της ιστορίας τους. Τα κόμικ που αξιολογήθηκαν θετικά ως προς τα προαναφερθέντα κριτήρια εκτυπώθηκαν σε μέγεθος αφισών και τοιχοκολλήθηκαν σε διάφορους χώρους του σχολείου.

Συμπεράσματα: Τα παραχθέντα κόμικ

Τα κόμικ που δημιουργήθηκαν στο «Pixton» παρουσιάζουν ερευνητικό ενδιαφέρον. Οπτικοποιούν με δυναμικό τρόπο βιωματικά γεγονότα χρηστών του διαδικτύου, προβάλλοντας, αντίστοιχους τρόπους αντιμετώπισής τους.



Εικόνα 2. Παραδείγματα κόμικ μαθητών - μαθητριών στο «Pixton Edu»

Τα κόμικ, που παράχθηκαν στην ελληνική ή στην αγγλική γλώσσα, μιας και δόθηκε σχετική ελευθερία επιλογής στους μαθητές / στις μαθήτριες, θα μπορούσαν να κατηγοριοποιηθούν σε τρεις κατηγορίες. Προέκυψαν κόμικ που θίγουν τη δυσφήμιση του κεντρικού χαρακτήρα, την άσκηση λεκτικής βίας στο πρόσωπό του, την κοινοποίηση από τον ίδιο τον ήρωα μιας προβληματικής κατάστασης σε έναν ενήλικα που εμπιστεύεται. Και στις τρεις περιπτώσεις διάχυτη ήταν η ανάγκη των μαθητών - μαθητριών να μην αφήσουν ημιτελή τα κόμικ τους, αλλά και να υπάρχει ένα αίσιο τέλος στην έκβαση του προβλήματος.



Εικόνα 3. Παράδειγμα κόμικ μαθήτριας στο «Pixton Edu»

Αξίζει να επισημανθεί ότι στην πλειονότητά τους τα κόμικ των μαθητών - μαθητριών παρουσίαζαν ενδιαφέρουσα νοηματική συνοχή. Επέλεξαν ιστορίες, τις οποίες οργάνωσαν λεκτικά με τα κατάλληλα σκηνικά και τους κατάλληλους χαρακτήρες. Αντίστοιχη ζεύξη, παρατηρείται και στις επικεφαλίδες και στα πλαίσια διαλόγου των χαρακτήρων. Εύλογα αναδύονται οφέλη που σχετίζονται με την κοινωνική, γνωστική και συναισθηματική ανάπτυξη των μαθητών - μαθητριών, στην προσπάθειά τους να κοινοποιήσουν τρόπους αυτοπροστασίας και διασφάλισης των προσωπικών τους δεδομένων. Επιπλέον, η δημιουργία των κόμικ φαίνεται να ενεργοποίησε τη φαντασία τους, τη δημιουργικότητά τους και την ικανότητά τους να επικοινωνούν γραπτά ένα θέμα. Δημιουργηθεί, η διαδικασία της δημιουργίας των κόμικ ενδέχεται να ενίσχυσε την αυτοπεποίθησή τους και την ανάπτυξη δεξιοτήτων, όπως η οργάνωση, η συνεργασία και η επίλυση προβλημάτων.

Επισημάνσεις

Η ψηφιακή αφήγηση, ως σύγχρονη μορφή επικοινωνίας, προσφέρει ένα ελκυστικό και διαδραστικό περιβάλλον μάθησης, ιδανικό για την ανάπτυξη δεξιοτήτων του 21ου αιώνα. Η καλλιέργεια της δημιουργικότητας, κοινωνικών και συναισθηματικών δεξιοτήτων, του ψηφιακού εγγραμματισμού μπορούν να ενισχυθούν με την αξιοποίηση σχετικών περιβαλλόντων στη διδασκαλία και τη μάθηση όλων των βαθμίδων εκπαίδευσης. Μέσω της υλοποίησης του διδακτικού σεναρίου, διαπιστώσαμε ότι οι μαθητές - μαθήτριες εντύφησαν στην ομαδικότητα, την εύρεση, ανάλυση και επίλυση μιας προβληματικής κατάστασης, προσθέτοντας σε αυτή μυθοπλαστικά στοιχεία.

Κλείνοντας, κρίνεται σκόπιμο να επισημανθεί ότι, τα θέματα ψηφιακής προστασίας και ασφάλειας είναι σημαντικό να προσεγγίζονται με ψηφιακά περιβάλλοντα που προσφέρουν δυνατότητες αυτενέργειας και ανάδειξης της δημιουργικής σκέψης της νέας γενιάς. Το Pixton, όπως διαπιστώθηκε, δε δυσκόλεψε στη χρήση κανένα παιδί. Η ανοιχτότητά του λειτουργήσε καταλυτικά και σαν διέξοδο της δημιουργικότητάς τους. Οι μαθητές – μαθήτριες χρησιμοποίησαν πλούσιο λόγο, περιγραφές γεγονότων και συναισθημάτων των χαρακτήρων, δημιουργώντας ενδιαφέρουσες πλοκές και πολυτροπικά κείμενα. Η ομαδική ή

εξατομικευμένη εμβάθυνσή τους στο κειμενικό είδος της αφήγησης, αλλά και στο υπολογιστικό περιβάλλον δημιούργησαν στα παιδιά νέες αναπαραστάσεις, που ξεφεύγουν από την παραδοσιακού τύπου μάθηση.

Βιβλιογραφικές Αναφορές

- Bratitsis, T., Kotopoulos, T., & Mandila, K. (2011). Kindergarten children as story makers: The effect of the digital medium. In F. Xhafa, L. Barolli & M. Köppen (Eds.), *Proceedings of the IEEE 3rd International Conference on Intelligent Networking and Collaborative Systems* (pp. 84-91). Fukuoka, Japan: IEEE. <https://ieeexplore.ieee.org/document/6132783>
- Bruner, J. S. (1985). Vygotsky: A Historical and Conceptual Perspective. In J. Wertsch (Ed.), *Culture, Communication, and Cognition: Vygotskian Perspectives*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Cabrera-Solano, P., Gonzalez-Torres, P., & Ochoa-Cueva, C. (2021). Using Pixton for Teaching EFL Writing in Higher Education during the Covid-19 Pandemic. *International Journal of Learning, Teaching and Educational Research*, 20(9), 102-115. <https://doi.org/10.26803/ijlter.20.9.7>
- Collaguazo, L. A. Á., Peña, F. P. E., Mosquera, J. F. V., & Cando, X. O. Y. (2024). Pixton: Una herramienta gamificadora para motivar el proceso enseñanza aprendizaje de la lengua y literatura. *Polo del Conocimiento*, 9(2), 2075-2099.
- Dangin, D., & Hartati, E. (2024). Empowering Creativity: Enhancing Creative Writing Skills through Pixton in Community Service Initiatives. *International Journal Of Community Service*, 4(1), 76-80. <https://doi.org/10.51601/ijcs.v4i1.244>
- Davis, A. L. (2013). Using instructional design principles to develop effective information literacy instruction The ADDIE model. *College & Research Libraries News*, 74(4), 205 - 207. <https://doi.org/10.5860/crln.74.4.8934>
- Erol Şahin, A. N. & Kara Erol, H. (2022). A digital educational tool experience in history course: Creating digital comics via Pixton Edu. *Journal of Educational Technology & Online Learning*, 5(1), 223-242. <https://doi.org/10.31681/jetol.983861>
- Fokides, E. (2021). Using Digital Storytelling to Inform Students About Bullying: Results of a Pilot Program. In I. Management Association (Ed.), *Research Anthology on School Shootings, Peer Victimization, and Solutions for Building Safer Educational Institutions* (pp. 514-526). IGI Global. <https://doi.org/10.4018/978-1-7998-5360-2.ch025>
- Gakhar, S. & Thompson, A. (2007). Digital storytelling: Engaging, Communicating, and Collaborating. In R. Carlsen, K. McFerrin, J. Price, R. Weber & D. Willis (Eds.), *Proceedings of SITE 2007--Society for Information Technology & Teacher Education International Conference* (pp. 607-612). San Antonio, Texas, USA: Association for the Advancement of Computing in Education (AACE). <https://www.learntechlib.org/primary/p/24609/>
- Gil, H., & Vitorino, J. (2023). The use of Pixton software as a pedagogical resource in the teaching and learning process. *2023 International Symposium on Computers in Education (SIIE)*, 1-6. <https://ieeexplore.ieee.org/document/10423688>
- Kır, D. B. (2024). A Web Tool to Improve the Writing Skills of Students Learning Turkish as a Foreign Language: Pixton. *International Journal of Field Education*, 10(2), 60-74. <https://dergipark.org.tr/tr/download/article-file/3793589>
- Kohnke, L. (2020). Make Beliefs Comix. *RELC Journal*, 51(2), 321-323. <https://doi.org/10.1177/0033688218765301>
- Latham, S. (2005). Learning Communities and Digital Storytelling: New Media for Ancient Tradition. In C. Crawford, R. Carlsen, I. Gibson, K. McFerrin, J. Price, R. Weber & D. Willis (Eds.), *Proceedings of SITE 2005--Society for Information Technology & Teacher Education International Conference* (pp. 2286-2291). Phoenix, AZ, USA: Association for the Advancement of Computing in Education (AACE). <https://www.learntechlib.org/primary/p/19417/>
- Ortiz Orellana, X. G., & Mena Mayorga, J. I. (2021). Pixton as a digital teaching tool to encourage the writing skill. *Ciencia Digital*, 5(3), 20-35. <https://doi.org/10.33262/cienciadigital.v5i3.1621>
- Psomos, P., & Kordaki, M. (2013). Analysis of educational digital storytelling environments: the use of the "dimension star" model. In *Information Systems, E-learning, and Knowledge Management Research: 4th World Summit on the Knowledge Society, WSKS 2011, Mykonos, Greece, September 21-23, 2011*.

- Revised Selected Papers 4 (pp. 317-322). Springer Berlin Heidelberg. https://doi.org/10.1007/978-3-642-35879-1_37
- Robin, B., & McNeil, S. G. (2012). What Educators Should Know about Teaching Digital Storytelling. *Digital Education Review*, 12, 37 – 51. <https://eric.ed.gov/?id=EJ996781>
- Robin, B. (2006). The educational uses of digital storytelling. In C. Crawford, R. Carlsen, K. McFerrin, J. Price, R. Weber & D. Willis (Eds.), *Proceedings of Society for Information Technology & Teacher Education International Conference 2006* (pp. 709-716). Chesapeake, VA: AACE. <https://www.learntechlib.org/primary/p/22129/>
- Rutta, C. B., Schiavo, G., Zancanaro, M., & Rubegni, E. (2021). Comic-based Digital Storytelling for Content and Language Integrated Learning. *Educational Media International*, 58(1), 21-36. <https://doi.org/10.1080/09523987.2021.1908499>
- Wahjuningsih, E., Santihastuti, A.A., Kurniawati, I., & Arifin, U. (2020). Storyboard That” Platform to Boost Students Creativity: Can It Become Real? IOP Conference Series: Earth and Environmental Science, 485, 012095. doi:10.1088/1755-1315/485/1/012095
- Theodorou, P., Vratsanou, K.C., Nastoulas, I., Kalogirou, E.S., Skanavis, C. (2019). Climate Change Education Through DST in the Age Group “10-13” in Greece. In: W., Leal Filho, B., Lackner & H., McGhie (Eds.), *Addressing the Challenges in Communicating Climate Change Across Various Audiences. Climate Change Management. Springer, Cham.* (pp. 317-337). https://doi.org/10.1007/978-3-319-98294-6_20
- Τζιφόπουλος, Μ. Χ. (2019). Τα ψηφιακά κόμικς στο σχολείο του 21ου αιώνα: προετοιμάζοντας τους σύγχρονους εκπαιδευτικούς. *Παιδαγωγική επιθεώρηση*, 65, 160-179. <https://doi.org/10.26266/jpevol65pp160-17>

Interactive storytelling for History Education in a Metaverse virtual workshop

Athina Papadopoulou¹, Stylianos Mystakidis^{1,2}, Avgoustos Tsinakos¹

atpapad1@cs.ihu.gr, smyst@upatras.gr, tsinakos@cs.duth.gr

¹ Department of Computer Science, Democritus University of Thrace, Kavala, Greece

² School of Natural Sciences, University of Patras, Rion, Greece

Abstract

This study explores the use of an interactive electronic book that incorporates the victims' experiences from the Minor Asia Catastrophe as the focal point of an immersive workshop on a social virtual reality platform in the Metaverse. The primary emphasis was to introduce an alternative method based on storytelling in the context of History education and to assess the effectiveness of this methodology. A series of workshops was conducted with thirty-four educators. At the conclusion of the workshops, qualitative evaluative feedback was collected from participants through unstructured interviews. The study's findings suggest that the adoption of interactive digital resources and social virtual reality platforms in the Metaverse can enhance history teaching methods. By inviting students to participate and explore historical events in a more immersive way, these technologies can help to foster their engagement, autonomy, and understanding of history.

Λέξεις κλειδιά: Interactive storytelling, Metaverse, Social virtual reality, History education

Introduction

Technology has slowly immersed itself into our daily lives to the extent that we have implemented it in every sector of our lives. One prime example would be education. Whether through videos or interactive whiteboards, classrooms in various countries have been transformed into an oasis of technology-enhanced learning. We have evolved from decorating caves and have access to multiple ways of expressing ourselves. Especially after the COVID-19 pandemic, educators have begun brainstorming creative alternatives that are bound to defeat the known phenomenon of Zoom fatigue, which correlates with turned-off cameras, and muted microphones (Wiederhold, 2020). By creating fully immersive settings, these technologies allow real-time communication between instructors and students, regardless of their physical locations (Meccawy, 2022). The capabilities of AR and VR are fused into one integrated Immersive XR solution to improve collaboration, address issues with remote communication, and create a rich learning environment (Koutromanos et al., 2024).

In the realm of education, course books assigned to History classes have long been renowned for their weightiness regardless of the level of education; there are not few people who have characterized them as bricks-laden with the weight of historical insights and facts (Pokhrel, 2022). Despite their voluminous content, these tomes are often reluctantly cracked open by students across the educational spectrum. Whether at school or tertiary levels, the allure of history lessons can occasionally pale in comparison to their more immediately applicable counterparts in science or engineering (Fragkaki et al., 2020). Nevertheless, the undeniable truth remains that history serves as a potent compass, guiding us away from the pitfalls of repeating the mistakes of the past. The emergence of immersive technologies, notably Virtual Reality (VR), Augmented Reality and the Metaverse, presents a tangible opportunity to breathe new life into the teaching and learning of humanities subjects and

language courses (Fokides & Chachlaki, 2020; Voreopoulou et al., 2024). These technologies that can be summarized under the umbrella term of extended reality (XR), while capturing the imagination, are not mere novelties; they can serve as powerful tools in an instructor's arsenal, enriching the educational journey in ways that were previously unattainable by applying learner-centered active learning methods (Mystakidis & Lympouridis, 2024).

In all educational levels, XR is growing into an emerging everyday experience for a variety of subjects. It's intriguing to note, nevertheless, how little XR and technology are applied in history classes in diverse contexts. In other words, as Thorp & Persson (2020) argue, XR can accommodate into the battle of a plethora of challenges including:

- Content overload: History is a vast and complex subject, spanning centuries and covering a wide range of topics. It can be difficult to select the most vital and relevant content to teach, especially within the constraints of a school curriculum.
- Multiple perspectives: Historical events can be interpreted in different ways, depending on the perspective of the historian or the reader. This can make it challenging to present a balanced and objective account of the past (Thorp & Persson, 2020).
- Student engagement: History can be a challenging, overwhelming and abstract subject for students, especially during the earlier years of education. It can be difficult to keep them engaged in learning about historical events that may seem remote and irrelevant to their lives.
- Resourcing: History education can be expensive, requiring access to a variety of resources, such as textbooks, primary sources, and technology. Schools may not have the necessary resources to develop and implement effective history programs (Baglione & Sullivan, 2016).

Adopting virtual, computer-generated immersive environments in education, particularly in History education, can offer many benefits. That is to say, VR-based learning environments not only capture the student's attention and motivate them to learn, but also appear to foster a deeper and more spherical understanding of cultural worldviews by placing learners directly within those contexts (Chrysanthakopoulou et al., 2021; Petersen et al., 2021; Clerici et al., 2022; Hutson & Olsen, 2022). In other words, it is repeatedly underlined that the transformative and interactive nature of VR in History teaching is a key factor in improved comprehension (Hutson & Olsen, 2022). The integration of 3D elements promotes active learning and creative discovery, which results in better memorization across all age groups (Petersen et al., 2021). In a similar way, immersive storytelling fosters critical thinking and problem-solving skills. By urging students to make decisions and navigate challenges within the narrative such as solving historical puzzles, these experiences encourage active engagement with the learning material (Chrysanthakopoulou et al., 2021; Petersen et al., 2021; Clerici et al., 2022; Hutson & Olsen, 2022). This active engagement leads to deeper understanding and the development of transferable cognitive skills (Fragkaki et al., 2022).

Immersed within this study's fabric is a profound dedication to commemorating the stories of those caught in the tumultuous tides of the Minor Asia Catastrophe. This study is firmly grounded in the belief that these stories, woven into the fabric of History, deserve a platform that transcends the confines of traditional teaching methodologies (Exertzoglou, 2016). By leveraging the potential of an interactive course book, learners are granted the unique opportunity to craft an immersive, multidimensional portal to the past. This digital experience becomes a gateway through which the legacy of the victims can be apprehended, their experiences and struggles seen through better lenses than those of the traditional mediums. To encapsulate, the combination of a virtual meeting space and the interactive book is to

empower and equip the learners with tools to engage actively with history, to interact with their roots, and to weave themselves into the tapestry of remembrance.

The primary sources of these captivating narratives that form the foundation of this immersive educational experience were thoughtfully gleaned from a deeply significant and poignant repository; the very descendants of those who bore witness to the harrowing events of the Minor Asia Catastrophe. The stories echo across generations as a testament to the enduring legacy of historical events that have left an indelible mark on the collective memory. Rooted in the oral traditions passed down through family ties, these accounts radiate with authenticity, carrying within them the weight of lived experiences and the narratives of resilience that have traverse time itself, and need to be showcased in any given moment as a form of tribute to the victims of the Minor Asia Catastrophe.

Building up on the results of a previous exploratory study (Papadopoulou et al., 2024), the main objective of this work was to assess the audience's engagement, understanding, and emotional connection by the immersive and interactive nature of both an e-book and a Metaverse workshop space.

Materials and Methods

In this intervention, two main materials and environments were used: a digital, interactive, immersive storytelling book and a virtual three-dimensional space in the Metaverse. Regarding the former, when teachers are tasked with creating an immersive teaching environment, there are many factors that should be considered, and the most important ones: cost and time of preparation. In the current educational landscape, a dearth of available immersive textbooks has created a notable gap in fostering active student engagement. Consequently, the need for a user-friendly application development tool becomes paramount. In this context, the online tool Twine emerges as a compelling solution due to its intuitive interface and ease of use (Roine et al., 2021). The learning process itself for the instructor is as easy as one can take the plain text from a textbook, dissect it and then add cognitively challenging questions and meaningful choices for their students to engage and allow them to self-assess their progress and comprehension.

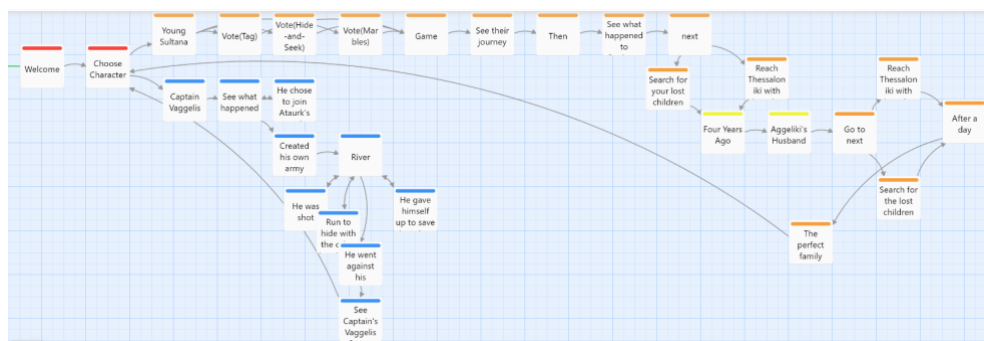


Figure 1. Depiction of the e-book's structure

To illustrate, by following the blue lined boxes (Figure 1), and in particular the page named "See what happened", the reader is presented with two alternatives, "He chose to join Ataturk's army" and "He created his own army". In the case of selecting the wrong option,

which in our example is the first one, a pop-up box appears, and another chance is given to the reader/student. On the contrary, if the reader selects the correct option, they are rewarded with a pop-up box, “Good Choice, Default Name”.

Through this simplified method, teachers are not only given the chance to animate the rather passive and flat narrative prominent in text but also can assess their students’ understanding. The nature of questioning can be altered, offering participants a unique type which goes against the stress inducing weekly or monthly testing. In a similar mindset, these modes of assessment can also facilitate the pupils’ learning preferences. To exemplify, Twine’s ability to add sound can aid individuals diagnosed with dyslexia or with any other conditions that require an audio description narration. Considering the limited period that educators will dedicate to such interventions, it is safe to point out that applications like Twine can be adapted even be those who are novice users and without a coding or programming background.

At the heart of the book rests a profound exploration centered on the narratives woven through the lives of immigrants who experienced the harrowing events of the Minor Asia Catastrophe. The primary characters are Captain Vangelis and young Sultana, ancestors of the first author. The choice of which story to start first with does not affect the reading. During the reading of either story, the readership is faced with choices and selections that trigger the book, and the correct answer allows the reader to move on with their reading. In a sense, the learning should occur by stepping into the characters’ shoes and embodying their experiences (Macedonia, 2019). Another unique feature of this interactive e-book is the personification with the reference to the readers’ names. To explain, at the start of the e-book, readers are asked to fill-in their names, and this was done for the core purpose of establishing a connection between the readership and the material. As the user progresses, personalized dialogs use the chosen name.

Another crucial component of this study was the use of virtual worlds in the Metaverse. As alluded to previously, social VR’s ability to transcend geographical limitations and foster synchronous collaboration represents a significant advancement in the educational landscape. This technology empowers learners to convene, engage in idea exchange, and expand their knowledge base, all from the convenience of their personal spaces. In alignment with these objectives, the current study utilized Spatial.io, a freely accessible Metaverse platform. Namely, the developed space (<https://www.spatial.io/s/Minor-Asia-Catastrophe-History-Workshop-64a5afb62044c35d4b918bbf?share=7099300977218985086>) served not only as a virtual meeting place but also as a repository for all lesson materials, including the e-book, reflective activities, and the hosting pace of the evaluative interviews of this experiment.



Figure 72. Overlook of the social VR meeting space

As shown, a project displayed a deepfake video created for the lesson (Sannino et al., 2022). To be generated, HeyGen, an online tool, was employed, and it requires only photographs and a short script (authored by the researchers). While the process was relatively simple, a significant limitation of Heygen emerged: the free version restricted video length to 30 seconds, as further video creation beyond this limit necessitated a paid subscription.

This study investigates the impact of immersive applications on education. Its guiding research question is: How does the immersive and interactive nature of both the e-book and the Metaverse meeting space affect the audience's engagement, understanding, and emotional connection? A qualitative research design approach was adopted examining participants' evaluation of a digital interactive history book, and their perceptions of the interactivity in history workshops in the Metaverse. These immersive tools are hypothesized to enhance pedagogical methods by fostering deeper student engagement and enhanced comprehension of complex subjects like in the case of genocides. Data was collected through unstructured interviews after each workshop ended in the summer of 2023. Each workshop had a duration of 30-45'. Each interview was conducted by the first author and lasted around ten to fifteen minutes. Through thematic analysis of interview responses (Braun & Clarke, 2006), the research aims to illuminate the potential benefits, challenges, and broader implications of integrating immersive storytelling into educational practices across various levels. By delving into participant perspectives, the study seeks to generate valuable insights that can inform educators, curriculum designers, and policymakers.

To facilitate readers' understanding and for them to visualize how the material was implemented, an overview of the workshop plan is provided:

Table 1. Overview of the workshop plan

Aims of the workshop:

By the end of the workshop, learners will have the opportunity to:

1. Be able to identify and explain the historical events of the Minor Asia Catastrophe.
 2. Explore the impact of the implementation of immersive technologies every day.
 3. Develop their critical thinking and get accustomed to not being a pathetic receiver of information.
 4. Expand their emotional intelligence by sympathizing with the characters of the book
 5. Improve their English skills and get familiarized with literary writing.
-

Lead in / Warm-up	• The teacher welcomes the students and informs them of the topic	5-7'	Teacher to Students
To introduce the VR workshop topic and provide incentive for the class tour. Present findings	• Then the teacher asks them to brainstorm/share any pre-existing knowledge on the topic. • Students report back to the class their predictions. • The teacher accepts all answers, but s/he does not provide any feedback.		Students in groups
	Each group will be responsible for confirming/providing feedback to all the brainstorming, but they should all go through all the stories inside the book and then report. The group formation depends on the availability of the participants, hence there are no criteria for diving participants for each session.	15-25'	Students to teacher
Reflection			
	This will be done after the end of the workshop. It is crucial to discover their opinions on the material and the learning conditions which differ from what has been defined as known.	5-7'	Students

Results & Discussion

The following section of this study describes the results that researchers received after the History workshops in the Metaverse. In a general manner, the memoir, organized in an interactive storytelling experience appears to have been a powerful tool. While many had prior knowledge of the historical event, the memoir effectively raised awareness and evoked strong emotional responses. The main insights from interview can be summarized as follows:

Personal Data

In this research endeavor, thirty-four (n=34) participants were engaged with this project. Most of them, in particular 30 participants were of Greek origin while the remaining four participants were from other ethnic backgrounds, including "White", "Mexican/Italian" and "Serbian". Many respondents fall within the age range of 20 to 29, constituting that they belong in the early stages of adulthood, thus, their relationship with technological applications has the potential to be different from older people. Following this, participants aged 30 to 39 account for four occurrences, while those aged 40 to 49 and 50 to 59 represent five and six.

In relation to their educational background, the majority of participants, constituting 28 out of 34 responses, have attained a "Higher level of Education", which can indicate not only they may hold bachelor's, master's, or doctoral degrees, but also that they have experienced a plethora of teaching in their lives and they are familiar with teaching. However, the limited presence of participants with a "Secondary level of Education" does indicate that their answers are less significant than those of higher education. On the contrary, it showcases that

people want to continue learning throughout their lives and move along with the progression of teaching and teaching methodologies.

The immersive e-book as a powerful teaching tool

By experiencing the story through the eyes of a victim, in the case of Sultana through the eyes of a child, readers found the events far more real and relatable (Question 1). To demonstrate, “The initial images and the interactive video not only provided context but also captured my attention instantly, making the workshop feel all the more interactive and informative”. Participants appreciated the ability to actively participate in the stories by making choices, guessing outcomes, and even playing through different character options. The multiple choices for story paths and the inclusion of questions after each story were also well-received. By the same token, there were many who characterized the inclusion of photos and the ability to actively build the story as extremely innovative; an element that captivated their attention given that they were entirely integrated. As it’s encapsulated in the following comment: “It made the history lesson more engaging, and I was able to better understand what life was like for the victims” (Question 2). The vividness brought by the interactive form enabled them to empathize with the characters and gain a more profound insight into their experiences. Getting to know the characters’ daily lives, their courage in the face of hardship, and the human cost of the catastrophe fostered a strong sense of connection. Interestingly, even those who had prior knowledge of the event noted that the immersive book still contributed positively by adding emotional depth and humanizing the historical facts. To exemplify, there were many similar comments that the child’s perspective in the story resonated profoundly, rendering the experiences more authentic, raw, and heart-breaking. The interactive nature, character-driven narratives, and the ability to make choices all contributed to a richer learning experience and to the cultivation of critical thinking and evaluation of teaching material (Question 3). Even in the case of some participants commenting that history lessons in school made them uninterested in sustained reading, the interactive nature of the book provided a solution as it allowed for structured breaks without losing interest in the narratives.

Table 2. Summary of Data

1. How did you benefit from the immersive lesson and interactive e-book?	Feeling immersed	55.9%
	Developing critical thinking skills	32.4%
	Feeling empathy and sadness for the characters/ victims	11.8%
2. Please select the expected advantages of utilizing immersive technologies in education? *	High Engagement	80%
	Deep Understanding	76.67%
	Personalized Learning	73.33%
	Collaborative Learning	66.67%
	Accessibility	60%

3. Which elements of the interactive e-book fascinated you the most?	Writing	5.9%
	Impressiveness in Story Building	29.4%
	Characters	20.6%
	Choices	26.5%
	Photos	8.8%
	Questions	8.8%

* This question allowed for selection of multiple answers, thus the percentages shown refer to how often these answers were selected by participants.

Learning Benefits of Immersive Storytelling

Based on the collected data, a clear preference emerges in favor of immersive storytelling. Out of the total responses, twenty seven out of thirty-four respondents indicated that they believe in the substantial benefits of this immersive approach. In combination with what has already been mentioned above, this method can create a deeper emotional connection between material, historical events and learners, providing a sense of presence and participation which are absent from traditional storytelling (Question 2). To compel students to participate in History lessons, teachers are tasked to seek more dynamic and participatory forms of content. Henceforth, interactive Storytelling and Metaverse applications can cater to this demand by offering unique, multisensory experiences that traditional storytelling formats, such as textbooks, cannot match. Alas, it is safe to point out that as technology continues to evolve, the appeal and the perceived advantages of immersive storytelling are likely to grow and shift away from the typical teaching methods, if based on the results of this study.

Conclusion

In a nutshell, this study investigates the potential of immersive technologies, particularly social VR and interactive storytelling, to revitalize historical education. The core argument centers on VR's capacity to transform students from passive spectators into active participants within historical narratives. The findings suggest that Metaverse platforms and interactive e-books can foster deeper student engagement with complex historical subjects, and in particular underrepresented narratives of victims of historical events like Minor Asia Catastrophe. By leveraging the power of immersive technologies, historical education can transcend boundaries, fostering deeper engagement and a more comprehensive understanding of the past. Future studies could explore expanding the repository of immigrant narratives and critically assess the integration of VR lessons and pedagogical methods tailored for younger audiences. This study, a foundational step, paves the way for a more dynamic and inclusive approach to teaching.

References

- Baglione, S. L., & Sullivan, K. (2016). Technology and Textbooks: The Future. *American Journal of Distance Education*, 30(3), 145–155. <https://doi.org/10.1080/08923647.2016.1186466>
- Braun, V., & Clarke, V. (2006). Using thematic analysis in psychology. *Qualitative Research in Psychology*, 3(2), 77–101. <https://doi.org/10.1191/1478088706qp063oa>

- Chrysanthakopoulou, A., Kalatzis, K., & Moustakas, K. (2021). Immersive Virtual Reality Experience of Historical Events Using Haptics and Locomotion Simulation. *Applied Sciences*, 11(24), Article 24. <https://doi.org/10.3390/app112411613>
- Clerici, M., et al. (2022). One day in a Roman Domus: Human Factors and Educational Properties Involved in a Virtual Heritage Application. *2022 IEEE International Symposium on Mixed and Augmented Reality Adjunct (ISMAR-Adjunct)*, 692–697. <https://doi.org/10.1109/ISMAR-Adjunct57072.2022.00145>
- Exertzoglou, H. (2016). Children of Memory: Narratives of the Asia Minor Catastrophe and the Making of Refugee Identity in Interwar Greece. *Journal of Modern Greek Studies*, 34(2), 343–366. <https://doi.org/10.1353/mgs.2016.0030>
- Fokides, E., & Chachlaki, F. (2020). 3D Multiuser Virtual Environments and Environmental Education: The Virtual Island of the Mediterranean Monk Seal. *Technology, Knowledge and Learning*, 25(1), 1–24. <https://doi.org/10.1007/s10758-019-09409-6>
- Fragkaki, M., Mystakidis, S., & Dimitropoulos, K. (2022). Higher education faculty perceptions and needs on neuroeducation in teaching and learning. *Education Sciences*, 12(10), 707.
- Fragkaki, M., Mystakidis, S., Hatzilygeroudis, I., Kovas, K., Palkova, Z., Salah, Z., Hamed, G., Khalilia, W. M., & Ewais, A. (2020). TPACK Instructional Design Model in Virtual Reality for Deeper Learning in Science and Higher Education: From “Apathy” to “Empathy.” *12th Annual International Conference on Education and New Learning Technologies (EDULEARN20)*, 3286–3292. <https://doi.org/10.21125/edulearn.2020.0943>
- Hutson, J., & Olsen, T. (2022). Virtual Reality and Art History: A Case Study of Digital Humanities and Immersive Learning Environments. *Journal of Higher Education Theory and Practice*, 22(2), Article 2. <https://doi.org/10.33423/jhetp.v22i2.5036>
- Koutromanos, G., Vrellis, I., Mikropoulos, T. A., & Sivenas, T. (2024). Teachers’ Experience When Using Interactive Applications with Augmented Reality Glasses. In M.-L. Bourguet, J. M. Krüger, D. Pedrosa, A. Dengel, A. Peña-Rios, & J. Richter (Eds.), *Immersive Learning Research Network* (pp. 111–123). Springer Nature Switzerland. https://doi.org/10.1007/978-3-031-47328-9_8
- Macedonia, M. (2019). Embodied Learning: Why at School the Mind Needs the Body. *Frontiers in Psychology*, 10. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2019.02098>
- Meccawy, M. (2022). Creating an Immersive XR Learning Experience: A Roadmap for Educators. *Electronics*, 11(21), 3547. <https://doi.org/10.3390/electronics11213547>
- Mystakidis, S., & Lypouridis, V. (2024). Immersive Learning Design in the Metaverse: A Theoretical Literature Review Synthesis. In D. Liu, R. Huang, A. H. S. Metwally, A. Tlili, & E. F. Lin (Eds.), *Application of the Metaverse in Education* (pp. 55–71). Springer. https://doi.org/10.1007/978-981-97-1298-4_4
- Papadopoulou, A., Mystakidis, S., & Tsinakos, A. (2024). Immersive Storytelling in Social Virtual Reality for Human-Centered Learning about Sensitive Historical Events. *Information*, 15(5), 244. <https://doi.org/10.3390/info15050244>
- Petersen, G. B., Mottelson, A., & Makransky, G. (2021). Pedagogical Agents in Educational VR: An in the Wild Study. *Proceedings of the 2021 CHI Conference on Human Factors in Computing Systems*, 1–12. <https://doi.org/10.1145/3411764.3445760>
- Pokhrel, A. K. (2022). History as Storytelling and Storytelling as History: The Environmental Materiality and Imagination in Waterland’s Bio-Regional Eco-Poetics. *Journal of Narrative Theory*, 52(1), 76–109. <https://doi.org/10.1353/jnt.2022.0000>
- Roine, H.-R., Meriläinen, M., & Kankainen, V. (2021). Jamming the assessment: The viability of a Twine game jam as a learning evaluation tool in higher education. *The Journal of Play in Adulthood*, 3(2), 96–112. <https://doi.org/10.5920/jpa.846>
- Sannino, C., et al. (2022). LessonAble: Leveraging Deep Fakes in MOOC Content Creation. In S. Sclaroff, C. Distant, M. Leo, G. M. Farinella, & F. Tombari (Eds.), *Image Analysis and Processing – ICIAP 2022* (pp. 27–37). Springer International Publishing. https://doi.org/10.1007/978-3-031-06427-2_3
- Thorpe, R., & Persson, A. (2020). On historical thinking and the history educational challenge. *Educational Philosophy and Theory*, 52(8), 891–901. <https://doi.org/10.1080/00131857.2020.1712550>
- Voreopoulou, A., Mystakidis, S., & Tsinakos, A. (2024). Augmented Reality Escape Classroom Game for Deep and Meaningful English Language Learning. *Computers*, 13(1), 24. <https://doi.org/10.3390/computers13010024>

- Wiederhold, B. K. (2020). Connecting Through Technology During the Coronavirus Disease 2019 Pandemic: Avoiding "Zoom Fatigue." *Cyberpsychology, Behavior, and Social Networking*, 23(7), 437–438. <https://doi.org/10.1089/cyber.2020.29188.bkw>

Ενσωμάτωση των "ομιλουσών εικόνων" στην εκπαίδευση: προσεγγίσεις, προσδοκώμενα εκπαιδευτικά οφέλη και προκλήσεις

Ελένη Μαυροπούλου¹, Μάριος Κουτσούκος², Δημήτριος Τερζόπουλος³, Ιωσήφ Φραγκούλης⁴, Ανδρέας Οικονόμου⁴

emavropoulou@frl.auth.gr, koutsoukos.marios@ac.eap.gr, dterzopo@physics.auth.gr, sfaka@otenet.gr, aoikonomou@aspete.gr

¹Τμήμα Γαλλικής Γλώσσας και Φιλολογίας, ²Ελληνικό Ανοικτό Πανεπιστήμιο, ³Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης, ⁴ΑΣΠΑΙΤΕ

Περίληψη

Το άρθρο αυτό διερευνά την ενσωμάτωση της τεχνολογίας «ομιλούσας εικόνας» στην εκπαίδευση, καθώς και τις προσεγγίσεις και τα παιδαγωγικά οφέλη τα οποία προκύπτουν από την ενσωμάτωση αυτή. Οι ομιλούσες εικόνες είναι ένα ανεκτίμητο εργαλείο για την εκμάθηση γλωσσών, προσφέροντας στους μαθητές την ευκαιρία να αποκτήσουν μια βαθύτερη κατανόηση πολλαπλών γλωσσών μέσω συνδυασμού εικόνας και ήχου. Βοηθούν επίσης τους μαθητές με μαθησιακές δυσκολίες, ιδίως στην ανάγνωση και τη γραφή. Οι ομιλούσες εικόνες έχουν πολλές εφαρμογές στην εκπαίδευση πέραν της γλώσσας. Ενισχύουν την κατανόηση και την εμπλοκή των μαθητών σε ένα ευρύ φάσμα εκπαιδευτικών τομέων, από την επιστήμη και τα μαθηματικά μέχρι τις τέχνες. Τα εκπαιδευτικά οφέλη περιλαμβάνουν ενισχυμένες αφηγηματικές δομές, διαδραστικές μαθησιακές εμπειρίες και εξατομικευμένη παροχή περιεχομένου η οποία προάγει την εξατομικευμένη μάθηση.

Η ενσωμάτωση των ομιλουσών εικόνων στην εκπαίδευση είναι μια καινοτόμος και αποτελεσματική πρακτική που καταδεικνύει τις δυνατότητες της τεχνολογίας να βελτιώσει τα αποτελέσματα της διδασκαλίας και της μάθησης. Το άρθρο προσφέρει μια σφαιρική και καλά τεκμηριωμένη ανάλυση της χρήσης των ομιλουσών εικόνων στην εκπαίδευση. Αποτελεί μια πολύτιμη συνεισφορά στον τομέα της εκπαιδευτικής τεχνολογίας και θα ήταν χρήσιμο για τους ερευνητές και τους εκπαιδευτικούς που ενδιαφέρονται για την ενσωμάτωση καινοτόμων τεχνολογιών στη διδακτική πρακτική τους.

Λέξεις κλειδιά: Ομιλούσες εικόνες, Εκπαίδευση, Προσδοκώμενα οφέλη, Ενσωμάτωση τεχνολογίας, Προκλήσεις

Εισαγωγή

Η εκπαιδευτική τεχνολογία εξελίσσεται ραγδαία. Μετακινείται από τη χρήση προβολέων διαφανειών σε πιο προηγμένα ψηφιακά εργαλεία, όπως οι διαδραστικοί πίνακες. Το ερώτημα αν η τεχνολογία μπορεί να μεταμορφώσει τη διδασκαλία είναι πολύπλοκο. Η τεχνολογία επιτρέπει στους εκπαιδευτικούς να δοκιμάζουν νέα πράγματα στην τάξη και να «μαζεύουν τους μαθητές από εκεί που βρίσκονται» στην καθημερινότητά τους (Matthias, 2015). Ωστόσο, η τεχνολογία έχει σχετικά περιορισμένες δυνατότητες χωρίς δημιουργική και ευφάνταστη εφαρμογή. Δεν αποτελεί μεθοδολογία (Armstrong & Yetter-Vassot, 1994), αλλά είναι η κινητήρια δύναμη πίσω από τα δημιουργικά παιδαγωγικά μυαλά. Η εκπαίδευση της επόμενης γενιάς εκπαιδευτικών στη χρήση της κοινότητας και της τεχνολογίας ως πόρων για την ενσωμάτωση και τη διδασκαλία του πολιτισμού είναι απαραίτητη για τη μελλοντική τους επιτυχία στο επάγγελμα. Οι εκπαιδευτικοί που μαθαίνουν να εργάζονται με προγράμματα όπως το PowerPoint, το Photoshop, το iTunes, το Garage Band, το Audacity και το iMovie ή ακόμη και το Final Cut προσθέτουν ένα σημαντικό σύνολο δεξιοτήτων στην εργαλειοθήκη

τους και είναι σε θέση να επινοήσουν σύγχρονες εργασίες και προσεγγίσεις στο περιεχόμενο της τάξης που ενθουσιάζουν τους μαθητές και βοηθούν στη βελτίωση του ψηφιακού τους γραμματισμού (Matthias, 2015).

Η ενσωμάτωση των εργαλείων πολυμέσων στα εκπαιδευτικά περιβάλλοντα αποτελεί μείζον θέμα ενδιαφέροντος. Τα εργαλεία αυτά έχουν τη δυνατότητα να μετατρέψουν τα παραδοσιακά μαθησιακά περιβάλλοντα σε διαδραστικές και χωρίς αποκλεισμούς εκπαιδευτικές εμπειρίες. Η ενσωμάτωση των τεχνολογιών πολυμέσων στην εκπαίδευση έχει θετικό αντίκτυπο στην ποιότητα της εκπαίδευσης σε διάφορα επίπεδα ιδρυμάτων (Peconio, di Furia, Limone και Fornasari, 2023), έχει θετική σχέση με την καινοτόμο επαγγελματική κατάρτιση και τα μαθησιακά αποτελέσματα και ο ρόλος τους κρίνεται σημαντικός στην προώθηση βελτιωμένων μαθησιακών εμπειριών (Rahmawati et Ramadan, 2021), και της συνολικής ικανοποίησης των εκπαιδευομένων (Wu, 2024). Οι πιο χρήσιμες τεχνολογίες πολυμέσων για τις σύγχρονες εκπαιδευτικές διαδικασίες είναι οι ψηφιακές παρουσιάσεις, οι διαδικτυακοί πόροι, το υλικό βίντεο και ήχου, τα διαδικτυακά σεμινάρια και οι τηλεδιασκέψεις, οι πλατφόρμες ηλεκτρονικής μάθησης και οι ψηφιακές αξιολογήσεις (Rumiantseva et al., 2023).

Μια τέτοια καινοτόμος τεχνολογία είναι οι «ομιλούσες εικόνες», η οποία ενσωματώνει οπτικά και ηχητικά στοιχεία για τη δημιουργία δυναμικού εκπαιδευτικού περιεχομένου. Οι εικόνες είναι ισχυρές και ο τρόπος που τις χρησιμοποιούμε, ο τρόπος που τις τοποθετούμε και τις περικόπτουμε, μπορεί να αλλάξει σημαντικά την αντίληψη του τελικού αποδέκτη (Camillini, G., Barison, M., & Gigliotti, 2022). Η εισαγωγή των ομιλουσών εικόνων αποτελεί κρίσιμο μέρος αυτής της συνεχιζόμενης εξέλιξης της τεχνολογίας και δημιουργεί μια πλουσιότερη και πιο ελκυστική πολυτροπική μαθησιακή εμπειρία.

Οι ομιλούσες εικόνες είναι αποτέλεσμα συγχώνευσης οπτικού περιεχομένου με συγχρονισμένες ηχητικές επεξηγήσεις δημιουργώντας μια πλουσιότερη πολυτροπική μαθησιακή εμπειρία. Επιπλέον, οι ομιλούσες εικόνες είναι απαραίτητες στη σύγχρονη εκπαίδευση επειδή καλύπτουν σε ποικίλες μαθησιακές ανάγκες και προτιμήσεις.

Οι εκπαιδευτικές θεωρίες, όπως ο κονστрукτιβισμός και η θεωρία του γνωστικού φορτίου, υποστηρίζουν τη χρήση των πολυμέσων στη μάθηση. Ο κονστрукτιβισμός υποστηρίζει ότι οι μαθητές κατασκευάζουν τη γνώση μέσω των εμπειριών τους και όχι μέσω της παθητικής λήψης πληροφοριών, γεγονός που ενισχύεται με τη χρήση πολυμέσων (Mayer, 2014; Jonassen, 1991). Η θεωρία του γνωστικού φορτίου υποστηρίζει ότι ο ανθρώπινος εγκέφαλος επεξεργάζεται τις πληροφορίες πιο αποτελεσματικά όταν αυτές παρουσιάζονται τόσο σε λεκτική όσο και σε οπτική μορφή (Sweller, 2023; Sweller, 1988).

Δύο βασικά μοντέλα που βοηθούν στην κατανόηση της ενσωμάτωσης της τεχνολογίας είναι το μοντέλο Τεχνολογικής Παιδαγωγικής Γνώσης Περιεχομένου (TPACK) και το μοντέλο Υποκατάστασης, Επαύξησης, Τροποποίησης και Επαναπροσδιορισμού (SAMR). Το μοντέλο TPACK αναφέρει ότι η τεχνολογία, η παιδαγωγική γνώση και η γνώση περιεχομένου πρέπει να λαμβάνονται υπόψη μαζί για την επιτυχή ενσωμάτωση της τεχνολογίας (Hamilton, Rosenberg & Akcaoglu, 2016; Mishra & Koehler, 2006). Το μοντέλο SAMR περιγράφει τέσσερα επίπεδα ενσωμάτωσης της τεχνολογίας: υποκατάσταση, επαύξηση, τροποποίηση και επαναπροσδιορισμός, καθένα από τα οποία προσφέρει διαφορετικό βαθμό μετασχηματισμού και βελτίωσης στις διαδικασίες διδασκαλίας και μάθησης (Rakes, et al., 2022; Puentedura, 2006).

Χαρακτηριστικά ομιλουσών εικόνων

Οι ομιλούσες εικόνες είναι η ενσωμάτωση της οπτικοακουστικής τεχνολογίας, η οποία συνδυάζει οπτικά μέσα με συγχρονισμένη ηχητική αφήγηση ή επεξήγηση. Το χαρακτηριστικό

αυτό υποστηρίζεται από διάφορα τεχνολογικά στοιχεία και απαιτήσεις λογισμικού που εγγυώνται την αποτελεσματική χρήση του σε εκπαιδευτικά περιβάλλοντα.

Οι κύριες τεχνολογικές προδιαγραφές περιλαμβάνουν την ψηφιακή επεξεργασία εικόνας και τον συγχρονισμό ήχου. Οι εικόνες αυτές ενσωματώνουν συνήθως αρχεία ήχου που μπορούν να ενεργοποιηθούν για να αναπαραχθούν όταν η εικόνα αλληλεπιδρά ή προβάλλεται.

Τεχνολογικά στοιχεία

Η βασική τεχνολογία πίσω από τις ομιλούσες εικόνες είναι η ψηφιακή επεξεργασία εικόνας και ο συγχρονισμός ήχου. Αυτές οι εικόνες ενσωματώνουν συνήθως αρχεία ήχου τα οποία μπορούν να ενεργοποιηθούν για να αναπαραχθούν όταν η εικόνα αλληλεπιδρά ή προβάλλεται. Η τεχνολογία χρησιμοποιεί τυποποιημένες μορφές πολυμέσων, όπως JPEG ή PNG για τις εικόνες και αρχεία MP3 ή WAV για τον ήχο. Οι εκπαιδευτικοί και οι προγραμματιστές χρησιμοποιούν μια ποικιλία εργαλείων λογισμικού για τη δημιουργία και την εφαρμογή ομιλουσών εικόνων. Αυτά κυμαίνονται από βασικά προγράμματα γραφικού σχεδιασμού που επιτρέπουν την ενσωμάτωση αρχείων ήχου σε ψηφιακές εικόνες, μέχρι πιο εξελιγμένα εργαλεία συγγραφής πολυμέσων. Το Adobe Animate είναι ένα εργαλείο για τη δημιουργία πλούσιου περιεχομένου πολυμέσων. Τα εργαλεία συγγραφής HTML5, όπως το Articulate Storyline ή το Adobe Captivate, αποτελούν την καλύτερη επιλογή για εκπαιδευτικό περιεχόμενο και μπορούν να ενσωματώσουν αβίαστα στοιχεία πολυμέσων.

Τα LMS (Learning Management System), δηλαδή σύστημα διαχείρισης μάθησης, όπως το Moodle ή το Blackboard, μπορούν να ενσωματώσουν εικόνες ομιλίας απευθείας στο υλικό του μαθήματος, επιτρέποντας στους εκπαιδευτικούς να αναρτούν και να ενσωματώνουν αυτά τα διαδραστικά στοιχεία με ευκολία. Αυτές οι πλατφόρμες παρέχουν την απαραίτητη υποδομή για να διασφαλίσουν ότι το περιεχόμενο πολυμέσων είναι προσβάσιμο από όλες τις συσκευές και συμμορφώνεται με εκπαιδευτικά πρότυπα όπως το SCORM ή το xAPI. Αυτό διευκολύνει την παρακολούθηση των αλληλεπιδράσεων και των επιτευγμάτων των μαθητών.

Χαρακτηριστικά προσβασιμότητας

Οι ομιλούσες εικόνες είναι το ιδανικό εργαλείο για τους μαθητές που χρειάζονται οπτική ή ακουστική υποστήριξη για να επεξεργαστούν τις πληροφορίες. Για μαθητές με προβλήματα όρασης, οι ομιλούσες εικόνες μπορούν να περιλαμβάνουν λεπτομερείς ακουστικές περιγραφές που μεταφέρουν αυτό που αναπαρίσταται οπτικά στην εικόνα. Αυτή η διπλή αναπαράσταση διασφαλίζει ότι το περιεχόμενο είναι προσβάσιμο σε όλους τους μαθητές, ανεξάρτητα από την ικανότητά τους να το αντιληφθούν οπτικά. Αντίθετα, για τους μαθητές με προβλήματα ακοής, οι περιγραφές κειμένου ή οι λεζάντες πρέπει να συνοδεύουν τις ομιλούσες εικόνες για να παρέχουν το απαραίτητο κειμενικό πλαίσιο για την κατανόηση των ακουστικών πληροφοριών.

Ένα άλλο κρίσιμο χαρακτηριστικό προσβασιμότητας των ομιλουσών εικόνων είναι η ικανότητά τους να προσαρμόζουν τις διεπαφές χρήστη στις ατομικές ανάγκες. Αυτή η προσαρμογή μπορεί να περιλαμβάνει την προσαρμογή της ταχύτητας αναπαραγωγής του ήχου, την αλλαγή του μεγέθους του κειμένου ή την αλλαγή των χρωματικών αντιθέσεων ώστε να προσαρμόζονται σε διαφορετικές οπτικές προτιμήσεις και ανάγκες.

Προσδοκώμενα οφέλη από την χρήση ομιλουσών εικόνων στην εκπαίδευση

Οι ομιλούσες εικόνες μπορούν και πρέπει να χρησιμοποιούνται στην εκπαίδευση, καθώς ανταποκρίνονται στις διάφορες μαθησιακές ανάγκες και προτιμήσεις. Η τεχνολογία αυτή προσφέρει τα ακόλουθα οφέλη:

Ενεργοποίηση και βελτίωση της κατανόησης των μαθητών:

Οι μαθητές κατανοούν καλύτερα τις έννοιες μέσω των ομιλουσών εικόνων, οι οποίες παρέχουν μια πολυτροπική μαθησιακή εμπειρία. Η χρήση τόσο κειμένου όσο και εικόνων για την παρουσίαση πληροφοριών αυξάνει την κατανόηση των μαθητών, όπως αποδεικνύεται από τις θεωρίες του κονστρουκτιβισμού και του γνωστικού φορτίου (Jonassen, 1991- Sweller, 1988).

Οι μαθητές που εκτίθενται σε ομιλούσες εικόνες είναι πιο πιθανό να δώσουν προσοχή, να εμπλακούν πιο ενεργά στη μαθησιακή διαδικασία και να διατηρήσουν την προσοχή τους (Moreno & Mayer, 2007).

Υποστήριξη των μαθητών που δυσκολεύονται να μάθουν:

Για τους μαθητές με δυσλεξία και προβλήματα όρασης, οι ομιλούσες εικόνες είναι ένας αποτελεσματικός τρόπος να τους βοηθήσουν στη μαθησιακή διαδικασία. Παρέχοντας εναλλακτικούς τρόπους αλληλεπίδρασης των μαθητών με το υλικό, οι οπτικοακουστικές πληροφορίες τους βοηθούν να κατανοήσουν καλύτερα το περιεχόμενο (Rello et al., 2013). Ως αποτέλεσμα, η εκπαίδευση γίνεται πιο προσβάσιμη και χωρίς αποκλεισμούς. Οι μαθητές μπορούν να επανεξετάζουν το υλικό όποτε το χρειάζονται μέσω αυτής της τεχνολογίας και να προσαρμόζουν το ρυθμό τους ανάλογα με τις ανάγκες τους. Αυτό το χαρακτηριστικό ενισχύει την αυτονομία των μαθητών και προωθεί την εξατομικευμένη μάθηση (Tomlinson, 2001).

Αυξημένα κίνητρα και ενδιαφέρον:

Οι ομιλούσες εικόνες καθιστούν το μαθησιακό περιεχόμενο πιο ελκυστικό και ενδιαφέρον. Ο συνδυασμός οπτικών και ακουστικών στοιχείων προσελκύει την προσοχή των μαθητών και ενισχύει τα κίνητρά τους για μάθηση. Έρευνα των Moreno και Mayer (2007) αποδεικνύει ότι οι μαθητές που χρησιμοποιούν εργαλεία πολυμέσων αναφέρουν πιο θετικά συναισθήματα κατά τη διάρκεια της μάθησης, γεγονός που συσχετίζεται άμεσα με καλύτερα μαθησιακά αποτελέσματα.

Βελτίωση των μαθησιακών αποτελεσμάτων

Υποστηρικτικές στρατηγικές διδασκαλίας

Οι ομιλούσες εικόνες μπορούν να ενσωματωθούν σε διάφορες στρατηγικές διδασκαλίας, υποστηρίζοντας τη διαφοροποιημένη διδασκαλία και τις πλατφόρμες προσαρμοστικής μάθησης. Οι εκπαιδευτικοί μπορούν να χρησιμοποιήσουν αυτή την τεχνολογία για να δημιουργήσουν πλουσιότερες και πιο διαδραστικές μαθησιακές εμπειρίες που ανταποκρίνονται στις ατομικές ανάγκες κάθε μαθητή (Mishra & Koehler, 2006).

Αυτά τα οφέλη καταδεικνύουν την αξία των ομιλουσών εικόνων στη σύγχρονη εκπαίδευση. Η τεχνολογία αυτή μπορεί να μεταμορφώσει τα εκπαιδευτικά περιβάλλοντα, καθιστώντας τα πιο προσιτά, ευχάριστα και αποτελεσματικά για όλους τους μαθητές.

Προκλήσεις και περιορισμοί

Η ενσωμάτωση των ομιλουσών εικόνων στην εκπαίδευση αποτελεί πρόκληση και απαιτεί την αντιμετώπιση των περιορισμών για την αποτελεσματική εφαρμογή. Οι κύριες προκλήσεις περιλαμβάνουν:

Τεχνολογικές προκλήσεις:

Απαιτήσεις υλικού και συμβατότητα λογισμικού:

Πολλά σχολεία δεν διαθέτουν την απαραίτητη τεχνολογική υποδομή για την υποστήριξη ομιλουσών εικόνων. Οι απαιτήσεις υλικού και η συμβατότητα λογισμικού αποτελούν σημαντικά εμπόδια (Ertmer, 1999). Επιπλέον, η χρήση προηγμένου λογισμικού για τη

δημιουργία και παρουσίαση ομιλουσών εικόνων απαιτεί συχνές ενημερώσεις και συντήρηση, κάτι που μπορεί να είναι δύσκολο για σχολεία με περιορισμένους πόρους (Anderson, 2008). Ωστόσο, υπάρχουν πλατφόρμες που υποστηρίζουν τη διαδικασία με οικονομική επιβάρυνση. Τεχνολογική υποδομή:

Οι εκπαιδευτικοί πρέπει να λαμβάνουν επαρκή εκπαίδευση όταν χρησιμοποιούν ομιλούσες εικόνες στην τάξη (Mishra & Koehler, 2006). Οι ομιλούσες εικόνες μπορούν να ενσωματωθούν στη διδακτική διαδικασία και με παιδαγωγικές γνώσεις (Jonassen, 1991 + πιο πρόσφατη βιβλιογραφική αναφορά!). Οι εκπαιδευτικοί πρέπει να λαμβάνουν συνεχή επαγγελματική ανάπτυξη για την ενσωμάτωση των νέων τεχνολογιών. Ωστόσο, πολλά εκπαιδευτικά ιδρύματα δεν διαθέτουν τους πόρους για να παρέχουν στους εκπαιδευτικούς συνεχή εκπαίδευση λόγω περιορισμών χρόνου και πόρων (Johnson & Mayer, 2009).

Προκλήσεις που σχετίζονται με τη μάθηση - Η σημασία της διαφοροποιημένης διδασκαλίας

Αν και οι ομιλούσες εικόνες μπορεί να είναι ωφέλιμες για ορισμένους μαθητές, δεν τις βρίσκουν όλοι οι μαθητές εξίσου αποτελεσματικές. Ορισμένοι μαθητές μπορεί να δυσκολεύονται να προσαρμοστούν στη νέα τεχνολογία ή να προτιμούν τις παραδοσιακές μεθόδους μάθησης.

Προσδιορισμός και αντιμετώπιση των μαθησιακών αναγκών

Η ενσωμάτωση της ομιλούσας εικόνας πρέπει να λαμβάνει υπόψη τα μαθησιακά στυλ των διαφορετικών μαθητών. Αυτό απαιτεί προσεκτικό σχεδιασμό και προσαρμογή του περιεχομένου (Tomlinson, 2001).

Υπάρχουν πολλά οφέλη από τη χρήση ομιλουσών εικόνων στην εκπαίδευση. Ωστόσο, υπάρχουν επίσης ορισμένες τεχνικές και παιδαγωγικές προκλήσεις που πρέπει να αντιμετωπιστούν.

Μελέτη περίπτωσης: Η Χρήση των Ομιλούμενων Εικόνων στην Εκπαιδευτική Τεχνολογία

Η μελέτη περίπτωσης αφορά το μάθημα της Εκπαιδευτικής Τεχνολογίας και πιο συγκεκριμένα τη διδακτική ενότητα «ομιλούσες εικόνες». Η πληθυσμιακή ομάδα- στόχος είναι σπουδαστές της ΑΣΠΑΙΤΕ (15 άτομα) και η πλατφόρμα δημιουργίας η «Wondershare Virbo».

Σχεδιασμός του Μαθήματος

Το μάθημα ξεκίνησε με την παρουσίαση ενός βιντεομαθήματος στην τάξη, χρησιμοποιώντας προτζέκτορα. Η διδάσκουσα εμφανιζόταν ως ομιλούσα εικόνα και ανέλυσε τα πλεονεκτήματα, τις προκλήσεις και τον τρόπο δημιουργίας ομιλουσών εικόνων. Μετά την παρουσίαση, οι σπουδαστές σκάναραν ένα QR code και απάντησαν σε ερωτηματολόγιο σχετικά με τις απόψεις τους για το βιντεομάθημα και τη χρήση ομιλουσών εικόνων. Το ακόλουθο QR Code οδηγεί στο εν λόγω βιντεομάθημα με ομιλούσα εικόνα.



Σχήμα 1. QR Code βιντεομαθήματος

Αποτελέσματα της Έρευνας

Τα αποτελέσματα του ερωτηματολογίου έδειξαν τα εξής:

- Συναισθηματική αντίδραση στο βιντεομάθημα:

40% (6 σπουδαστές) ένιωσαν ενθουσιασμό και εντυπωσιασμό αλλά και ανησυχία.

20% (3 σπουδαστές) ένιωσαν περίεργα, αγχωμένα και ανασφαλείς.

- Αξιολόγηση Περιεχομένου Παρουσίασης:

60% (9 σπουδαστές) το βρήκαν χρήσιμο.

40% (6 σπουδαστές) επιθυμούσαν να μάθουν περισσότερα.

- Ικανοποίηση από το Μάθημα:

Υπήρξε ικανοποίηση για το συγκεκριμένο μάθημα από όλους.

Το εργαλείο των ομιλουσών εικόνων θεωρήθηκε χρήσιμο από όλους.

Οι 6 βρήκαν τις ομιλούσες εικόνες ωφέλιμες στην καθημερινή τους ζωή σε απόλυτο βαθμό, ενώ οι 9 σε μικρότερο.

- Μελλοντική Χρήση:

Οι 9 σπουδαστές δήλωσαν ότι θα ενσωμάτωναν σίγουρα την τεχνολογία των ομιλουσών εικόνων στα μαθήματά τους στο μέλλον ενώ 6 είναι πιθανόν να την ενσωμάτωναν.

- Συναισθηματική Αντίδραση στο Μάθημα:

Οι σπουδαστές αισθάνθηκαν γεμάτοι, υπέροχα, ανήσυχοι και εντυπωσιασμένοι.

Η ενσωμάτωση της τεχνολογίας των ομιλουσών εικόνων στην εκπαιδευτική διαδικασία παρουσίασε αρκετά πλεονεκτήματα. Η πλειοψηφία των σπουδαστών βρήκε το περιεχόμενο χρήσιμο και δήλωσε πρόθεση να ενσωματώσει αυτήν την τεχνολογία στα μελλοντικά μαθήματά τους. Τα ευρήματα αυτά συμφωνούν με προηγούμενες μελέτες οι οποίες τονίζουν την αποτελεσματικότητα των οπτικοακουστικών μέσων στην εκπαίδευση (Mayer, 2009; Clark & Mayer, 2016). Η θετική συναισθηματική αντίδραση των σπουδαστών επιβεβαιώνει ότι οι ομιλούσες εικόνες μπορούν να ενισχύσουν την εμπλοκή και την αφοσίωση των μαθητών (Hattie, 2009).

Η χρήση των ομιλουσών εικόνων στην εκπαιδευτική τεχνολογία παρουσιάζει σημαντικά πλεονεκτήματα και μπορεί να ενισχύσει την αποτελεσματικότητα της διδασκαλίας. Η θετική αντίδραση των σπουδαστών και η πρόθεση ενσωμάτωσης της τεχνολογίας στα μελλοντικά μαθήματα τους υποδηλώνουν ότι οι ομιλούσες εικόνες αποτελούν μια καινοτόμο και αποδοτική διδακτική πρακτική.

Συζήτηση

Στη σύγχρονη εκπαιδευτική πραγματικότητα, οι ομιλούσες εικόνες είναι ένας αποτελεσματικός τρόπος για να ενισχυθεί η εμπλοκή και τα κίνητρα των μαθητών, καθώς καθιστούν το μαθησιακό περιεχόμενο πιο ελκυστικό και πιο κατανοητό. Ο συνδυασμός οπτικών και ακουστικών ερεθισμάτων είναι πολύ πιο αποτελεσματικός από τις παραδοσιακές μεθόδους μόνο με κείμενο, όσον αφορά την προσέλκυση και τη διατήρηση της προσοχής των μαθητών. Οι ομιλούσες εικόνες εμπλέκουν τόσο το οπτικό όσο και το ακουστικό κανάλι, μειώνοντας τη γνωστική υπερφόρτωση και καθιστώντας τη διαδικασία μάθησης πιο ευχάριστη και αποτελεσματική. Αυτό αυξάνει τα κίνητρα των μαθητών και την εμπλοκή τους στην τάξη. Η έρευνα των Moreno και Mayer (2007) αποδεικνύει ότι οι μαθητές που μαθαίνουν με εργαλεία πολυμέσων, συμπεριλαμβανομένων των ομιλουσών εικόνων, είναι πιο πιθανό να αναφέρουν θετικά συναισθήματα κατά τη διάρκεια της μάθησης. Αυτά τα συναισθήματα

συνδέονται άμεσα με αυξημένα κίνητρα και καλύτερα μαθησιακά αποτελέσματα. Οι ομιλούσες εικόνες επιτρέπουν στους μαθητές να ελέγχουν το ρυθμό μάθησής τους, ο οποίος είναι ο καλύτερος τρόπος για να ενισχυθεί η εμπλοκή τους. Μπορούν να εξερευνήσουν το περιεχόμενο με αυτοκατευθυνόμενο τρόπο. Οι ομιλούσες εικόνες είναι απαραίτητες για τη δημιουργία εξατομικευμένων μαθησιακών εμπειριών και αποτελούν ιδανικό εργαλείο για την υποστήριξη της διαφοροποιημένης διδασκαλίας και των εξατομικευμένων μαθησιακών διαδρομών. Μπορούν να προσαρμοστούν ώστε να ανταποκρίνονται σε διαφορετικές μαθησιακές ανάγκες και προτιμήσεις, καθιστώντας τις ιδανικό εργαλείο για τάξεις με ποικίλα προφίλ μαθητών. Επίσης, μπορούν να σχεδιαστούν ώστε να περιλαμβάνουν ρυθμιζόμενα μεγέθη κειμένου, επιλέξιμα ηχητικά χειριστήρια και μια ποικιλία γλωσσικών επιλογών για την εξυπηρέτηση μαθητών με αναπηρίες, μαθητών που δεν είναι φυσικοί ομιλητές και μαθητών που μαθαίνουν καλύτερα με ακουστικά ή οπτικά μέσα (Tomlinson, 2001).

Επιπλέον, οι εικόνες ομιλίας μπορούν να ενσωματωθούν σε προσαρμοστικά συστήματα μάθησης που αξιολογούν τις επιδόσεις των μαθητών σε πραγματικό χρόνο και προσαρμόζουν ανάλογα το περιεχόμενο. Αυτή η προσαρμοστική ικανότητα εγγυάται ότι κάθε μαθητής λαμβάνει μια μαθησιακή εμπειρία που προσαρμόζεται στο ατομικό επίπεδο γνώσεων και στο μαθησιακό του ρυθμό, βελτιστοποιώντας την εκπαιδευτική του εμπειρία (Johnson, 2005). Αυτά τα εξατομικευμένα μονοπάτια είναι απαραίτητα για την προώθηση της κατάκτησης πολύπλοκων θεμάτων. Επιτρέπουν στους μαθητές να αφιερώσουν περισσότερο χρόνο στις έννοιες που θεωρούν δύσκολες χωρίς να αισθάνονται βιασύνη ή πίεση.

Τα οφέλη αυτά αποδεικνύουν την αξία των ομιλουσών εικόνων στη σύγχρονη εκπαίδευση. Καταδεικνύουν πώς μπορούν να προωθήσουν πιο αφοσιωμένα, παρακινημένα και εξατομικευμένα περιβάλλοντα μάθησης. Οι εκπαιδευτικοί μπορούν και πρέπει να χρησιμοποιήσουν αυτά τα εργαλεία για να βελτιώσουν σημαντικά τη μαθησιακή εμπειρία. Έτσι, θα καταστήσουν τη μάθηση πιο προσιτή, ευχάριστη και αποτελεσματική για όλους τους μαθητές. Σε μελλοντική έρευνα, θα εξεταστεί η δυνατότητα δημιουργίας βιντεομαθημάτων από τους ίδιους τους σπουδαστές και η αξιοποίησή τους στην εκπαιδευτική διαδικασία.

Συμπεράσματα

Συνοψίζοντας, όπως διαπιστώθηκε από τη παρούσα μελέτη, η ενσωμάτωση της τεχνολογίας των ομιλουσών εικόνων στην εκπαίδευση είναι ένας καινοτόμος και αποτελεσματικός τρόπος για τη βελτίωση της ποιότητας της διδασκαλίας και της μάθησης. Πιο συγκεκριμένα, οι ομιλούσες εικόνες, συνδυάζοντας οπτικά και ακουστικά στοιχεία, δημιουργούν πλουσιότερες και πιο ελκυστικές μαθησιακές εμπειρίες, υποστηρίζοντας διαφορετικά μαθησιακά στυλ και ανάγκες. Τα εκπαιδευτικά τους οφέλη περιλαμβάνουν την ενίσχυση της κατανόησης και της δέσμευσης αφοσίωσης των μαθητών, την παροχή εξατομικευμένου περιεχομένου και τη βελτίωση των μαθησιακών αποτελεσμάτων.

Παρά τις τεχνικές προκλήσεις και τις απαιτήσεις κατάρτισης των εκπαιδευτικών, τα οφέλη από τη χρήση ομιλουσών εικόνων υπερτερούν των προκλήσεων. Οι εικόνες αυτές ενισχύουν την πρόσβαση στην εκπαίδευση, ιδίως για μαθητές με μαθησιακές δυσκολίες ή αναπηρίες, και μπορούν να προσαρμοστούν ώστε να ανταποκρίνονται σε ποικίλες μαθησιακές προτιμήσεις. Η χρήση τους σε προσαρμοστικά συστήματα μάθησης παρέχει μια εξατομικευμένη εκπαιδευτική εμπειρία, προσαρμοσμένη στις ανάγκες κάθε μαθητή.

Τα ευρήματα αυτής της μελέτης καταδεικνύουν ότι η τεχνολογία ομιλουσών εικόνων έχει σημαντικές δυνατότητες μετασχηματισμού της εκπαίδευσης, καθιστώντας την πιο προσιτή, ευχάριστη και αποτελεσματική. Η υιοθέτησή τους ως εργαλείο διδασκαλίας θα μπορεί να συμβάλει στη βελτίωση της εκπαιδευτικής εμπειρίας και στην επίτευξη εκπαιδευτικής ισοτιμίας για όλους τους μαθητές. Α

Βιβλιογραφικές Αναφορές

- Armstrong, K. M., & Yetter-Vassot, C. (1994). Transforming teaching through technology. *Foreign Language Annals*, 27(4), 475-486.
- Anderson, T. (Ed.). (2008). *The theory and practice of online learning*. Athabasca university press.
- Camillini, G., Barison, M., & Gigliotti, R. (2022). Images in dialogue: How they talk and what they say. *IMG journal*, (7), 56-73.
- Clark, R. C., & Mayer, R. E. (2023). *E-learning and the science of instruction: Proven guidelines for consumers and designers of multimedia learning*. John Wiley & sons.
- Edyburn, D. L. (2010). Would you recognize universal design for learning if you saw it? Ten propositions for new directions for the second decade of UDL. *Learning Disability Quarterly*, 33(1), 33-41.
- Ertmer, P. A. (1999) Addressing first-and second-order barriers to change: Strategies for technology integration. *Educational technology research and development*, 47(4), 47-61.
- Fleming, N. D., & Mills, C. (1992). Not another inventory, rather a catalyst for reflection. *To improve the academy*, 11(1), 137-155.
- Hamilton, E. R., Rosenberg, J. M., & Akcaoglu, M. (2016). The Substitution Augmentation Modification Redefinition (SAMR) model: A critical review and suggestions for its use. *TechTrends*, 60(5), 433-441.
- Hattie, J. (2008). *Visible learning: A synthesis of over 800 meta-analyses relating to achievement*. Routledge.
- Vygotsky, L. S., & Cole, M. (1978). *Mind in society: Development of higher psychological processes*. Harvard university press.
- Saettler, P. (2004). *The evolution of American educational technology*. IAP.
- Johnson, C. I., & Mayer, R. E. (2009). A testing effect with multimedia learning. *Journal of educational psychology*, 101(3), 621.
- Jonassen, D. H. (1991). Objectivism versus constructivism: Do we need a new philosophical paradigm?. *Educational technology research and development*, 39, 5-14.
- Kozma, R. B. (1991). Learning with media. *Review of educational research*, 61(2), 179-211.
- Lazar, J., Goldstein, D. F., & Taylor, A. (2015). *Ensuring digital accessibility through process and policy*. Morgan kaufmann.
- Matthias, B. (2015). *Talking images: Exploring culture through arts-based digital storytelling*. Cengage Learning.
- Mayer, R.E. (2014). *The Cambridge Handbook of Multimedia Learning*. Cambridge University Press
- Mayer, R. E. (2009). *Multimedia learning*. Second edition. Cambridge University Press.
- Moreno, R., & Mayer, R. (2007). Interactive multimodal learning environments: special issue on interactive learning environments: contemporary issues and trends. *Educational psychology review*, 19, 309-326.
- Mishra, P., & Koehler, M. J. (2006). Technological pedagogical content knowledge: A framework for teacher knowledge. *Teachers college record*, 108(6), 1017-1054.
- Peconio, G., di Furia, M., Limone, P., & Fornasari, A. (2023). Concept of Quality in Online Environments: The Actual Role of Teaching and Learning Centers. *Communications in Computer and Information Science*. http://dx.doi.org/10.1007/978-3-031-29800-4_28
- Puentedura, R. R. (2006). *Transformation, technology, and education in the state of Maine*. Ruben R. Puentedura's Weblog.
- Rahmawati, F., Ramadan, Z. H. (2021). Improving High-Level Thinking Skills in Students Through Powtoon-Based Animation Video Media. *Journal of Education Technology*, 5(4), 654. Retrieved from <https://doi.org/10.23887/jet.v5i4.41037>
- Rakes, C.R., Stites, M.L., Ronau, R.N., Bush, S.B., Fisher, M.H., Safi, F., Desai, S., Schmidt, A., Andreasen, J.B., & Saderholm, J., et al. (2022). Teaching Mathematics with Technology: TPACK and Effective Teaching Practices. *Education Sciences*, 12, 133. <https://doi.org/10.3390/educsci12020133>
- Rello, L., Baeza-Yates, R., Bott, S., & Saggion, H. (2013, May). Simplify or help? Text simplification strategies for people with dyslexia. In *Proceedings of the 10th international cross-disciplinary conference on web accessibility* (pp. 1-10).
- Rumiantseva, K., Yevdokymova, N., Bratushka, S., Kharchenko, N., & Ievliev, O. (2023). The importance of multimedia means usage in improving the quality of education. *Cadernos de Educação Tecnologia e Sociedade*, 16(3), 665-674.

- Sweller, J. (2023). The Development of Cognitive Load Theory: Replication Crises and Incorporation of Other Theories Can Lead to Theory Expansion. *Educ Psychol Rev*, 35, 95. <https://doi.org/10.1007/s10648-023-09817-2>
- Sweller, J. (1988). Cognitive load during problem solving: Effects on learning. *Cognitive science*, 12(2), 257-285.
- Tomlinson, C. A. (2001). *How to differentiate instruction in mixed-ability classrooms*. ASCD.
- Wu, S. (2024). Application of multimedia technology to innovative vocational education on learning satisfaction in China. *Plos one*, 19(2), e0298861.

Αξιοποίηση Επαυξημένης και Εικονικής Πραγματικότητας στην Προσχολική Αγωγή

Σοφία Ράπτη, Θεοδόσιος Σαπουνίδης, Σωκράτης Τσελεγκαρίδης
raptsofi@edlit.auth.gr, teo@edlit.auth.gr, stsleaga@edlit.auth.gr

Τμήμα Φιλοσοφίας και Παιδαγωγικής, Φιλοσοφική Σχολή, Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο
Θεσσαλονίκης

Περίληψη

Η αξιοποίηση νέων τεχνολογιών στην εκπαιδευτική διαδικασία αν και δεν θεωρείται πλέον μία ασυνήθιστη πρακτική, δεν έχει διερευνηθεί αρκετά όσο αφορά την προσχολική αγωγή. Έτσι, η παρούσα μελέτη διερευνά τις απόψεις παιδιών και παιδαγωγών για την χρήση Επαυξημένης και Εικονικής πραγματικότητας. Συνολικά, στην έρευνα συμμετείχαν 130 παιδιά και 13 παιδαγωγοί. Από τα παιδιά τα 80 έκαναν παραδοσιακές δραστηριότητες και δραστηριότητες Επαυξημένης πραγματικότητας, ενώ τα υπόλοιπα 50 έκαναν παραδοσιακές δραστηριότητες και δραστηριότητες Εικονικής πραγματικότητας. Σύμφωνα με τα αποτελέσματα της μελέτης, στα παιδιά άρεσαν περισσότερο οι δραστηριότητες που ενσωματώνουν την τεχνολογία, θα ήθελαν να κάνουν ξανά δραστηριότητες με τεχνολογικά εργαλεία, ενώ θεώρησαν περισσότερο παιγνιώδεις τις δραστηριότητες Επαυξημένης και Εικονικής πραγματικότητας έναντι της παραδοσιακής διδασκαλίας. Τέλος, αν και οι παιδαγωγοί πιστεύουν πως οι δραστηριότητες με τεχνολογικά εργαλεία μπορούν να συμβάλλουν σε διαδραστική μάθηση με παιγνιώδη χαρακτηριστικά, εντούτοις θεωρούν πως δεν προωθούν σε μεγάλο βαθμό συνεργατικές δεξιότητες για τα παιδιά.

Λέξεις κλειδιά: Εικονική Πραγματικότητα, Επαυξημένη Πραγματικότητα, Προσχολική αγωγή

Εισαγωγή

Στις μέρες μας η συνεχής τεχνολογική πρόοδος έχει επηρεάσει κάθε έκφανση της καθημερινότητας μας. Τα παιδιά, λοιπόν, από πολύ μικρή ηλικία χρησιμοποιούν τεχνολογικά μέσα στη ρουτίνα τους. Αυτό έχει οδηγήσει τους εκπαιδευτικούς στην ανάγκη αναμόρφωσης των μαθησιακών δραστηριοτήτων τους, και στην αναζήτηση νέων τεχνολογικών μέσων που θα εμπλουτίσουν και θα αναβαθμίσουν τις διδακτικές τους μεθόδους, ώστε να προετοιμάσουν αποτελεσματικά τους μελλοντικούς, ενεργούς πολίτες αυτού του κόσμου (Kaimara et al., 2022).

Η Επαυξημένη Πραγματικότητα (Augmented Reality-AR) και η Εικονική Πραγματικότητα (Virtual Reality-VR) θεωρούνται ως δύο τεχνολογίες που μπορούν να βελτιστοποιήσουν τη μαθησιακή διαδικασία (Maas & Hughes, 2020). Ωστόσο, η εφαρμογή τους στις σχολικές αίθουσες είναι περιορισμένη (Chavez & Bayona, 2018; Volioti et al., 2022). Όταν αξιοποιούνται, αυτό γίνεται συνήθως μέσα στο πλαίσιο της STE(A)M (Science, Technology, Engineering, (Art), Maths) εκπαίδευσης (Volioti, et al., 2022) προκειμένου να προσφέρουν σε μαθητές και εκπαιδευτικούς μια πολύ-αισθητηριακή εμπειρία μάθησης (Garzón et al., 2019). Επιπρόσθετα, στη βιβλιογραφία αναφέρεται πως η μαθησιακή απόδοση, το κίνητρο συμμετοχής, η δημιουργικότητα και η συνεργασία των μαθητών βελτιώνεται μέσω δραστηριοτήτων AR (Ajit et al., 2021). Επιπλέον, έχει βρεθεί πως η τεχνολογία VR μπορεί να προκαλέσει την περιέργεια και το ενδιαφέρον των μαθητών διεγείροντας τη φαντασία τους και αναπτύσσοντας την κριτική τους σκέψη (Williams et al., 2018).

Παρ' όλα αυτά, ο αντίκτυπος αυτών των δύο τεχνολογιών (AR και VR) στο εκπαιδευτικό πεδίο δεν έχει μελετηθεί επαρκώς (Dobronská & Vaněček, 2021). Οι περισσότερες έρευνες έχουν διεξαχθεί κυρίως στη Δευτεροβάθμια εκπαίδευση και σε περιορισμένο εύρος γνωστικών περιοχών (Luo et al., 2021). Ως αιτίες αυτού αναδύονται το υψηλό κόστος των εργαλείων AR και VR, ο ελλιπής τεχνολογικός εξοπλισμός των σχολείων, και η ανεπαρκής υποστήριξη και γνώση των εκπαιδευτικών σε αυτό το πεδίο (Kavanagh et al., 2017). Ιδιαίτερα στο χώρο της προσχολικής εκπαίδευσης είναι εξαιρετικά περιορισμένα τα παραδείγματα εφαρμογών της Επαυξημένης και Εικονικής Πραγματικότητας.

Συνεπώς, αυτή η πειραματική έρευνα επικεντρώνεται και διερευνά τον αντίκτυπο των AR και VR τεχνολογιών στα Προνήπια και Νήπια, με στόχο να καταδείξει εάν είναι εφικτή και χρήσιμη η αξιοποίηση των τεχνολογιών στην εκπαίδευση από μικρή ηλικία εξετάζοντας τις απόψεις τόσο των μαθητών όσο και των εκπαιδευτικών.

Βιβλιογραφική ανασκόπηση

Επαυξημένη Πραγματικότητα-AR

Η AR τεχνολογία εμπεικλείοντας στους κόλπους της τις θεωρίες του κονστρουκτιβισμού, κοννεκτιβισμού, και το πλαίσιο των δεξιοτήτων του 21^{ου} αι. μπορεί να δημιουργήσει διαδραστικά μαθησιακά περιβάλλοντα που χαρακτηρίζονται από τεχνολογικά μέσα (Kidd & Crompton, 2016). Ουσιαστικά, η AR τεχνολογία αξιοποιεί το φυσικό περιβάλλον και μέσω μίας κινητής συσκευής το εμπλουτίζει με γραφικά στοιχεία. Έτσι, παραδοσιακά διδακτικά εργαλεία, όπως βιβλία, και εικόνες, αποκτούν άλλο καινοτόμο χαρακτήρα τοποθετώντας το μαθητή στο κέντρο της μαθησιακής διαδικασίας (Kelpšienė, 2020; Volioti et al., 2022). Ακολουθώντας, οι μαθητές παρακινούνται να συμμετάσχουν ενεργητικά σε διαδραστικές δραστηριότητες, ερχόμενοι σε επαφή με αντικείμενα, φαινόμενα και περιβάλλοντα που στην πραγματικότητα δε θα μπορούσαν (Wang et al., 2018).

Εικονική Πραγματικότητα-VR

Η VR τεχνολογία εμπνέει τους μαθητές να οικοδομήσουν νέα γνώση βασιζόμενοι σε πρότερα βιώματά τους και ενεργοποιεί τη «σκαλωσιά μάθησης» μέσω τεχνολογικών εργαλείων (Rababah, 2021). Ενδυναμώνει τη μαθησιακή διαδικασία μέσω του εξοπλισμού της και προσφέρει στους μαθητές πρόσβαση σε δημιουργικά μαθησιακά πεδία (Shi et al., 2022). Το ιδιαίτερο χαρακτηριστικό της είναι πως ενεργοποιεί όλες τις αισθήσεις των μαθητών (ακοή, όραση, αφή) δημιουργώντας ενδιαφέρουσες μαθησιακές εμπειρίες (Luo et al., 2021), φτιάχνοντας έναν γραφικό κόσμο από την αρχή, δίχως να χρησιμοποιεί το φυσικό περιβάλλον. Έτσι, εξάπτεται η περιέργεια των παιδιών και συμμετέχουν με ενθουσιασμό σε ποικίλες δραστηριότητες, από γνωριμία με δεινοσαύρους μέχρι ταξίδι σε άλλους πλανήτες (Rapti et al., 2024).

AR και VR στο νηπιαγωγείο

Σήμερα, χρήσιμες δεξιότητες για τα παιδιά πρέπει να αναπτυχθούν από νωρίς και το νηπιαγωγείο μπορεί να συμβάλει σε αυτό. Στην προσχολική εκπαίδευση, τα παιδιά αβίαστα και χωρίς φόβους και προκαταλήψεις πειραματίζονται και ερευνούν σε οργανωμένες δραστηριότητες ή κατά τη διάρκεια ελεύθερου παιχνιδιού. Η AR τεχνολογία αξιοποιώντας τον ήχο, πολύχρωμα σχέδια και την αφή μπορεί να υποστηρίξει τα παιδιά να κατακτήσουν νέα γνώση αβίαστα, συνυφασμένη ακόμη και με δυσονήτες, αφηρημένες έννοιες, ενώ διασκεδάζουν (Albayrak & Yilmaz, 2022; Chen et al., 2017; Oranç & Küntay, 2019; Rapti et al.,

2023), προκαλώντας το ενδιαφέρον τους να συγκεντρωθούν στη μαθησιακή διαδικασία (Bulbul & Özđinc, 2022). Ακόμη, ερευνητές έχουν συμπεράνει πως η Επαυξημένη Πραγματικότητα αν αξιοποιηθεί στο νηπιαγωγείο, μπορεί να προωθήσει μια γκάμα δεξιοτήτων των παιδιών, όπως κίνησης στο χώρο (Gecu-Parmaksiz & Delialioğlu, 2020), λεπτής κινητικότητας (Shi et al., 2022), δημιουργικότητας (Ihamäki & Heljakka, 2021), και αλληλεπίδρασης με άλλους (Aladin et al., 2020).

Από την άλλη μεριά, έχουν διεξαχθεί έρευνες που αποκαλύπτουν πως η εφαρμογή δραστηριοτήτων με αξιοποίηση AR, πιθανώς να προκαλέσουν σύγχυση στα μικρά παιδιά αναφορικά με τα όρια ανάμεσα στη φαντασία και στην πραγματικότητα (Garzón et al., 2019), να τα κάνει να νιώσουν άβολα (Klopfer & Squire, 2008) και να τα δυσκολέψει με τη χρήση του εξοπλισμού (Wu et al., 2013).

Σχετικά με την αξιοποίηση της Εικονικής Πραγματικότητας στο νηπιαγωγείο, αυτή έχει βρεθεί πως μπορεί να βελτιώσει κινητικές δεξιότητες, το λεξιλόγιο, γνωστικές και κοινωνικές ικανότητες των παιδιών (Ren & Wu, 2019; Zhu et al., 2020). Ειδικότερα, η περιέργεια των μαθητών φαίνεται πως εξάπτεται με τέτοιο τρόπο που ενθουσιάζονται να διερευνήσουν μέσω VR (Li, 2021). Επίσης, αυτή η τεχνολογία με τα ιδιαίτερα χαρακτηριστικά της εμπνέει τα παιδιά να αλληλεπιδράσουν μεταξύ τους και με τον εκπαιδευτικό μέσω θετικών συμπεριφορών συμβάλλοντας έτσι στην ομαλή κοινωνικοποίησή τους (Shoshani, 2023).

Επιπλέον, έχει παρατηρηθεί πως η θεματική των δραστηριοτήτων ίσως μπορεί να επηρεάσει διαφορετικά το μέγεθος του αντίκτυπου των τεχνολογιών στα παιδιά. Για παράδειγμα, μαθησιακή δραστηριότητα εμπλουτισμένη με τεχνολογικά μέσα και θεματική στρατιωτικού περιεχομένου ίσως προσελκύσει εντονότερα τα αγόρια (Grassini & Laumann, 2020). Επιπλέον, τα κορίτσια μάλλον εμπλέκονται περισσότερο συναισθηματικά στις μαθησιακές δραστηριότητες και αυτό ίσως επηρεάζει την επιρροή αυτών των τεχνολογιών επάνω τους (Mousas et al., 2018).

Από τα παραπάνω προκύπτει πως αν και οι τεχνολογίες της Επαυξημένης και Εικονικής Πραγματικότητας ίσως εμπλουτίζουν τη μαθησιακή διαδικασία υποστηρίζοντας τον εκπαιδευτικό να δημιουργήσει ενδιαφέρουσες, κιναισθητικές, μαθητοκεντρικές δραστηριότητες (Radianti et al., 2020), ο αντίκτυπος αυτών δεν έχει διερευνηθεί επαρκώς πάνω στα παιδιά της προσχολικής εκπαίδευσης και πολύ περισσότερο δεν έχουν εξεταστεί οι απόψεις των νηπιαγωγών σχετικά με την αξιοποίηση τέτοιων καινοτόμων τεχνολογιών στη σχολική ρουτίνα τους. Συνεπώς, αυτή η έρευνα φιλοδοξεί να καλύψει αυτό το ερευνητικό κενό και για να το καταφέρει αυτό, θέτει τα παρακάτω ερευνητικά ερωτήματα:

1. Τι προτιμούν περισσότερα τα παιδιά του νηπιαγωγείου, τις παραδοσιακές διδακτικές μεθόδους ή τις δραστηριότητες που ενσωματώνουν AR και VR τεχνολογίες;
2. Το φύλο επηρεάζει τον αντίκτυπο των τεχνολογιών AR και VR πάνω στα παιδιά του νηπιαγωγείου;
3. Ποιες είναι οι απόψεις των νηπιαγωγών αναφορικά με την αξιοποίηση των AR και VR τεχνολογιών στη σχολική ρουτίνα του νηπιαγωγείου;

Μεθοδολογία

Συμμετέχοντες και διαδικασία

Για να μπορέσουν να απαντηθούν τα ερευνητικά ερωτήματα, ο σχεδιασμός της πειραματικής μελέτης περιελάμβανε δραστηριότητες AR και VR. Συγκεκριμένα, στις δραστηριότητες AR πήραν μέρος 50 μαθητές προσχολικής αγωγής (21 κορίτσια και 29 αγόρια) και 5 παιδαγωγοί, ενώ στις δραστηριότητες VR πήραν μέρος 80 μαθητές προσχολικής αγωγής (40 κορίτσια και 40 αγόρια) και 13 παιδαγωγοί.

Για την υλοποίηση δραστηριοτήτων AR χρησιμοποιήθηκαν κινητά τηλέφωνα με εγκατεστημένη την εφαρμογή “AR Solar System” (<https://play.google.com/store/apps/details?id=com.ar.solar>). Μέσω αυτής της εφαρμογής μπορεί κάποιος να δει το ηλιακό σύστημα, να εξερευνήσει τους πλανήτες και τον Ήλιο και να έχει μία διαδραστική εμπειρία. Πριν από την υλοποίηση των δραστηριοτήτων AR, οι παιδαγωγοί είχαν ασχοληθεί με το θέμα του ηλιακού συστήματος χρησιμοποιώντας παραδοσιακά διδακτικά μέσα ώστε τα παιδιά να μπορούν στη συνέχεια να δείξουν την προτίμησή τους ανάμεσα στις δραστηριότητες παραδοσιακής διδασκαλίας και στις δραστηριότητες AR.

Για την υλοποίηση δραστηριοτήτων VR χρησιμοποιήθηκαν κινητά τηλέφωνα και VR headsets. Μέσω αυτού του εξοπλισμού τα παιδιά ήρθαν σε επαφή με τα ζώα της Ανταρκτικής αλλά και με δεινόσαυρους. Πριν από την υλοποίηση των δραστηριοτήτων VR, οι παιδαγωγοί είχαν προσεγγίσει το θέμα “ζώα ανταρκτικής και δεινόσαυροι” με παραδοσιακά διδακτικά μέσα ώστε τα παιδιά να μπορούν στη συνέχεια να δείξουν την προτίμησή τους ανάμεσα στις δραστηριότητες παραδοσιακής διδασκαλίας και στις δραστηριότητες AR.

Τέλος, πριν την υλοποίηση των δραστηριοτήτων, οι εκπαιδευτικοί συμμετείχαν σε ένα τριώρο προγράμμα εκπαίδευσης και εξοικείωσης με τις τεχνολογίες AR και VR.

Εργαλεία και συλλογή δεδομένων

Για τους μαθητές χρησιμοποιήθηκε το «Χαμογλόμετρο» (Read, 2008), μέσω του οποίου με 5βάθμια κλίμακα επέλεξαν τα παιδιά πόσο συμφωνούν ή διαφωνούν σε μία σειρά έξι δηλώσεων (Δ) όπως φαίνεται στον Πίνακα 1.

Πίνακας 2. Επιλογές μαθητών για τις δραστηριότητες AR

	Διαφωνώ απόλυτα		Συμφωνώ απόλυτα		
Δ1. Μου άρεσε περισσότερο η παραδοσιακή διδασκαλία για το ηλιακό σύστημα	1	2	3	4	5
Δ2. Μου άρεσε περισσότερο η δραστηριότητα AR	1	2	3	4	5
Δ3. Θα ήθελα να κάνουμε ξανά παραδοσιακή διδασκαλία για το ηλιακό σύστημα	1	2	3	4	5
Δ4. Θα ήθελα να κάνουμε ξανά δραστηριότητα AR	1	2	3	4	5
Δ5. Συμμετέχοντας στην παραδοσιακή διδασκαλία για το ηλιακό σύστημα ήταν σαν να συμμετέχω σε παιχνίδι	1	2	3	4	5
Δ6. Συμμετέχοντας στη δραστηριότητα AR ήταν σαν να συμμετέχω σε παιχνίδι	1	2	3	4	5

Αντίστοιχες δηλώσεις υπήρξαν και για τις δραστηριότητες VR, όπως φαίνεται στον Πίνακα 2.

Οι εκπαιδευτικοί έπρεπε να απαντήσουν μέσω 7βάθμιας κλίμακας από το Διαφωνώ απόλυτα μέχρι το Συμφωνώ απόλυτα σε επτά ερωτήσεις (Ε) που φαίνονται στον Πίνακα 3.

Πίνακας 3. Επιλογές μαθητών για τις δραστηριότητες VR

	Διαφωνώ απόλυτα			Συμφωνώ απόλυτα		
Δ7. Μου άρεσε περισσότερο η παραδοσιακή διδασκαλία για τα ζώα	1	2	3	4	5	
Δ8. Μου άρεσε περισσότερο η δραστηριότητα VR	1	2	3	4	5	
Δ9. Θα ήθελα να κάνουμε ξανά παραδοσιακή διδασκαλία για τα ζώα	1	2	3	4	5	
Δ10. Θα ήθελα να κάνουμε ξανά δραστηριότητα AR	1	2	3	4	5	
Δ11. Συμμετέχοντας στην παραδοσιακή διδασκαλία για τα ζώα ήταν σαν να συμμετέχω σε παιχνίδι	1	2	3	4	5	
Δ12. Συμμετέχοντας στη δραστηριότητα VR ήταν σαν να συμμετέχω σε παιχνίδι	1	2	3	4	5	

Πίνακας 4. Επιλογές παιδαγωγών για τις δραστηριότητες AR

	Διαφωνώ απόλυτα					Συμφωνώ απόλυτα		
E1. Οι δραστηριότητες AR δεν ήταν βαρετές για τα παιδιά	1	2	3	4	5	6	7	
E2. Τα παιδιά έδειξαν μεγαλύτερο ενδιαφέρον για τις δραστηριότητες AR από ότι για την παραδοσιακή διδασκαλία	1	2	3	4	5	6	7	
E3. Οι δραστηριότητες AR παρακίνησαν τα παιδιά να συμμετάσχουν	1	2	3	4	5	6	7	
E4. Ενδιαφέρομαι να εντάξω τις δραστηριότητες AR στην τάξη μου	1	2	3	4	5	6	7	
E5. Πιστεύω πως οι δραστηριότητες AR μπορούν να χρησιμοποιηθούν για εκπαιδευτικούς σκοπούς	1	2	3	4	5	6	7	
E6. Πιστεύω πως οι δραστηριότητες AR μπορούν να προωθήσουν την συνεργασία μεταξύ των μαθητών	1	2	3	4	5	6	7	
E7. Πιστεύω πως οι δραστηριότητες AR μπορούν να συμβάλλουν σε μάθηση με παιγνιώδη χαρακτήρα	1	2	3	4	5	6	7	

Αντίστοιχες ερωτήσεις υπήρξαν και για τις δραστηριότητες VR, (Πίνακας 4).

Πίνακας 5. Επιλογές παιδαγωγών για τις δραστηριότητες VR

	Διαφωνώ απόλυτα					Συμφωνώ απόλυτα		
E8. Οι δραστηριότητες VR δεν ήταν βαρετές για τα παιδιά	1	2	3	4	5	6	7	
E9. Τα παιδιά έδειξαν μεγαλύτερο ενδιαφέρον για τις δραστηριότητες VR από ότι για την παραδοσιακή διδασκαλία	1	2	3	4	5	6	7	
E10. Οι δραστηριότητες VR παρακίνησαν τα παιδιά να συμμετάσχουν	1	2	3	4	5	6	7	

E11. Ενδιαφέρομαι να εντάξω τις δραστηριότητες VR στην τάξη μου	1	2	3	4	5	6	7
E12. Πιστεύω πως οι δραστηριότητες VR μπορούν να χρησιμοποιηθούν για εκπαιδευτικούς σκοπούς	1	2	3	4	5	6	7
E13. Πιστεύω πως οι δραστηριότητες VR μπορούν να προωθήσουν την συνεργασία μεταξύ των μαθητών	1	2	3	4	5	6	7
E14. Πιστεύω πως οι δραστηριότητες VR μπορούν να συμβάλλουν σε μάθηση με παιγνιώδη χαρακτήρα	1	2	3	4	5	6	7

Ευρήματα

Δραστηριότητες AR

Στον Πίνακα 5 αποτυπώνονται οι μέσοι όροι, η τυπική απόκλιση, το ελάχιστο και το μέγιστο σκορ για κάθε μία από τις δηλώσεις στις οποίες ανταποκρίθηκαν οι μαθητές. Σύμφωνα με τον Πίνακα 5 υπάρχει σαφής προτίμηση των παιδιών στις δραστηριότητες AR έναντι αυτών της παραδοσιακής διδασκαλίας.

Πίνακας 6. Προτιμήσεις μαθητών για δραστηριότητες AR

Δήλωση	Μέσος όρος	Τυπική απόκλιση	Ελάχιστο	Μέγιστο
Δ1	4,34	0,688	3	5
Δ2	4,76	0,555	3	5
Δ3	4,28	0,784	3	5
Δ4	4,74	0,777	1	5
Δ5	3,32	1,571	1	5
Δ6	4,86	0,452	3	5

Για να ελεγχθεί αν η προτίμηση υπέρ των δραστηριοτήτων AR είναι στατιστικά σημαντική, χρησιμοποιήθηκε paired-sample t-test. Σύμφωνα με τα αποτελέσματα και στις τρεις συγκρίσεις, προέκυψαν στατιστικά σημαντικά ευρήματα. Συγκεκριμένα, στα παιδιά άρεσε περισσότερο η δραστηριότητα AR, $t(49)=-3,28$, $p=0,002$, θα ήθελαν να κάνουν ξανά δραστηριότητα AR, $t(49)=-3,145$, $p=0,003$, ενώ την θεώρησαν περισσότερο παιγνιώδη έναντι της παραδοσιακής διδασκαλίας, $t(49)=-6,834$, $p=0,000$.

Τέλος, στον Πίνακα 6 φαίνονται οι μέσοι όροι των απαντήσεων των παιδαγωγών στις επτά ερωτήσεις. Σύμφωνα με τα ευρήματα, η E6 που εξετάζει την άποψη των παιδαγωγών για το κατά πόσο μπορούν οι δραστηριότητες AR να ενισχύσουν την συνεργασία των παιδιών, είναι η ερώτηση με την χαμηλότερη βαθμολογία.

Πίνακας 7. Απαντήσεις παιδαγωγών για δραστηριότητες AR

Ερώτηση	Μέσος όρος	Τυπική απόκλιση	Ελάχιστο	Μέγιστο
E1	6,60	0,894	5	7
E2	6,60	0,894	5	7
E3	6,40	0,894	5	7
E4	6,80	0,447	6	7
E5	6,80	0,447	6	7

E6	5,60	0,894	5	7
E7	6,40	0,894	5	7

Δραστηριότητες VR

Στον Πίνακα 7 αποτυπώνονται οι μέσοι όροι, η τυπική απόκλιση, το ελάχιστο και το μέγιστο σκορ για κάθε μία από τις δηλώσεις για τις δραστηριότητες με τα ζώα και την εικονική πραγματικότητα. Σύμφωνα με τον Πίνακα 7 υπάρχει σαφής προτίμηση των παιδιών στις δραστηριότητες VR έναντι αυτών της παραδοσιακής διδασκαλίας.

Πίνακας 8. Προτιμήσεις μαθητών για δραστηριότητες VR

Δήλωση	Μέσος όρος	Τυπική απόκλιση	Ελάχιστο	Μέγιστο
Δ7	4,40	0,936	1	5
Δ8	4,89	0,503	1	5
Δ9	4,34	1,136	1	5
Δ10	4,91	0,508	1	5
Δ11	3,71	1,64	1	5
Δ12	4,74	0,838	1	5

Για να ελεγχθεί αν η προτίμηση υπέρ των δραστηριοτήτων VR είναι στατιστικά σημαντική, χρησιμοποιήθηκε paired-sample t-test. Σύμφωνα με τα αποτελέσματα και στις τρεις συγκρίσεις, προέκυψαν στατιστικά σημαντικά ευρήματα. Συγκεκριμένα, στα παιδιά άρεσε περισσότερο η δραστηριότητα VR, $t(79)=-4,041$, $p=0,000$, θα ήθελαν να κάνουν ξανά δραστηριότητα VR, $t(79)=-3,985$, $p=0,000$, ενώ την θεώρησαν περισσότερο παιγνιώδη έναντι της παραδοσιακής διδασκαλίας, $t(79)=-5,113$, $p=0,000$.

Τέλος, στον Πίνακα 8 φαίνονται οι μέσοι όροι των απαντήσεων των παιδαγωγών στις επτά ερωτήσεις. Σύμφωνα με τα ευρήματα, η E13 που εξετάζει την άποψη των παιδαγωγών για το κατά πόσο μπορούν οι δραστηριότητες VR να ενισχύσουν την συνεργασία των παιδιών, είναι η ερώτηση με την χαμηλότερη βαθμολογία. Ενώ, η E14 είναι η αμέσως επόμενη χαμηλότερη ερώτηση η οποία πραγματεύεται την άποψη των παιδαγωγών για το αν μπορεί με την χρήση VR τεχνολογίας να προκύψει μάθηση με παιγνιώδη τρόπο.

Πίνακας 9. Απαντήσεις παιδαγωγών για δραστηριότητες VR

Ερώτηση	Μέσος όρος	Τυπική απόκλιση	Ελάχιστο	Μέγιστο
E8	6,92	0,277	6	7
E9	6,38	0,961	4	7
E10	6,54	0,660	5	7
E11	6,77	0,439	6	7
E12	6,92	0,277	6	7
E13	3,54	2,025	1	7
E14	5,77	1,833	2	7

Συζήτηση - Συμπεράσματα

Αν και η τεχνολογία στις μέρες μας έχει παρεισφρήσει σε όλα τα επίπεδα εκπαίδευσης, στην προσχολική αγωγή η έρευνα σχετικά με τη χρήση καινοτόμων τεχνολογιών είναι αρκετά

περιορισμένη. Έτσι, στην παρούσα έρευνα επιχειρείται να μελετηθεί η άποψη παιδιών και παιδαγωγών για την χρήση AR και VR τεχνολογίας.

Αναφορικά με το πρώτο ερευνητικό ερώτημα και την προτίμηση των παιδιών αναφορικά με παραδοσιακές δραστηριότητες ή τις δραστηριότητες AR και VR, οι απαντήσεις τους ήταν υπέρ της χρήσης τεχνολογίας. Συγκεκριμένα, υπήρξαν στατιστικά σημαντικά ευρήματα που έδειξαν πως στα παιδιά άρεσε περισσότερο η δραστηριότητα AR και VR, πως θα ήθελαν να τις επαναλάβουν, και τις βρήκαν περισσότερο παιγνιώδεις έναντι της παραδοσιακής διδασκαλίας.

Σχετικά με το δεύτερο ερευνητικό ερώτημα και το ενδεχόμενο το φύλο να επηρεάζει τον αντίκτυπο των τεχνολογιών AR και VR πάνω στα παιδιά του νηπιαγωγείου, δεν προέκυψε εύρημα που να υποστηρίζει κάτι τέτοιο. Συγκεκριμένα, όλα τα παιδιά, αγόρια και κορίτσια, συμμετείχαν με τον ίδιο ενθουσιασμό στις δραστηριότητες των δύο τεχνολογιών. Αυτό ενδεχομένως να εξηγείται και από το συμπέρασμα πως στερεοτυπικές συμπεριφορές απέναντι στην τεχνολογία παρουσιάζονται σε μεταγενέστερη ηλικία και όχι στη νηπιακή (Sapounidis et al., 2019).

Αναφορικά με το τρίτο ερευνητικό ερώτημα και τις απόψεις των παιδαγωγών για την αξιοποίηση των AR και VR τεχνολογιών στη σχολική ρουτίνα, διαπιστώθηκε ότι όλοι οι εκπαιδευτικοί συμφώνησαν πως αυτές οι τεχνολογίες μπορούν να εμπλουτίσουν τη μαθησιακή διαδικασία. Αυτό είναι ένα συμπέρασμα στο οποίο έχουν καταλήξει και άλλες έρευνες (πχ. (Kelpšienė, 2020)). Φαίνεται πως σύμφωνα με τους εκπαιδευτικούς, οι δύο καινοτόμες τεχνολογίες με τον χαρακτηριστικό τρόπο που διαθέτουν να παρουσιάζουν τη νέα πληροφορία και να εμπνέουν τα παιδιά να οικοδομήσουν νέα γνώση, μπορούν να αποτελέσουν αποδοτικά υποστηρικτικά διδακτικά εργαλεία (Ibáñez & Delgado-Kloos, 2018; Radianti et al., 2020; Santos et al., 2016). Επιπλέον, οι παιδαγωγοί εντόπισαν αυξημένο ενδιαφέρον εκ μέρους των παιδιών να πειραματιστούν με τις δύο τεχνολογίες (AR και VR) κάτι που οδήγησε στην ενεργητική συμμετοχή τους από την αρχή ως το τέλος των αντίστοιχων δραστηριοτήτων. Αυτό το εύρημα φαίνεται να συμφωνεί με άλλα πρότερον ερευνών πως η AR τεχνολογία προκαλεί την περιέργεια και το ενδιαφέρον των παιδιών (Pamuk et al., 2020) ενώ τα εμπνέει να συμμετάσχουν με ενθουσιασμό σε διαδραστικές μαθησιακές δραστηριότητες παιγνιώδους χαρακτήρα (Albayrak & Yilmaz, 2022; Syahidi et al., 2019).

Ωστόσο, σύμφωνα με τους παιδαγωγούς, φαίνεται πως η συνεργατική διάθεση των παιδιών στις δραστηριότητες AR και VR ίσως είναι περιορισμένη καθώς αυτές οι τεχνολογίες με τα έντονα χαρακτηριστικά τους να μην παρακινούν τα παιδιά να εργαστούν σε ομάδα με κοινό σκοπό. Αυτό ίσως οφείλεται στον υπέρμετρο ενθουσιασμό των παιδιών να πειραματιστούν το καθένα ξεχωριστά με την καινοτόμα τεχνολογία.

Συνεπώς, αναδύεται η ανάγκη για μελλοντικές ερευνητικές παρεμβάσεις που εστιάζουν στη διερεύνηση ανάπτυξης συνεργατικών δεξιοτήτων μεταξύ των παιδιών στο πλαίσιο δραστηριοτήτων με αυτές τις τεχνολογίες για να προκύψουν λεπτομερείς και έγκυρες οδηγίες στους εκπαιδευτικούς σχετικά με την ενσωμάτωσή τους στη μαθησιακή διαδικασία από την προσχολική εκπαίδευση. Επιπλέον, θα ήταν χρήσιμο να σχεδιαστούν και εκπονηθούν επιμορφώσεις βιωματικού χαρακτήρα στους εκπαιδευτικούς αναφορικά με την εξοικείωση τους και αξιοποίηση καινοτόμων τεχνολογιών όπως AR και VR.

Βιβλιογραφικές Αναφορές

Ajit, G., Lucas, T., & Kanyan, R. (2021). A systematic review of augmented reality in stem education. In *Estudios de Economía Aplicada* (Vol. 39, Issue 1). <https://doi.org/10.25115/eea.v39i1.4280>

- Aladin, M. Y. F., Ismail, A. W., Salam, M. S. H., Kumoi, R., & Ali, A. F. (2020). AR-TO-KID: A speech-enabled augmented reality to engage preschool children in pronunciation learning. *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, 979(1). <https://doi.org/10.1088/1757-899X/979/1/012011>
- Albayrak, S., & Yilmaz, R. M. (2022). An Investigation of Pre-School Children's Interactions with Augmented Reality Applications. *International Journal of Human-Computer Interaction*, 38(2). <https://doi.org/10.1080/10447318.2021.1926761>
- Bulbul, H., & Özđinc, F. (2022). How Real is Augmented Reality in Preschool? Examination of Young Children's AR Experiences. *Kuramsal Eğitimbilim*, 15(4). <https://doi.org/10.30831/akukey.1098113>
- Chavez, B., & Bayona, S. (2018). Virtual Reality in the Learning Process. *Trends and Advances in Information Systems and Technologies*, 2(6), 1345-1356.
- Chen, P., Liu, X., Cheng, W., & Huang, R. (2017). A review of using augmented reality in education from 2011 to 2016. *Lecture Notes in Educational Technology*, 9789811024184. https://doi.org/10.1007/978-981-10-2419-1_2
- Dobrovská, D., & Vaněček, D. (2021). Implementation of augmented reality into student practical skills training. In *Intelligent Human Systems Integration 2021: Proceedings of the 4th International Conference on Intelligent Human Systems Integration (IHSI 2021): Integrating People and Intelligent Systems, February 22-24, 2021, Palermo, Italy* (pp. 212-217). Springer International Publishing. https://doi.org/10.1007/978-3-030-68017-6_32
- Garzón, J., Pavón, J., & Baldiris, S. (2019). Systematic review and meta-analysis of augmented reality in educational settings. *Virtual Reality*, 23(4). <https://doi.org/10.1007/s10055-019-00379-9>
- Gecu-Parmaksiz, Z., & Delialioğlu, Ö. (2020). The effect of augmented reality activities on improving preschool children's spatial skills. *Interactive Learning Environments*, 28(7). <https://doi.org/10.1080/10494820.2018.1546747>
- Grassini, S., & Laumann, K. (2020). Are Modern Head-Mounted Displays Sexist? A Systematic Review on Gender Differences in HMD-Mediated Virtual Reality. *Frontiers in Psychology*, 11. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2020.01604>
- Ibáñez, M. B., & Delgado-Kloos, C. (2018). Augmented reality for STEM learning: A systematic review. *Computers and Education*, 123. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2018.05.002>
- Ihamäki, P., & Heljakka, K. (2021). Internet of Art: Exploring Mobility, AR and Connectedness in Geocaching Through a Collaborative Art Experience. *Advances in Intelligent Systems and Computing*, 1289. https://doi.org/10.1007/978-3-030-63089-8_18
- Kahriman Pamuk, D., Elmas, R., & Pamuk, S. (2020). Augmented reality and science activities: the views of preschool pre-and in-service teachers. *YYU Journal of Education Faculty*, 17(1), 671-699.
- Kaimara, P., Oikonomou, A., & Deliyannis, I. (2022). Could virtual reality applications pose real risks to children and adolescents? A systematic review of ethical issues and concerns. *Virtual Reality*, 26, 697-735. <https://doi.org/10.1007/s10055-021-00563-w>
- Kavanagh, S., Luxton-Reilly, A., Wuensche, B., & Plimmer, B. (2017). A systematic review of Virtual Reality in education. *Themes in Science and Technology Education*, 10(2), 85-119.
- Kelpšienė, M. (2020). The usage of books containing augmented reality technology in preschool education. *Pedagogika*, 138(2). <https://doi.org/10.15823/p.2020.138.9>
- Kidd, S. H., & Crompton, H. (2016). Augmented learning with augmented reality. In *Mobile learning design* (pp. 97-108). Springer.
- Kim, H. J., & Kim, B. H. (2018). Implementation of young children English education system by AR type based on P2P network service model. *Peer-to-Peer Networking and Applications*, 11(6). <https://doi.org/10.1007/s12083-017-0612-2>
- Klopfer, E., & Squire, K. (2008). Environmental detectives-the development of an augmented reality platform for environmental simulations. *Educational Technology Research and Development*, 56(2). <https://doi.org/10.1007/s11423-007-9037-6>
- Li, J. (2021). Research on the reform and innovation of preschool education informatization under the background of wireless communication and virtual reality. *Wireless Communications and Mobile Computing*, 1-6. <https://doi.org/https://doi.org/10.1155/2021/3176309>
- Luo, H., Li, G., Feng, Q., Yang, Y., & Zuo, M. (2021). Virtual reality in K-12 and higher education: A systematic review of the literature from 2000 to 2019. *Journal of Computer Assisted Learning*, 37(3), 887-901.

- Maas, M. J., & Hughes, J. M. (2020). Virtual, augmented and mixed reality in K-12 education: A review of the literature. *Technology, Pedagogy and Education*, 29(2), 231-249. <https://doi.org/https://doi.org/10.1080/1475939X.2020.1737210>
- Mousas, C., Anastasiou, D., & Spantidi, O. (2018). The effects of appearance and motion of virtual characters on emotional reactivity. *Computers in Human Behavior*, 86. <https://doi.org/10.1016/j.chb.2018.04.036>
- Oranç, C., & Küntay, A. C. (2019). Learning from the real and the virtual worlds: Educational use of augmented reality in early childhood. In *International Journal of Child-Computer Interaction* (Vol. 21). <https://doi.org/10.1016/j.ijcci.2019.06.002>
- Rababah, E. Q. (2021). From theory to practice: constructivist learning practices among Jordanian kindergarten teachers. *Kıbrıslı Eğitim Bilimleri Dergisi*, 16(2), 612-626.
- Radianti, J., Majchrzak, T. A., Fromm, J., & Wohlgenannt, I. (2020). A systematic review of immersive virtual reality applications for higher education: Design elements, lessons learned, and research agenda. *Computers & Education*, 147.
- Rapti, S., Sapounidis, T., & Tselegkaridis, S. (2023). Enriching a Traditional Learning Activity in Preschool through Augmented Reality: Children's and Teachers' Views. *Information*, 14, 530.
- Rapti, S., Sapounidis, T., & Tselegkaridis, S. (2024). Investigating Educators' and Students' Perspectives on Virtual Reality Enhanced Teaching in Preschool. *Early Childhood Education Journal*, 1-12.
- Read, J. C. (2008). Validating the Fun Toolkit: An instrument for measuring children's opinions of technology. *Cognition, Technology and Work*, 10(2), 119-128. <https://doi.org/10.1007/s10111-007-0069-9>
- Ren, Z., & Wu, J. (2019). The effect of virtual reality games on the gross motor skills of children with cerebral palsy: A meta-analysis of randomized controlled trials. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 16(20), 3885.
- Santos, M. E. C., Lübke, A. in W., Taketomi, T., Yamamoto, G., Rodrigo, M. M. T., Sandor, C., & Kato, H. (2016). Augmented reality as multimedia: the case for situated vocabulary learning. *Research and Practice in Technology Enhanced Learning*, 11(1). <https://doi.org/10.1186/s41039-016-0028-2>
- Sapounidis, T., Demetriadis, S., Papadopoulos, P. M., & Stamovlasis, D. (2019). Tangible and graphical programming with experienced children: A mixed methods analysis. *International Journal of Child-Computer Interaction*, 19, 67-78.
- Shi, A., Wang, Y., & Ding, N. (2022). The effect of game-based immersive virtual reality learning environment on learning outcomes: designing an intrinsic integrated educational game for pre-class learning. *Interactive Learning Environments*, 30(4), 721-734.
- Shoshani, A. (2023). From virtual to prosocial reality: The effects of prosocial virtual reality games on preschool Children's prosocial tendencies in real life environments. *Computers in Human Behavior*, 139.
- Syahidi, A. A., Tolle, H., Supianto, A. A., & Arai, K. (2019). AR-Child: Analysis, Evaluation, and Effect of Using Augmented Reality as a Learning Media for Preschool Children. *5th International Conference on Computing Engineering and Design, ICCED 2019*. <https://doi.org/10.1109/ICCED46541.2019.9161094>
- Volioti, C., Keramopoulos, E., Sapounidis, T., Melisidis, K., Kazlaris, G. C., Rizikianos, G., & Kitras, C. (2022). Augmented Reality Applications for Learning Geography in Primary Education. *Applied System Innovation*, 5(6). <https://doi.org/10.3390/asi5060111>
- Volioti, C., Keramopoulos, E., Sapounidis, T., Melisidis, K., Zafeiropoulou, M., Sotiriou, C., & Spiridis, V. (2022). Using Augmented Reality in K-12 Education: An Indicative Platform for Teaching Physics. *Information (Switzerland)*, 13(7). <https://doi.org/10.3390/info13070336>
- Wang, M., Callaghan, V., Bernhardt, J., White, K., & Peña-Rios, A. (2018). Augmented reality in education and training: pedagogical approaches and illustrative case studies. *Journal of Ambient Intelligence and Humanized Computing*, 9(5). <https://doi.org/10.1007/s12652-017-0547-8>
- Williams, J., Jones, D., & Walker, R. (2018). Consideration of using virtual reality for teaching neonatal resuscitation to midwifery students. *Nurse Education in Practice*, 31, 126-129.
- Wu, H. K., Lee, S. W. Y., Chang, H. Y., & Liang, J. C. (2013). Current status, opportunities and challenges of augmented reality in education. *Computers and Education*, 62. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2012.10.024>

Zhu, M., Sun, Z., Zhang, Z., Shi, Q., He, T., Liu, H., & Lee, C. (2020). Haptic-feedback smart glove as a creative human-machine interface (HMI) for virtual/augmented reality applications. *Science Advances*, 6(19).

Σύγκριση μαθησιακών αποτελεσμάτων μεταξύ πραγματικού και εικονικού εργαστηρίου στη διαστολή της θερμότητας σε μαθητές της Ε' δημοτικού

Ελένη Βλαχούδη¹, Ελένη Δερετζή¹, Βαΐα Αναγνώστου¹, Δημήτριος
Παπακώστας²

elenvlahoudi@gmail.com, deretzilena@gmail.com, anagnwstouvaia@gmail.com,
drapakos@ihu.gr

¹ ΔΠΜΣ «Ψηφιακές & Ήπιες Δεξιότητες στις Επιστήμες της Αγωγής», Διεθνές Πανεπιστήμιο
Ελλάδος

² Τμήμα Μηχανικών Πληροφορικής και Ηλεκτρονικών Συστημάτων, Διεθνές Πανεπιστήμιο
Ελλάδος

Περίληψη

Στη σύγχρονη εποχή, η εκτέλεση εικονικών πειραμάτων σε συνδυασμό με την εφαρμογή της ανακαλυπτικής μάθησης, παρέχει τη δυνατότητα σε όλους τους μαθητές να διατυπώσουν υποθέσεις, να πραγματοποιήσουν πειράματα και να οικοδομήσουν τη νέα γνώση. Σκοπός της παρούσας μελέτης είναι η διδασκαλία της διδακτικής ενότητας «Διαστολή στερεών σωμάτων», τόσο μέσω της χρήσης ηλεκτρονικού υπολογιστή όσο και μέσω της εκτέλεσης πειραμάτων σε φυσικό εργαστήριο, ώστε να διαπιστωθεί αν υπάρχει διαφοροποίηση στα μαθησιακά αποτελέσματα. Στην έρευνα συμμετείχαν 181 μαθητές της Ε' τάξης από τρία δημόσια και ένα ιδιωτικό σχολείο. Σε κάθε σχολείο δημιουργήθηκε μια πειραματική ομάδα και μια ομάδα ελέγχου. Οι μαθητές κλήθηκαν πριν και μετά τη διεξαγωγή της διδασκαλίας να συμπληρώσουν ένα ερωτηματολόγιο. Μετά τη συλλογή και την επεξεργασία των δεδομένων έγινε σύγκριση των αποτελεσμάτων μέσω γραφημάτων. Σύμφωνα με τα αποτελέσματα της έρευνας δεν υπήρχαν μεγάλες διαφοροποιήσεις στις απαντήσεις των μαθητών γεγονός που συνάδει και με τα πορίσματα των ερευνών.

Λέξεις κλειδιά: Εικονικά πειράματα, Πειράματα με φυσική παρουσία, Μαθητές δημοτικού, Φυσικές επιστήμες

Εισαγωγή

Ο αντίκτυπος της μάθησης σε διαφορετικά εργαστηριακά περιβάλλοντα, είτε πραγματικά είτε εικονικά, μπορεί να επηρεάσει σημαντικά την εκπαιδευτική εμπειρία και τα μαθησιακά αποτελέσματα. Η συνδυαστική προσέγγιση της διερεύνησης με καθοδήγηση, είτε αυτή προέρχεται από εκπαιδευτικούς είτε μέσω ψηφιακών εργαλείων, αποτελεί αποτελεσματική μέθοδο εκπαίδευσης (Aditomo & Klieme, 2020; Achuthan et al., 2021; Bhute et al., 2021).

Παραδοσιακά, τα πρακτικά εργαστήρια έπαιζαν σημαντικό ρόλο στην εκπαίδευση των επιστημών. Σήμερα, χάρη στις τεχνολογικές εξελίξεις, είναι διαθέσιμα εικονικά εργαστήρια που μπορούν να χρησιμοποιηθούν επιπλέον των πρακτικών εργαστηρίων ή ακόμη και να τα αντικαταστήσουν (de Jong et al., 2013; Chan et al., 2021;).

Η χρήση εικονικών εργαστηρίων μπορεί να προσφέρει στους μαθητές την ευκαιρία να διερευνήσουν καταστάσεις που δεν είναι εφικτό να δοκιμαστούν σε πραγματικό χρόνο επιταχύνοντας ή επιβραδύνοντας τον χρόνο αυτό (Asiksoy, 2023). Επίσης, μπορούν να επηρεάσουν θετικά τη στάση των μαθητών προς την επιστήμη, προσφέροντας ρεαλιστική προσέγγιση και ενισχύοντας την εννοιολογική κατανόησή τους (Rassudon & Korunets, 2022).

Σύμφωνα με την έρευνα των Olympriou & Zacharia (2012), το θετικό αποτέλεσμα που παρατηρείται στη μάθηση των μαθητών από τις προσομοιώσεις μπορεί να εξηγηθεί εν μέρει από τα ιδιαίτερα χαρακτηριστικά που προκύπτουν λόγω της πολύ-αναπαραστατικής τους φύσης. Κατά συνέπεια, οι εκπαιδευτικές προσομοιώσεις παρέχουν στους μαθητές μια πιο ολοκληρωμένη αντίληψη, τόσο για τα ορατά όσο και για τα αόρατα στοιχεία ενός φαινομένου και αυτό μπορεί να συμβάλει σε μια βαθύτερη κατανόηση του ίδιου του φαινομένου.

Τα εργαλεία εικονικού εργαστηρίου χρησιμοποιούνται για να εξοικονομήσουν χώρο και χρόνο, προσφέροντας ευκολότερη συναρμολόγηση και αποτελεσματικότερη χρήση σε σχέση με τον πραγματικό εργαστηριακό εξοπλισμό. Αποδεικνύονται, επομένως, αποδοτικότερα χρονικά σε σύγκριση με τα παραδοσιακά πρακτικά εργαστήρια (Reese, 2013). Αντιμετωπίζουν, ακόμη, το πρόβλημα των πολυπληθών ομάδων και βοηθούν τους μη οπτικούς ή ακουστικούς μαθητές να αλληλοεπιδράσουν με το μαθησιακό περιβάλλον τους (Seifan et al., 2020). Επιπλέον, αποτελούν οικονομικά αποδοτική επιλογή, καθώς ο σύγχρονος εξοπλισμός και οι προμήθειες σε παραδοσιακά εργαστήρια μπορεί να είναι ακριβά, εκτός από το γεγονός ότι μπορεί να λείπουν (Parong & Mayer, 2018). Ακόμη, τα επικίνδυνα πειράματα μπορούν να πραγματοποιούνται με ασφάλεια (Siddique et al., 2024). Συνολικά, αυτές οι ερευνητικές εργασίες υποδεικνύουν ότι τα εικονικά εργαστήρια στα σχολεία μπορούν να δημιουργήσουν ένα θετικό περιβάλλον μάθησης, ευνοώντας τη θετική στάση των μαθητών προς την επιστήμη (Nersesian et al., 2019).

Στον αντίποδα, πολυάριθμες έρευνες στη βιβλιογραφία έχουν αντιπαραβάλει τις επιδράσεις των εικονικών και των πρακτικών εργαστηρίων στη γνώση των περιεχομένων και στις επιστημονικές διαδικασίες των μαθητών. Παρά τα πλεονεκτήματα, κάποιοι ερευνητές έχουν επισημάνει ορισμένα αδύναμα σημεία, όπως η έλλειψη πρακτικής προσέγγισης για τους μαθητές και η απουσία συνεργάτη εργαστηρίου που θα μπορούσε να διευκολύνει τη συνεργασία μεταξύ των μαθητών (Ye et al., 2024). Τα πρακτικά εργαστηριακά περιβάλλοντα παρέχουν ευκαιρίες για την ανάπτυξη δεξιοτήτων των μαθητών (Ashari et al., 2023) και τα υλικά είναι προσιτά για άμεση επαφή, προκαλώντας την ανάπτυξη των ψυχοκινητικών ικανοτήτων των μαθητών (de Jong et al., 2013).

Επιπλέον, σε αντίστοιχη μελέτη, παρατηρήθηκε ότι οι μαθητές, υπό ορισμένες συνθήκες, κατέληγαν σε μεγαλύτερη κατανόηση των θεμάτων μετά από πραγματικά εργαστήρια σε σύγκριση με τα εικονικά. Το συμπέρασμα της έρευνας ήταν ότι αυτή η διαφορά οφειλόταν στο ότι, κατά την χρήση προσομοιώσεων, η προσοχή των μαθητών αποσπάται γρήγορα, ενώ στα πρακτικά εργαστήρια, οι μαθητές κατάφεραν να διατηρήσουν την προσοχή τους καθ' όλη τη διάρκεια της διαδικασίας. (LaTourrette et al., 2021).

Υπάρχουν, επίσης, μελέτες στις οποίες δεν παρατηρήθηκαν αξιοσημείωτες διαφορές μεταξύ των εικονικών και των πραγματικών εργαστηρίων όσον αφορά στη στάση των μαθητών. Μία από αυτές είναι και η μελέτη των Faour και Ayoubi (2018) η οποία δεν ανέδειξε σημαντική διαφορά στη στάση των μαθητών γυμνασίου ανάμεσα σε μια ομάδα που χρησιμοποίησε εικονικό εργαστήριο και σε μία άλλη που εργάστηκε σε πραγματικό εργαστήριο. Ωστόσο, παρατηρήθηκε ότι οι μαθητές που χρησιμοποίησαν το εικονικό εργαστήριο πέτυχαν υψηλότερες βαθμολογίες κατά μέσο όρο, σε σύγκριση με τους μαθητές που εργάστηκαν στο πραγματικό εργαστήριο.

Στην έρευνα του Tsihouridis και των συνεργατών του (2013), η οποία εξέταζε την αποτελεσματικότητα του εικονικού εργαστηρίου έναντι των πραγματικών σχολικών εργαστηρίων, παρατηρήθηκε ότι δεν υπήρχε μεγάλη διαφορά στην εννοιολογική κατανόηση των βασικών εννοιών μεταξύ των δύο ομάδων. Παρόλα αυτά, κάποιες ασήμαντες διαφορές υπέρ της ομάδας πραγματικού εργαστηρίου επισημάνθηκαν σε τρεις από τους δώδεκα διδακτικούς στόχους. Τα αποτελέσματα υποδηλώνουν ότι και οι δύο μέθοδοι εκπαίδευσης

μπορούν να στηρίξουν τους μαθητές στην ανάπτυξη ερευνητικής στάσης, συνεργατικών δεξιοτήτων και ικανότητας έκφρασης σημαντικών ερωτημάτων με σαφήνεια και ακρίβεια.

Ορισμένες έρευνες έχουν εφαρμόσει βέβαια και τα δύο εργαστηριακά περιβάλλοντα σε μια συγκεκριμένη σειρά ή συνδυασμό αυτών, με σκοπό να εκμεταλλευτούν τα διακριτικά τους πλεονεκτήματα (Zacharia & de Jong, 2014). Αυτές οι μελέτες έχουν καταδείξει ευρέως ότι ο συνδυασμός εικονικών και πραγματικών εργαστηριακών περιβαλλόντων συμβάλλει στη βελτίωση της γνώσης του περιεχομένου (Zacharia & Olympriou, 2011; Chiu et al., 2015;).

Συνοψίζοντας, οι προαναφερθείσες μελέτες αναδεικνύουν συλλογικά την αποτελεσματικότητα τόσο των πρακτικών όσο και των εικονικών εργαστηριακών περιβαλλόντων στη διευκόλυνση της μάθησης με βάση τη διερεύνηση στη διδασκαλία των φυσικών επιστημών (Achuthan et al., 2021; Chan et al., 2021). Και οι δύο προσεγγίσεις μπορούν να είναι αποτελεσματικές με ορισμένα πλεονεκτήματα και μειονεκτήματα (Zacharia & Olympriou, 2011). Η επιλογή μεταξύ αυτών των μεθόδων θα πρέπει να γίνεται λαμβάνοντας υπόψη τους εκάστοτε μαθησιακούς στόχους, τη διαθεσιμότητα των πόρων και την ενσωμάτωση της τεχνολογίας στο πρόγραμμα σπουδών. Τέλος, η συνεχιζόμενη έρευνα στον τομέα αυτό θα προσφέρει περαιτέρω πληροφορίες για τη βελτιστοποίηση της ισορροπίας μεταξύ πρακτικών και εικονικών προσεγγίσεων για καλύτερα μαθησιακά αποτελέσματα.

Μεθοδολογία, περιγραφή & ανάλυση της έρευνας

Αναγκαιότητα της έρευνας

Σε πολλές μελέτες αναφορικά με το μάθημα των Φυσικών επιστημών, έχουν γίνει συγκρίσεις των μαθησιακών αποτελεσμάτων σε ομάδες μαθητών που έκαναν μόνο πειράματα στην τάξη, με ομάδες που χρησιμοποίησαν μόνο εικονικά εργαστήρια.

Οι περισσότερες μελέτες αφορούν κυρίως στην ενότητα του ηλεκτρισμού ενώ δεν υπάρχουν ευρήματα για το αν υπάρχει διαφοροποίηση των μαθησιακών αποτελεσμάτων για τη διδακτική ενότητα της «Διαστολής των στερεών σωμάτων».

Συνεπώς, η παρούσα έρευνα έρχεται να καλύψει το ερευνητικό αυτό κενό, μέσω της διεξαγωγής μιας μελέτης σε μαθητές της Ε' δημοτικού που διδάσκονται την ενότητα αυτή μέσα στο πλαίσιο του μαθήματος της Φυσικής.

Σκοπός

Σκοπός της παρούσας έρευνας είναι να διαπιστωθεί αν υπάρχει διαφοροποίηση των μαθησιακών αποτελεσμάτων μέσω της εκτέλεσης εικονικών πειραμάτων σε σύγκριση με πειράματα σε φυσικό εργαστήριο, αναφορικά με την κατανόηση του φαινομένου της θερμότητας και πιο συγκεκριμένα της διαστολής των στερεών.

Ερευνητικά ερωτήματα

1. Αν και κατά πόσο επηρεάζει-διαφοροποιεί ο τύπος του μαθησιακού περιβάλλοντος (εικονικό εργαστήριο, πρακτικό εργαστήριο) τα μαθησιακά αποτελέσματα των μαθητών της Ε' Τάξης Δημοτικού στο μάθημα της Φυσικής;
2. Αν και κατά πόσο το εικονικό εργαστήριο ενισχύει τα μαθησιακά αποτελέσματα των μαθητών της Ε' Τάξης Δημοτικού στο μάθημα της Φυσικής;

Μεθοδολογία έρευνας

Η παρούσα έρευνα είναι μια μελέτη περίπτωσης κατά την οποία συλλέγονται τόσο ποσοτικά όσο και ποιοτικά δεδομένα αλλά για τις ανάγκες της παρούσας μελέτης αξιοποιούνται μόνο τα ποσοτικά.

Στην παρούσα έρευνα έλαβαν μέρος 181 μαθητές και μαθήτριες των Ε' Τάξεων της Ελλάδας, ηλικίας 10-11 χρονών, από τέσσερα (4) Δημοτικά Σχολεία. Επομένως, γίνεται λόγος για μια οιονεί πειραματική διαδικασία με δείγμα ευκολίας, στο οποίο έχουν πρόσβαση οι μελετητές.

Ακόμη, συμμετέχουν οκτώ (8) εκπαιδευτικοί. Τέσσερις (4) εκπαιδευτικοί των τμημάτων των σχολείων και οι τέσσερις (4) ερευνητριες εκπαιδευτικοί. Όλοι οι εκπαιδευτικοί έχουν διδακτική εμπειρία μεταξύ 10-22 ετών.

Για την παρούσα έρευνα επιλέχθηκε η διδασκαλία της θερμότητας και συγκεκριμένα της διαστολής των στερεών, καθώς ενδείκνυται για τον σχεδιασμό και την υλοποίηση ερευνών τόσο για συμβατικά όσο και για εικονικά εργαστηριακά περιβάλλοντα.

Το εικονικό εργαστηριακό περιβάλλον που χρησιμοποιήθηκε ονομάζεται «Μ.Α.Θ.Η.Μ.Α». Το εν λόγω λογισμικό διατίθεται δωρεάν και ο σχεδιασμός, η προτυποποίηση και η αξιολόγηση έγινε από το Τμήμα Πληροφορικής του Πανεπιστημίου Αθηνών και το Παιδαγωγικό Τμήμα Δημοτικής Εκπαίδευσης του Πανεπιστημίου Θεσσαλίας, ενώ στο σχεδιασμό και την αξιολόγηση συμμετείχε ακόμη η Ελληνογαλλική Σχολή "Άγιος Παύλος".

Εργαλεία συλλογής δεδομένων

Στην παρούσα έρευνα χρησιμοποιήθηκε μια οιονεί πειραματική μέθοδος με pre-test (αρχικό ερωτηματολόγιο) και post-test (τελικό ερωτηματολόγιο). Πιο συγκεκριμένα, πριν τη διεξαγωγή των πειραμάτων, εξετάστηκαν οι πρότερες γνώσεις των μαθητών και στα δύο τμήματα με pre-test (αρχικό ερωτηματολόγιο) που διαμοιράστηκαν στις ομάδες μαθητών.

Ακόμη, εξετάστηκαν οι γνώσεις των μαθητών μετά τη διεξαγωγή των πειραμάτων με post-test (τελικό ερωτηματολόγιο), τα οποία είχαν μια διαφοροποίηση από τα αρχικά, καθώς οι μαθητές κλήθηκαν να αποτυπώσουν το σωματιδιακό μοντέλο στην κυβική και στη γραμμική διαστολή.

Ερευνητικός σχεδιασμός

Στην παρούσα έρευνα χρησιμοποιήθηκε μια οιονεί πειραματική μέθοδος με pre-test (αρχικό ερωτηματολόγιο) και post test (τελικό ερωτηματολόγιο). Για τη μη διατάραξη του κλίματος του σχολείου, οι μαθητές των τάξεων δε χωρίστηκαν τυχαία αλλά συμμετείχαν με την τάξη τους στο εκάστοτε πείραμα.

Το ένα τμήμα κάθε σχολείου αποτέλεσε την πειραματική ομάδα (Π.Ο.) όπου έκανε το μάθημα με το εικονικό πείραμα, ενώ το άλλο τμήμα αποτέλεσε την ομάδα ελέγχου (Ο.Ε.) και έκανε το πείραμα σε πραγματικό εργαστήριο.

Οι μαθητές κάθε τμήματος της Π.Ο. χωρίστηκαν σε ομάδες της επιλογής τους. Οι ομάδες απαρτιζόνταν από 2-3 άτομα, αναλόγως του αριθμού των Η/Υ που διαθέτει η αίθουσα Πληροφορικής της εκάστοτε σχολικής μονάδας. Οι μαθητές της Ο.Ε. έκαναν το πείραμα μαζί με τον εκπαιδευτικό, πρωτίστως λόγω της έλλειψης υλικολογισμικού εξοπλισμού και δευτερευόντως λόγω της επικινδυνότητας των εν λόγω πειραμάτων.

Για τη διεξαγωγή του μαθήματος στο εικονικό εργαστήριο χρησιμοποιήθηκε, επίσης, ένα φύλλο εργασίας το οποίο διαμοιράστηκε στις πειραματικές ομάδες.

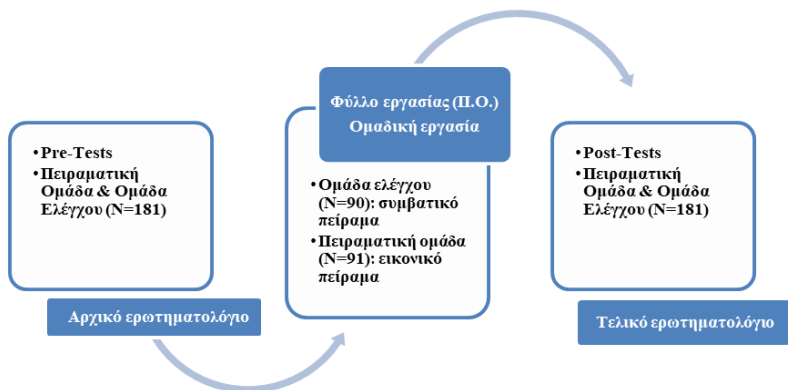
Το πλάνο διδασκαλίας σχεδιάστηκε από τις συγγράφουσες εκπαιδευτικούς. Οι εκπαιδευτικοί που συμμετείχαν με τις Ο.Ε. έλαβαν τις κατάλληλες οδηγίες για τη συμπλήρωση των ερωτηματολογίων και έκαναν τα πειράματα συμβατικά με τις τάξεις τους.

Πριν τη διεξαγωγή των μαθημάτων, οι μαθητές των Ο.Ε. και των Π.Ο. συμπλήρωσαν το Pre-Test (Διάρκεια: 1 διδακτική ώρα: 45'). Κατόπιν, οι μαθητές των Π.Ο. έκαναν πρακτική εξάσκηση στην αίθουσα πληροφορικής των σχολείων ώστε να εξοικειωθούν με το λογισμικό «Μ.Α.Θ.Η.Μ.Α» και να μάθουν να το χειρίζονται, πειραματιζόμενοι σε άλλο εικονικό εργαστήριο του ίδιου λογισμικού (Διάρκεια: 2 διδακτικές ώρες: 90').

Στη συνέχεια, οι μαθητές αμφοτέρων των ομάδων έκαναν τα πειράματα, ενώ η Π.Ο. συμπλήρωσε παράλληλα το Φύλλο Εργασίας που σχεδιάστηκε για τη διδασκαλία της ενότητας (Διάρκεια: 2 διδακτικές ώρες: 90'). Ο εκπαιδευτικός-ερευνητής παρατηρούσε και παρενέβη μόνο σε περιπτώσεις μαθητών που χρειαζόνταν βοήθεια σχετικά με τη χρήση του λογισμικού στον Η/Υ.

Στο τέλος, αμφότερα τα τμήματα συμπλήρωσαν το Post-Test (Διάρκεια: 1 Διδακτική ώρα: 45').

Η διαδικασία φαίνεται συνοπτικά στο Σχήμα 1.



Σχήμα 1. Παρουσίαση διδακτικής εφαρμογής

Ανάλυση δεδομένων

Στο τέλος της έρευνας, συγκεντρώθηκαν τα Αρχικά Ερωτηματολόγια και τα Τελικά Ερωτηματολόγια από όλους τους εκπαιδευτικούς και δόθηκαν στις συγγράφουσες εκπαιδευτικούς προς επεξεργασία.

Κατόπιν έγινε περιγραφική ανάλυση των αποτελεσμάτων των ερωτηματολογίων, όπως παρουσιάζεται στη συνέχεια.

Περιγραφική ανάλυση αποτελεσμάτων

Αρχικά, θα πρέπει να σημειωθεί ότι τα δεδομένα που συλλέχθηκαν ομαδοποιήθηκαν με βάση τον τρόπο διδασκαλίας και έτσι τα αποτελέσματα χωρίζονται σε δυο κατηγορίες, αυτά της πειραματικής ομάδας και αυτά της ομάδας ελέγχου. Έπειτα, έγινε επεξεργασία των pre-test και των post-test σε κάθε ομάδα και κατόπιν πραγματοποιήθηκε σύγκριση μεταξύ των δυο ομάδων.

Στο σημείο αυτό, αξίζει να αναφερθεί ότι στο τελικό ερωτηματολόγιο οι συμμετέχοντες κλήθηκαν να σχεδιάσουν και ένα απλό σωματιδιακό μοντέλο για την περιγραφή του φαινομένου της διαστολής, προκειμένου να ελεγχθεί το επίπεδο κατανόησης της υπό μελέτης διδακτικής ενότητας.

Στο Σχήμα 2 παρουσιάζονται οι ερωτήσεις τις οποίες απάντησαν οι μαθητές ενώ στο Σχήμα 3 παρουσιάζονται συγκεντρωτικά τα αποτελέσματα των απαντήσεων των μαθητών που συμμετείχαν στην πειραματική και στην ομάδα ελέγχου.

Πιο αναλυτικά, στο 1^ο ερώτημα υπήρξε διαφοροποίηση στις απαντήσεις των συμμετεχόντων με την Π.Ο. να παρουσιάζει υψηλότερα ποσοστά και να σημειώνει βελτίωση κατά 70,21% έναντι 64,25% της Ο.Ε. στην εύρεση της σωστής απάντησης στο post test.

Στο 2ο ερώτημα και οι δυο ομάδες επέλεξαν τη σωστή απάντηση στο post test, με την Ο.Ε. να σημειώνει μεγαλύτερο ποσοστό από την Π.Ο. και να προηγείται με μικρή διαφορά.

Προχωρώντας στο 3^ο ερώτημα, από τις απαντήσεις και των δυο ομάδων φάνηκε ότι υπήρξε κατανόηση του υπό μελέτη φαινομένου με την Π.Ο. να παρουσιάζει σε ποσοστό 35,36% βελτίωση στις σωστές απαντήσεις έναντι 24,24% της Ο.Ε.

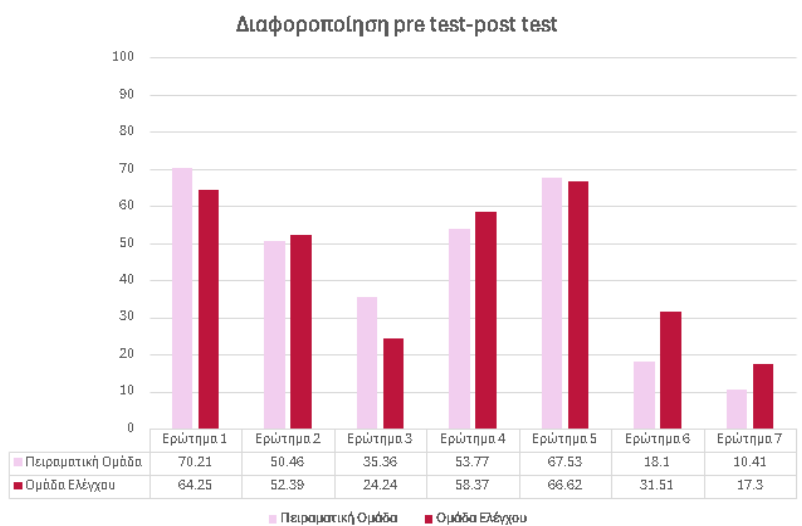
Στο 4^ο καθώς και στο 5^ο ερώτημα που κλήθηκαν να απαντήσουν οι ερωτηθέντες, έγινε σαφές ότι υπήρχαν παρόμοιες αρχικές αντιλήψεις και στις δυο ομάδες ενώ σημειώθηκε μια διαφορά υπέρ της Ο.Ε. στο Post-test.

Ιδιαίτερο ενδιαφέρον παρουσιάζουν οι απαντήσεις των δυο ομάδων στο 6^ο και στο 7^ο ερώτημα καθώς, παρόλο που και οι δυο ομάδες προέβλεψαν τη διαφορετική επιμήκυνση των δυο υλικών, στο Post test η Ο.Ε. βελτίωσε το ποσοστό των σωστών απαντήσεων της, παρουσιάζοντας υψηλότερο ποσοστό εν συγκρίσει με την Π.Ο.

1.	Τι πιστεύετε ότι θα συμβεί σε ένα μεταλλικό βόλο όταν αυτός θερμανθεί;
	A) Δεν θα συμβεί τίποτα
	B) Θα ζεσταθεί
	Γ) Θα μεγαλώσει
	Δ) Θα αυξηθεί το βάρος του
2.	Που πιστεύετε ότι οφείλεται αυτό;
3.	Όταν ένα σώμα θερμαίνεται αυξάνεται:
	A) η μάζα
	B) ο όγκος
	Γ) και τα δυο
4.	Αν αυξήσουμε τη θερμοκρασία μιας ράβδου από ατσάλι που έχει αρχική θερμοκρασία 20°C και μήκος 10 εκατοστά, κατά 10°C, τι πιστεύετε ότι θα συμβεί;
5.	Γιατί πιστεύετε ότι συμβαίνει αυτό;
6.	Αν αυξήσουμε τη θερμοκρασία μιας ράβδου από ατσάλι και μιας ράβδου από χαλκό κατά 10°C, οι οποίες θα έχουν το ίδιο μήκος (10 εκατοστά), τι πιστεύετε ότι θα συμβεί; (κυκλώστε τη σωστή απάντηση)
	A) δεν θα συμβεί τίποτα
	B) θα αυξηθούν και οι δυο ράβδοι το ίδιο
	Γ) η μια ράβδος θα αυξηθεί περισσότερο από την άλλη
7.	Αν αυξήσουμε τη θερμοκρασία μιας ράβδου από χαλκό μήκους 10 εκατοστών και μιας ράβδου από χαλκό μήκους 20 εκατοστών, κατά 20°C, τι πιστεύετε ότι θα συμβεί; (κυκλώστε τη σωστή απάντηση)
	A) δεν θα συμβεί τίποτα
	B) η μια ράβδος θα αυξηθεί περισσότερο από την άλλη

Γ) θα αυξηθούν και οι δυο το ίδιο

Σχήμα 2. Ερωτήσεις Pre-test – Post-test



Σχήμα 3. Συγκεντρωτικά αποτελέσματα της Π.Ο. & της Ο.Ε.

Συζήτηση

Μέσα από την παρουσίαση των αποτελεσμάτων της παρούσα μελέτης είναι εμφανές ότι δεν υπήρξαν σημαντικές διαφορές στα αποτελέσματα των δυο ομάδων, της πειραματικής και της ομάδας ελέγχου, επιβεβαιώνοντας τις έρευνες σύμφωνα με τις οποίες η εκτέλεση πειραμάτων τόσο σε φυσικό όσο και σε εικονικό εργαστήριο συμβάλλει στην καλύτερη κατανόηση από μέρους των μαθητών των διδασκόμενων αντικειμένων.

Μέσω της προσεκτικής μελέτης των δεδομένων και της σύγκρισης των αποτελεσμάτων των Pre-test και των Post-test κατέστη σαφές ότι δεν υπήρχαν ιδιαίτερες διαφορές, καθώς τα ποσοστά ήταν παρόμοια στις περισσότερες απαντήσεις των ερωτηθέντων. Η εκτέλεση πειραμάτων σε εικονικό εργαστήριο βοήθησε τους μαθητές να σχηματίσουν μια καλύτερη εικόνα για τη δομή της ύλης, γεγονός που επιβεβαιώνεται και από τις έρευνες που αναφέρουν ότι οι προσομοιώσεις πειραμάτων συμβάλλουν στην ανάκληση των πρότερων γνώσεων, στη διατύπωση υποθέσεων και στην οικοδόμηση της νέας γνώσης, η οποία πολύ συχνά λαμβάνει χώρα μέσω της γνωστικής σύγκρουσης, που προκαλείται από την εκτέλεση πειραμάτων (Asiksoy, 2023). Η εκτέλεση πειραμάτων μέσω ηλεκτρονικού υπολογιστή συνιστά ένα πολύτιμο εργαλείο, το οποίο βοηθάει τους μαθητές να αναπτύξουν μια θετική στάση απέναντι στις θετικές επιστήμες γενικότερα (Chan et al., 2021). Επιπλέον, οι προσομοιώσεις πειραμάτων σε συνδυασμό με μια διερευνητική προσέγγιση συμβάλλουν στην ενεργό συμμετοχή των μαθητών, προωθούν την επικοινωνία μεταξύ ομότιμων και προάγουν τη χρήση ποικίλων στρατηγικών μάθησης (Olympiou & Zacharia, 2012).

Ωστόσο, υπάρχουν και μελέτες που αναφέρουν ότι η εκτέλεση πειραμάτων μέσω ηλεκτρονικού υπολογιστή δεν επιδρά θετικά πάντα στους μαθητές (Potvin & Hasni, 2014) κυρίως λόγω της μη επαρκούς ανάπτυξης των ψηφιακών τους δεξιοτήτων (Rohaana et al., 2010).

Ακόμη, αξίζει να αναφερθεί ότι έγινε εμφανής μια διαφορά υπέρ της πειραματικής ομάδας στις ερωτήσεις που αφορούσαν την κυβική διαστολή εν συγκρίσει με την ομάδα ελέγχου που παρουσίασε υψηλότερα ποσοστά στις απαντήσεις που αφορούσαν τη γραμμική διαστολή. Η παρουσίαση υψηλότερων ποσοστών της ομάδας ελέγχου στη θεματική που αφορούσε τη γραμμική διαστολή ενδεχομένως να οφείλεται και στο γεγονός ότι υπήρχε απτική επαφή με τα υλικά. Άλλωστε, όπως αναφέρεται στη μελέτη του Chan και των συνεργατών του (2021), η εκτέλεση πειραμάτων σε φυσικό εργαστήριο διαδραματίζει σημαντικό ρόλο στη διδασκαλία των φυσικών επιστημών καθώς η απτική επαφή των μαθητών με τα υλικά βελτιώνει τις ψυχομετρικές ικανότητες. Επιπλέον, μια πληθώρα ερευνών φαίνεται να παρουσιάζει τα πολλαπλά οφέλη που έχει η εκτέλεση πειραμάτων σε φυσικό εργαστήριο έναντι των προσομοιώσεων, καθώς αναφέρεται ότι είναι εφικτή η επιτυχής αντικατάστασή τους (Olympriou & Zacharia, 2012) και ότι η εκτέλεση πειραμάτων με πραγματικά υλικά συμβάλλει στη μαθησιακή επίτευξη και προάγει την ανάπτυξη πολλαπλών δεξιοτήτων (de Jong et al., 2013).

Εν κατακλείδι, θα πρέπει να σημειωθεί ότι ο συνδυασμός εκτέλεσης πειραμάτων και στα δυο περιβάλλοντα, φυσικό και εικονικό, φαίνεται να βελτιώνει σε μεγάλο βαθμό τα μαθησιακά αποτελέσματα (Lampropoulos & Kinshuk, 2024; Papalazarou et al., 2024).

Συμπεράσματα

Τα ευρήματα της παρούσας μελέτης υποστηρίζουν τη θέση ότι η χρήση τόσο φυσικών όσο και εικονικών εργαστηρίων συμβάλλει θετικά στην κατανόηση των διδακτικών αντικειμένων από τους μαθητές, χωρίς να παρατηρούνται σημαντικές διαφορές στα μαθησιακά αποτελέσματα μεταξύ των δύο μεθόδων. Τα ευρήματα αναδεικνύουν την αποτελεσματικότητα των πειραμάτων σε εικονικά περιβάλλοντα, ιδιαίτερα όσον αφορά στην ενίσχυση της κατανόησης της δομής της ύλης και στην υποστήριξη της οικοδόμησης νέας γνώσης. Επιπλέον, επιβεβαιώνεται η άποψη ότι οι προσομοιώσεις σε εικονικά εργαστήρια μπορούν να αποτελέσουν πολύτιμο εργαλείο για την ανάπτυξη θετικής στάσης απέναντι στις θετικές επιστήμες, ενώ ταυτόχρονα προωθούν την ενεργή συμμετοχή και την επικοινωνία μεταξύ των μαθητών.

Παρά τα θετικά αποτελέσματα, αναγνωρίζεται ότι η απτική εμπειρία που προσφέρει το φυσικό εργαστήριο εξακολουθεί να διαδραματίζει σημαντικό ρόλο στη διδασκαλία των φυσικών επιστημών, ιδίως σε θέματα όπως η γραμμική διαστολή, όπου η φυσική επαφή με τα υλικά φαίνεται να ενισχύει τις ψυχομετρικές δεξιότητες των μαθητών. Αυτό υποδηλώνει ότι, παρόλο που τα εικονικά εργαστήρια προσφέρουν σημαντικά πλεονεκτήματα, η συμπληρωματική χρήση τους με φυσικά εργαστήρια μπορεί να οδηγήσει σε βελτιωμένα μαθησιακά αποτελέσματα.

Συνοψίζοντας, τα αποτελέσματα υπογραμμίζουν τη σημασία ενός συνδυαστικού μοντέλου εκπαίδευσης, όπου η χρήση τόσο φυσικών όσο και εικονικών εργαστηρίων μπορεί να ενισχύσει τα μαθησιακά αποτελέσματα και να προάγει την ανάπτυξη πολλαπλών δεξιοτήτων. Οι εκπαιδευτικοί καλούνται να ενσωματώσουν και τα δύο αυτά περιβάλλοντα για να επιτύχουν μια ολοκληρωμένη προσέγγιση στη διδασκαλία των φυσικών επιστημών.

Βιβλιογραφικές Αναφορές

- Achuthan, K., Raghavan, D., Shankar, B., Francis, S. P., & Kolil, V. K. (2021). Impact of remote experimentation, interactivity and platform effectiveness on laboratory learning outcomes. *International Journal of Educational Technology in Higher Education*, 18(1), 1–24. <https://doi.org/10.1186/S41239-021-00272-Z/FIGURES/14>
- Aditomo, A., & Klieme, E. (2020). Forms of inquiry-based science instruction and their relations with learning outcomes: Evidence from high and low-performing education systems. *International Journal of Science Education*, 42(4), 504–525. doi:10.1080/09500693.2020.1716093
- Ashari, M. F., Bhawiyuga, A., & Basuki, A. (2023). The Development of Hands-On Lab Platform Using Container-Based Virtualization Technology. *ACM International Conference Proceeding Series*, 304–310. https://doi.org/10.1145/3626641.3626937/SUPPL_FILE/HANDS-ON
- Bhute, V. J., Inguva, P., Shah, U., & Brechtelsbauer, C. (2021). Transforming traditional teaching laboratories for effective remote delivery – A review. *Education for Chemical Engineers*, 35, 96–104. <https://doi.org/10.1016/J.ECE.2021.01.008>
- Chan, P., Van Gerven, T., Dubois, J.-L., & Bernaerts, K. (2021). Virtual chemical laboratories: A systematic literature review of research, technologies and instructional design. *Computers and Education Open*, 2, 100053. <https://doi.org/10.1016/J.CAEO.2021.100053>
- Chiu, J. L., DeJaegher, C. J., & Chao, J. (2015). The effects of augmented virtual science laboratories on middle school students' understanding of gas properties. *Computers & Education*, 85, 59–73. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2015.02.007>
- de Jong, T., Linn, M. C., & Zacharia, Z. C. (2013). Physical and virtual laboratories in science and engineering education. *Science*, 340(6130), 305–308. <https://doi.org/10.1126/science.1230579>
- Faour, M. A., & Ayoubi, Z. (2018). The effect of using virtual laboratory on grade 10 students' conceptual understanding and their attitudes towards physics. *Journal of Education in Science, Environment and Health*, 4(1), 54–68. <https://DOI:10.21891/jeseh.387482>
- Lampropoulos, G., & Kinshuk. (2024). Virtual reality and gamification in education: a systematic review. *Educational Technology Research and Development* 2024 72:3, 72(3), 1691–1785. <https://doi.org/10.1007/S11423-024-10351-3>
- LaTourrette, K., Stengel, A., & Clarke, J. (2021). Student-led workshops: Filling skills gaps in computational research for life scientists. *Natural Sciences Education*, 50(1), e20052. <https://doi.org/10.1002/NSE2.20052>
- Nersesian, E., Spryszynski, A., & Lee, M. J. (2019). Integration of Virtual Reality in Secondary STEM Education. 2019 9th IEEE Integrated STEM Education Conference, ISEC 2019, 83–90. <https://doi.org/10.1109/ISECON.2019.8882070>
- Olympiou, G., & Zacharia, Z. C. (2012). Blending physical and virtual manipulatives: An effort to improve students' conceptual understanding through science laboratory experimentation. *Science Education*, 96(1), 21–47. <https://doi.org/10.1002/sci.20463>
- Papalazarou, N., Lefkos, I., & Fachantidis, N. (2024). The Effect of Physical and Virtual Inquiry-Based Experiments on Students' Attitudes and Learning. *Journal of Science Education and Technology*, 33(3), 349–364. <https://doi.org/10.1007/S10956-023-10088-3/TABLES/4>
- Parong, J., & Mayer, R. E. (2018). Learning science in immersive virtual reality. *Journal of Educational Psychology*, 110(6), 785–797. <https://doi.org/10.1037/edu0000241>
- Potvin, P., & Hasni, A. (2014). Interest, motivation and attitude towards science and technology at K-12 levels: A systematic review of 12 years of educational research. *Studies in Science Education*, 50(1), 85–129
- Rassudov, L., & Korunets, A. (2022). Virtual Labs: An Effective Engineering Education Tool for Remote Learning and not only. *Proceedings - International Workshop on Electric Drives, IWED, 2022-January*. <https://doi.org/10.1109/IWED54598.2022.9722375>
- Reese, M. C. (2013). *Comparison of student achievement among two science laboratory types: Traditional and virtual* (Doctoral dissertation). Retrieved from ProQuest Dissertations and Theses database. (UMI No 3590234)
- Rohaan, E. J., Taconis, R., & Jochems, W. M. G. (2010). Reviewing the relations between teachers' knowledge and pupils' attitude in the field of primary technology education. *International Journal of Technology and Design Education*, 20(1), 15–26. <https://doi.org/10.1007/s10798-008-9055-7>

- Seifan, M., Robertson, N., & Berenjian, A. (2020). Use of virtual learning to increase key laboratory skills and essential non-cognitive characteristics. *Education for Chemical Engineers*, 33, 66–75. <https://doi.org/10.1016/J.ECE.2020.07.006>
- Siddique, I. M., Arde, R. A., & Siddique, A. A. (2024). The Future of Distance Learning: Streamlined Labs in Virtual Education. *Journal of IoT and Machine Learning (e-ISSN: 3048-5312)*, 1(1), 30–37. <https://doi.org/10.48001/JOITML.2024.1130-37>
- Tsihouridis Ch., Vavougiou D., & Ioannidis G. S. (2013). The effectiveness of virtual laboratories as a contemporary teaching tool in the teaching of electric circuits in Upper High School as compared to that of real labs. In Auer M.E. (Eds.), *In Proceedings of the 16th International Conference on Interactive Collaborative Learning ICL 2013 & the 42nd International Conference on Engineering Pedagogy IGIP 2013, Kazan, Russia* (pp. 816–820). <https://doi.org/10.1109/ICL.2013.6644714>
- Ye, D., Pennisi, S., & Naranjo, L. L. (2024). Incorporating hands-on experiments into an online science course. *Journal of Computer Assisted Learning*, 40(4), 1400–1412. <https://doi.org/10.1111/JCAL.12960>
- Zacharia, Z. C., & de Jong, T. (2014). The effects on students' conceptual understanding of electric circuits of introducing virtual manipulatives within a physical manipulatives-oriented curriculum. *Cognition and Instruction*, 32(2), 101–158. <https://doi.org/10.1080/07370008.2014.887083>
- Zacharia, Z. C., & Olympiou, G. (2011). Physical versus virtual manipulative experimentation in physics learning. *Learning and Instruction*, 21(3), 317–331. <https://doi.org/10.1016/j.learninstruc.2010.03.001>

Αναρτημένες Εργασίες

Μεγάλα Γλωσσικά Μοντέλα: προβληματισμοί, προκλήσεις και στο βάθος η Ελληνική Γλώσσα

Αριστείδης Βαγγελάτος
vagelat@cti.gr
Ερευνητής, ΙΤΥΕ «Διόφαντος»

Περίληψη

Η Τεχνητή Νοημοσύνη, και η «παραγωγική» εκδοχή της, που περιλαμβάνει κατά κύριο λόγο τα Μεγάλα Γλωσσικά Μοντέλα (ΜΓΜ) και τις εφαρμογές τους, έχουν αλλάξει μέσα σε μικρό χρονικό διάστημα, τον τρόπο που σκεφτόμαστε, ενεργούμε και κυρίως «γράφουμε» (παράγουμε γραπτό κείμενο). Και όταν αναφερόμαστε στην γραφή, η έμφαση, στο πλαίσιο της εργασίας, δίνεται σε ό,τι έχει σχέση με την εκπαιδευτική διαδικασία με επιπλέον στόχο την αξιολόγηση των νέων δεδομένων, σε σχέση με την Ελληνική γλώσσα. Στην παρούσα έρευνα, μέσω κυρίως βιβλιογραφικής ανασκόπησης, προσεγγίζουμε τα ΜΓΜ και τις ανησυχίες που έχουν δημιουργήσει κατά κύριο λόγο στην εκπαιδευτική κοινότητα, ενώ παράλληλα σχολιάζουμε ακροθιγώς, την «επάρκεια» των ΜΓΜ σε γλώσσες λιγότερο διαδεδομένες, όπως είναι τα Ελληνικά.

Λέξεις κλειδιά: Μεγάλα Γλωσσικά Μοντέλα, Επεξεργασία Φυσικής Γλώσσας, Τεχνητή Νοημοσύνη

Εισαγωγή

Τα τελευταία δυο χρόνια, παρατηρούμε μια τεράστια εξέλιξη σε αυτό που όλοι, ίσως για ευκολία, ονομάζουμε τεχνητή νοημοσύνη (ΤΝ), και απεικονίζεται στην καθημερινότητά μας κυρίως με εφαρμογές Μεγάλων Γλωσσικών Μοντέλων (ΜΓΜ) – Large Language Models (LLMs).

Κάθε χρήστης έχει πλέον δοκιμάσει τουλάχιστον μια σχετική εφαρμογή (π.χ. ChatGPT, Gemini, Copilot, LLaMA), με τους πιο θαλερούς να το αξιοποιούν στην καθημερινότητά τους: από τα πιο καλά παραδείγματα, οι «πρωτοπόροι» φοιτητές που γράφουν μια διατριβή, ή κάποιο επιστημονικό άρθρο, σε πολλές περιπτώσεις αναζητούν βοήθεια, στα συστήματα αυτά (Yan et al., 2024). Οι σχετικές εφαρμογές κάνουν κυριολεκτικά θραύση, σε κάτι που υπό άλλες συνθήκες, θα χαρακτηρίζαμε πολύ εύκολα από λογοκλοπή έως και αντιγραφή, ενώ σήμερα, δυσκολευόμαστε ακόμα και να το αναγνωρίσουμε: έχουν βλέπεται κάνει την εμφάνισή τους εφαρμογές «παράφρασης» που αναλαμβάνουν να κάνουν ένα κείμενο που έχει παραχθεί από εφαρμογή ΤΝ, μη αναγνωρίσιμο ως τέτοιο (από ... άλλες σχετικές εφαρμογές αναγνώρισης της λογοκλοπής – πλαγιαρισμού).

Μέσα σε αυτό το δυστοπικό (αλλά και καινοφανές) τοπίο, πολλές είναι οι παράμετροι που πρέπει να διερευνηθούν καλύτερα: να τις κατανοήσουμε με στόχο να τις αξιοποιήσουμε στην εκπαίδευση και όχι απλά να χρησιμοποιηθούν με σκοπό την εξαπάτηση. Και σίγουρα υπάρχει μεγάλο πεδίο έρευνας προς την κατεύθυνση αυτή.

Στο παρόν άρθρο, πέρα από τη συζήτηση για τις προκλήσεις αυτές, εξετάζουμε και ένα θέμα που έχει να κάνει με την δυνατότητα (ή την αδυναμία) που έχουν τα ΜΓΜ να υποστηρίξουν στον ίδιο βαθμό, το Αγγλόφωνο κοινό (η πλειοψηφία των ΜΓΜ έχουν εκπαιδευτεί σε μεγάλο βαθμό σε κείμενα – σώματα κειμένων – που είναι γραμμένα στην Αγγλική γλώσσα) και ταυτόχρονα το μη Αγγλόφωνο κοινό και ειδικότερα άλλες, λιγότερο χρησιμοποιούμενες γλώσσες, όπως είναι και η Ελληνική.

Στη συνέχεια της εργασίας, αρχικά κάνουμε μια εισαγωγή στα ΜΓΜ, κατόπιν παρουσιάζουμε τις ιδιαιτερότητες της Ελληνικής γλώσσας σε σχέση με την Επεξεργασία Φυσικής Γλώσσας, μετά σχολιάζουμε τις ανησυχίες και τις προκλήσεις που φέρνουν οι εφαρμογές των ΜΓΜ, και πριν τα συμπεράσματα, εξετάζουμε αν τα ΜΓΜ που έχουμε σήμερα, είναι το ίδιο «ικανά» για όλες τις φυσικές γλώσσες.

Τι είναι τα ΜΓΜ (LLM-Large Language Models)

Ένα μεγάλο γλωσσικό μοντέλο (LLM) είναι ένα πακέτο λογισμικού που διακρίνεται για την ικανότητά του να μπορεί να κατανοήσει και να παράγει γλώσσα γενικού σκοπού (Wikipedia, 2024). Τα ΜΓΜ αποκτούν αυτές τις «ικανότητες» αποθηκεύοντας («μαθαίνοντας» κατά άλλους) στατιστικές σχέσεις από μεγάλης έκτασης ψηφιακά κειμενικά έγγραφα μέσω μιας υπολογιστικά εντατικής διαδικασίας εκπαίδευσης είτε με αυτοεπιβλεψη (self-supervised) είτε με ημιεπιβλεψη (semi-supervised). Τα ΜΓΜ μπορούν να χρησιμοποιηθούν για την παραγωγή κειμένου, μια μορφή παραγωγικής τεχνητής νοημοσύνης, λαμβάνοντας ένα κείμενο εισόδου και παράγοντας κείμενο με νόημα, προβλέποντας επανειλημμένα το επόμενο σύμβολο, λέξη ή φράση.

Τα ΜΓΜ είναι χρησιμοποιούν στην πράξη τεχνητά νευρωνικά δίκτυα. Τα μεγαλύτερα και πιο ικανά, από τον Μάρτιο του 2023, κατασκευάζονται με αρχιτεκτονική που βασίζεται σε αποκωδικοποίηση βασισμένη σε μετασχηματισμούς (decoder-only transformer-based architecture).

Μερικά αξιοσημείωτα και ευρέως χρησιμοποιούμενα ΜΓΜ είναι η σειρά μοντέλων GPT της OpenAI (π.χ. GPT-3.5 και GPT-4, που χρησιμοποιούνται στο ChatGPT και στο Microsoft Copilot), το Gemini της Google, η οικογένεια μοντέλων LLaMA της Meta, τα μοντέλα Claude της Anthropic και τα μοντέλα της Mistral AI.

Πώς λειτουργούν τα μεγάλα γλωσσικά μοντέλα;

Τα ΜΓΜ ακολουθούν μια σύνθετη προσέγγιση που περιλαμβάνει πολλαπλά επίπεδα.

Στο θεμελιώδες επίπεδο, ένα ΜΓΜ πρέπει να εκπαιδευτεί σε έναν μεγάλο όγκο δεδομένων - μερικές φορές αναφέρεται ως σώμα δεδομένων - που συνήθως έχει μέγεθος petabytes. Η εκπαίδευση μπορεί να περιλαμβάνει πολλαπλά βήματα, ξεκινώντας συνήθως με μια προσέγγιση μάθησης χωρίς επιβλεψη (unsupervised learning). Στην προσέγγιση αυτή, το μοντέλο εκπαιδεύεται σε μη δομημένα δεδομένα και σε δεδομένα χωρίς ετικέτες. Το πλεονέκτημα της εκπαίδευσης σε μη επισημειωμένα δεδομένα (χωρίς ετικέτες) είναι ότι συχνά υπάρχουν πολύ περισσότερα δεδομένα διαθέσιμα σε αυτή τη μορφή. Σε αυτό το στάδιο, το μοντέλο αρχίζει να αντλεί σχέσεις μεταξύ διαφορετικών λέξεων και εννοιών (πάντα σε στατιστική μορφή).

Το επόμενο βήμα για ορισμένα ΜΓΜ είναι η εκπαίδευση και η τελειοποίηση με μια μορφή αυτοεπιβλεπόμενης (self-supervised) μάθησης. Στο βήμα αυτό, έχει πραγματοποιηθεί κάποια επισημείωση δεδομένων, βοηθώντας το μοντέλο να αναγνωρίζει με μεγαλύτερη ακρίβεια τις διαφορετικές έννοιες.

Στη συνέχεια, το ΜΓΜ εφαρμόζει βαθιά μάθηση (deep learning) καθώς περνάει από τη διαδικασία του μετασχηματισμού στα νευρωνικά δίκτυα. Η αρχιτεκτονική του μοντέλου μετασχηματιστή (transformer) επιτρέπει στο ΜΓΜ να κατανοεί και να αναγνωρίζει τις σχέσεις και τις συνδέσεις μεταξύ λέξεων και εννοιών χρησιμοποιώντας έναν μηχανισμό αυτο-ενημέρωσης ή αυτο-προσοχής (self-attention mechanism). Αυτός ο μηχανισμός είναι σε θέση να αποδίδει μια βαθμολογία, που συνήθως αναφέρεται ως βάρος, σε ένα δεδομένο στοιχείο - που ονομάζεται token - προκειμένου να προσδιορίσει τη σχέση.

Τα ΜΓΜ έχουν γίνει όλο και πιο δημοφιλή επειδή έχουν ευρεία εφαρμογή για ένα πλατύ φάσμα εργασιών ΕΦΓ, συμπεριλαμβανομένων των ακόλουθων: Παραγωγή κειμένου, Μετάφραση, Περίληψη περιεχομένου, Παραλλαγή περιεχομένου, Ταξινόμηση και κατηγοριοποίηση, Ανάλυση συναισθήματος, Διαλογική τεχνητή νοημοσύνη και προσωπικοί βοηθοί (chatbots).

Η Ελληνική γλώσσα και η Επεξεργασία Φυσικής Γλώσσας

Τα ελληνικά είναι η επίσημη γλώσσα της Ελλάδας, μία από τις δύο επίσημες γλώσσες της Κύπρου, καθώς και μία από τις 24 επίσημες γλώσσες της Ευρωπαϊκής Ένωσης (ΕΕ). Έχοντας τουλάχιστον 13 εκατομμύρια φυσικούς ομιλητές, όπως αναφέρεται στην έκδοση του 2020 (23η) του Ethnologue, μιας βάσης δεδομένων αναφοράς γλωσσών που δημοσιεύεται από την SIL International (Eberhard, Simons, & Fennig, 2019), η ελληνική κατατάσσεται στην 89η θέση μεταξύ των 200 πιο διαδεδομένων γλωσσών παγκοσμίως. Το ελληνικό αλφάβητο αποτελείται από 24 γράμματα και δύο διακριτικά, ένα για την αναπαράσταση του σημείου τονισμού (π.χ. «ί») και ένα για τα διαλυτικά, που αποτελείται από δύο τελείες πάνω από ένα φωνήεν και υποδηλώνει μια ξεχωριστή συλλαβή (π.χ. «ϊ»).

Η ΕΦΓ ήδη από τα τέλη της δεκαετίας του 1980 αναγνωρίστηκε ως μια αποφασιστική ευκαιρία για την ελληνική γλώσσα να συμμετάσχει στο γλωσσικό τοπίο της Ευρωπαϊκής Ένωσης επί ίσοις όροις με άλλες πιο διαδεδομένες γλώσσες. Υπό το πρίσμα αυτής της πολιτικής και με τη βοήθεια της Ευρωπαϊκής Ένωσης και εθνικών χρηματοδοτήσεων, έχουν αναπτυχθεί πολλαπλά εργαλεία και πόροι για την «ελληνική» ΕΦΓ. Ωστόσο, οι σχετικές εργασίες που διερευνούν την περιοχή είναι περιορισμένες (Gavrilidou et al., 2012; Papantoniou & Tzitzikas, 2020). Σύμφωνα με την πιο πρόσφατη (Papantoniou & Tzitzikas, 2020), αναφέρονται 79 δημοσιευμένες εργασίες που αντλήθηκαν τόσο από την ερευνητική όσο και από την “γκρίζα” βιβλιογραφία και αφορούν πόρους και εργαλεία ΕΦΓ για τα νέα ελληνικά. Οι εργασίες αυτές περιγράφουν εξελίξεις για διάφορα επίπεδα επεξεργασίας, όπως φωνητική, μορφολογία, σύνταξη, ενσωμάτωση λέξεων, σημασιολογία, ανάλυση συναισθήματος και απάντηση ερωτήσεων. Όπως γίνεται φανερό από αυτή τη συνοπτική επισκόπηση, ένας μεγάλος αριθμός από τις αναφερόμενες εργασίες, αν και καινοτόμες όσον αφορά τις ερευνητικές προσεγγίσεις, δεν φαίνεται να έχουν ενσωματωθεί ή αξιοποιηθεί σε ένα ευρύτερο πλαίσιο εφαρμογής. Ακόμη πιο σημαντικό είναι ότι οι πόροι και τα εργαλεία που σχετίζονται με πιο εξειδικευμένες περιοχές (π.χ. Υγεία, κ.α.) μπορούν να μετρηθούν στα δάχτυλα του ενός χεριού (Vagelatos et al., 2011; Vagelatos et al., 2022; Zervopoulos et al., 2019).

Ανησυχίες που εκφράζονται για τις εφαρμογές των ΜΓΜ

Η έλευση της ΤΝ και πιο συγκεκριμένα της παραγωγικής ΤΝ, με τη μορφή που αναφέρθηκε παραπάνω, φέρνει μαζί της και αρκετές ανησυχίες που εκφράζονται από τους ερευνητές. Ας δούμε τις πιο σημαντικές από αυτές.

Τα ΜΓΜ μπορούν να χρησιμεύσουν ως προσωπικοί δάσκαλοι αγγλικών, υποστηρίζοντας τους ερευνητές που δεν έχουν ως μητρική γλώσσα την αγγλική να ξεπεράσουν τις δυσκολίες που συχνά αντιμετωπίζουν κατά τη συγγραφή επιστημονικών εργασιών στη γλώσσα αυτή (Koga, 2023).

Ωστόσο, υπάρχουν προβλήματα στην αξιοποίηση ΜΓΜ για τη δημιουργία κειμένων, όπως η παραγωγή ψευδούς πληροφορίας (hallucinations¹), η λογοκλοπή αλλά και οι ανησυχίες για την προστασία της ιδιωτικής ζωής. Για τον μετριασμό αυτών των τρωτών σημείων, οι συγγραφείς θα πρέπει να ελέγχουν πολλαπλώς το παραγόμενο περιεχόμενο συγκρίνοντάς το με αξιόπιστες πηγές για να διασφαλίσουν την ακρίβεια, να χρησιμοποιούν ανιχνευτές γλωσσικής ομοιότητας (εργαλεία κατά της λογοκλοπής) και να αποφεύγουν την εισαγωγή σημαντικών και προσωπικών πληροφοριών στις εντολές/ερωτήματα (prompt) των ΜΓΜ.

Επιπλέον υπάρχει η προτροπή τα ΜΓΜ να χρησιμοποιούνται περισσότερο για την επεξεργασία και την βελτίωση κειμένου παρά για τη δημιουργία μεγάλης έκτασης «πρωτότυπου» κειμένου (Elsevier, 2023).

Σύμφωνα με τα πρότυπα του Elsevier (Elsevier, 2023), οι συγγραφείς θα πρέπει να χρησιμοποιούν τεχνολογίες παραγωγικής τεχνητής νοημοσύνης (TN) και τεχνολογίες με υποστήριξη TN κατά τη διαδικασία συγγραφής, μόνο για τη βελτίωση της αναγνωσιμότητας και της γλώσσας της εργασίας τους. Καθώς η τεχνητή νοημοσύνη μπορεί να παρέχει ένα έγκυρο φαινομενικά αποτέλεσμα που στην ουσία του είναι εσφαλμένο, ελλιπές ή προκατειλημμένο, θα πρέπει να χρησιμοποιείται με ανθρώπινη εποπτεία και έλεγχο και οι συγγραφείς θα πρέπει να εξετάζουν προσεκτικά και να τροποποιούν κατάλληλα το αποτέλεσμα. Το περιεχόμενο του οιοδήποτε πονήματος, είναι τελικά υπευθυνότητα του δημιουργού και μόνο αυτός είναι υπόλογος για αυτό.

Συγκεκριμένα περιοδικά και οργανισμοί ανταποκρίνονται διαφορετικά στη χρήση της TN. Για παράδειγμα, το Korean Journal of Radiology (!) ενθαρρύνει την ορθή εφαρμογή της παραγωγικής TN για να διευκολύνει τη διάδοση σημαντικών επιστημονικών γνώσεων μέσω των δημοσιεύσεων, αποτρέποντας παράλληλα την επιστημονική ανάρμοστη συμπεριφορά και τις παραβιάσεις της δεοντολογίας των δημοσιεύσεων (Park, 2023). Στον αντίποδα, οι πολιτικές των περιοδικών της Radiological Society of North America (RSNA, 2023) σημειώνουν σαφώς ότι οι συγγραφείς θα πρέπει να είναι σε θέση να δηλώνουν ότι τα άρθρα τους δεν περιέχουν λογοκλοπή, συμπεριλαμβανομένου του κειμένου και των γραφικών που παράγονται από εφαρμογές TN.

Είναι όμως τα ΜΓΜ, το ίδιο ικανά σε όλες τις γλώσσες;

Η επιστημονική συζήτηση έχει ξεκινήσει σχεδόν με την εμφάνιση των εφαρμογών TN, σε σχέση με την «ικανότητα» των ΜΓΜ να ανταποκριθούν ανάλογα και με επάρκεια σε διαφορετικές φυσικές γλώσσες (το σημείο αναφοράς είναι φυσικά η Αγγλική που είναι η κυρίαρχη στο διαδίκτυο).

Οι Lai et al., 2023, αναφέρονται στο ChatGPT, περιγράφοντας ότι σε σύγκριση με ειδικές κειμενικές ερωτήσεις, η ανώτερη απόδοση του ChatGPT σε αγγλικές περιγραφές εργασιών για την πλειονότητα των προβλημάτων και των γλωσσών υποδηλώνει ότι το ChatGPT μπορεί να κατανοεί/αναλύει καλύτερα τις αγγλικές προτροπές και να οδηγεί σε καλύτερη παραγωγή απαντήσεων με πιο ακριβή αποτελέσματα. Επιπλέον, η συμπερίληψη αγγλικών περιγραφών εργασιών για μη αγγλικές εισόδους (προτροπές) μπορεί να θεωρηθεί ως μια προσέγγιση για τη μετατόπιση των αναπαραστάσεων των ειδικών γλωσσικών εισόδων προς τον αγγλικό χώρο που μπορεί να επεξεργαστεί καλύτερα από το ChatGPT λόγω της κυριαρχίας της αγγλικής γλώσσας στα δεδομένα εκπαίδευσής του.

¹ Βλέπε νέο ορισμό στο <https://www.cam.ac.uk/research/news/cambridge-dictionary-names-hallucinate-word-of-the-year-2023>

Ερχόμενοι τώρα σε παραδείγματα προτροπών στην Ελληνική γλώσσα, διαβάζουμε ότι στην προτροπή «Δώσε μου τρεις σημαντικές εθνικές εορτές» η απάντηση του ChatGPT (4) ήταν «1. Ημέρα της Ανεξαρτησίας, 2. Όχι Ημέρα [sic], 3. Πρωτομαγιά» (Σπινέλλης, 2024).

Λίγες εβδομάδες μετά, την ώρα που γράφεται το παρόν κείμενο, το ίδιο εργαλείο δίνει πολύ καλύτερη απάντηση (μαζί και με σχετικές αναφορά):

Σίγουρα! Εδώ είναι τρεις σημαντικές **εθνικές εορτές** στην Ελλάδα:

α) 25η Μαρτίου (Εορτασμός της Ελληνικής Επανάστασης του 1821). β) 1η Μαΐου (Εργατική Πρωτομαγιά). γ) 28η Οκτωβρίου (Επέτειος του ΟΧΙ).

Δεν μπορούμε να είμαστε σίγουροι για το πλαίσιο που δημιούργησε τόσο διαφορετικές απαντήσεις. Σίγουρα όμως θα πρέπει να έχει κανείς κατά νου δυο «χρυσούς κανόνες»: α) αυτό που όλοι γνωρίζαμε από την προηγούμενη «google search» περίοδο, ισχύει ακόμα: το «of course it's true, I show it on the Internet» (<https://cacm.acm.org/research/of-course-its-true-i-saw-it-on-the-internet/>) εξακολουθεί να ΜΗΝ ισχύει! Και β) σε μεμονωμένες απαντήσεις, μπορούμε να βασιστούμε μόνο αντιπαραδείγματα και ΟΧΙ συμπεράσματα! Και φυσικά, όπως αναφέρθηκε και παραπάνω, τα μοντέλα βελτιώνονται.

ΜΓΜ προσαρμοσμένα στην Ελληνική Γλώσσα

Εδώ και αρκετό καιρό, ξεκίνησαν προσπάθειες να επεκταθούν οι δυνατότητες των ανοιχτών ΜΓΜ σε άλλες γλώσσες (π.χ. LeoLM για γερμανικά, AguilaF για ισπανικά, κ.λπ.)

Ομοίως τους τελευταίους μήνες, έχει ξεκινήσει μια προσπάθεια και από Έλληνες ερευνητές (και τα αντίστοιχα ερευνητικά ινστιτούτα) να «εξελληνίσουν» (ή καλύτερα να εκπαιδεύσουν στην Ελληνική γλώσσα) ΜΓΜ. Προς αυτή την κατεύθυνση αναπτύχθηκε και κυκλοφόρησε από το Ινστιτούτο Επεξεργασίας Γλώσσας και Λόγου του Κέντρου Έρευνας & Καινοτομίας Αθηνά, το Meltemi LLM για την ελληνική γλώσσα. Το Meltemi αναπτύσσεται ως δίγλωσσο μοντέλο, διατηρώντας τις δυνατότητές του για την αγγλική γλώσσα, ενώ επεκτείνεται για να κατανοεί και να δημιουργεί άπαιστα κείμενο στα Νέα Ελληνικά χρησιμοποιώντας τεχνικές αιχμής. Το Meltemi είναι χτισμένο πάνω στο ΜΓΜ ανοιχτού λογισμικού της Mistral-7B και έχει εκπαιδευτεί σε ένα σώμα ελληνικών κειμένων υψηλής ποιότητας. Υπάρχουν δύο παραλλαγές του Meltemi στην έκδοση 1k: το θεμελιώδες μοντέλο Meltemi-7B-v1 και το παράγωγό του, Meltemi-7B-Instruct-v1 που μπορεί να χρησιμοποιηθεί για εφαρμογές συνομιλίας (Meltemi, 2024).

Στο (Αντονοπουλος, 2024), γίνεται μια προσπάθεια συγκριτικής αξιολόγησης Ελληνικών ΜΓΜ ειδικού (αλλά και γενικού) σκοπού. Στα συμπεράσματα διαβάζουμε ότι το ειδικού σκοπού, εκπαιδευμένο μοντέλο της 11tensors, αν και σημαντικά μικρότερο, έχει τις ίδιες επιδόσεις με τα μεγαλύτερα μοντέλα. Ωστόσο, δεν αποτελεί έκπληξη... Αυτό το μοντέλο είναι ρυθμισμένο για τη συγκεκριμένη εργασία. Αυτή είναι η ομορφιά της προσαρμογής και της χρήσης μικρότερων μοντέλων για εξειδικευμένες εργασίες.

Τέλος, για να γίνει αναφορά και στο αρχικό ερώτημα: Παρόλο που τα ελληνικά υποεκπροσωπούνται στα σύνολα δεδομένων εκπαίδευσης των ΜΓΜ, σε σύγκριση με τις ευρέως ομιλούμενες (και εκπροσωπούμενες) γλώσσες, τα μοντέλα εξακολουθούν να είναι πολύ ικανά και να επιδεικνύουν μια ισχυρή απόδοση. Επιπλέον, προσφέρουν την ευελιξία για περαιτέρω τελειοποίηση ώστε να προσαρμοστούν ειδικά στις μοναδικές και ειδικότερες περιπτώσεις χρήσης που μπορεί κατά περίπτωση να απαιτούνται.

Συμπερασματικά

Στην εργασία αυτή έγινε μια πρώτη προσπάθεια αποδελτίωσης επιστημονικής βιβλιογραφίας σε σχέση με τις προκλήσεις στη χρήση ΜΓΜ γενικά και ειδικότερα για γλώσσες λιγότερο

χρησιμοποιούμενες, όπως είναι τα Ελληνικά. Από τις αναφορές που καταγράφηκαν, είναι φανερό, ότι υπάρχει ένα ζήτημα πιστότητας γενικότερα, αλλά ειδικότερα σε γλώσσες με μικρή παρουσία στο διαδίκτυο, εγείρονται αρκετά ζητήματα.

Για να γίνει δυνατό όμως να προκύψει ένα τεκμηριωμένο συμπέρασμα, θα πρέπει να γίνει πιο συντεταγμένη έρευνα με βάση τα μοντέλα που χρησιμοποιούνται, έχοντας πάντα κατά νου, το γεγονός ότι ακόμα και αυτά, σε τακτά χρονικά διαστήματα, αλλάζουν (βελτιούμενα).

Μέχρι τότε, καλό είναι να μην εμπιστευόμαστε a priori τίποτε, αν δεν το διασταυρώσουμε κατάλληλα, μια που είτε μπορεί να είναι παραπληροφόρηση (είναι τρομερή η άνεση των ΜΓΜ να αδυνατούν να «απαντήσουν»: δεν γνωρίζω – δεν έχω αρκετή πληροφορία), είτε μπορεί να πρόκειται για προκατάληψη (bias), είτε για μια σειρά από άλλες περιπτώσεις.

Εν κατακλείδι, διαβάζουμε στο (Γιαλούση, 2023): «δύσκολα μπορεί ακόμα κανείς να αμφισβητήσει ότι πρόκειται για “μία μορφή ευφροίας”, τουλάχιστον για κάποιον ορισμό της τελευταίας λέξης. Προφανώς μπορείς να συνεννοηθείς με αυτή τη μηχανή σε ένα πλαίσιο συμφραζομένων».

Η δημοσίευση εκφράζει την άποψη και γνώμη του συντάκτη αυτής και δεν αντικατοπτρίζει απαραίτητα τις απόψεις της Ευρωπαϊκής Ένωσης ή της Ευρωπαϊκής Επιτροπής. Η Ευρωπαϊκή Ένωση και η Ευρωπαϊκή Επιτροπή δεν ευθύνονται για οποιαδήποτε πιθανή χρήση της πληροφορίας αυτής.

Η Εργασία εκπονήθηκε στο πλαίσιο της δράσης «Κέντρα Καινοτομίας σε 13 ΠΔΕ» που είναι ενταγμένη στο Ταμείο Ανάκαμψης και Ανθεκτικότητας και συγχρηματοδοτείται από την Ε.Ε.



Βιβλιογραφικές Αναφορές

- Antonopoulos, V. (2024). Are Llama3 and Mixtral open models ready for RAG in Greek? Retrieved from <https://medium.com/11tensors/are-llama3-and-mixtral-open-models-ready-for-rag-in-greek-7cc1ab7579ed>
- Gavrilidou, M., M. Koutsombogera, A. Patrikakos, and S. Piperidis. (2012). *The Greek language in the digital age*. New York: Springer. <http://www.meta-net.eu/whitepapers/e-book/greek.pdf>.
- Eberhard, D. M., Simons, G. F. & Fennig, C. D (Eds.) (2020). *Ethnologue: Languages of the world (23rd edition)*. Dallas, Texas: SIL International. Retrieved from <https://www.ethnologue.com>.
- Elsevier (2023). *Publishing ethics: the use of generative AI and AI-assisted technologies in scientific writing*. Retrieved October 7, 2023 from <https://www.elsevier.com/about/policies/publishing-ethics>.
- Koga, S. (2023). The Integration of large language models such as ChatGPT in scientific writing: harnessing potential and addressing pitfalls. *Korean J Radiol.*, 24, 924–925.
- Lai, V.D., Ngo, N.T., Veyseh, A.P.B., Man, H., Dernoncourt, F., Bui, T., Nguyen, T.H., (2023). Chatgpt beyond english: Towards a comprehensive evaluation of large language models in multilingual learning'. arXiv preprint arXiv:2304.05613.
- Meltemi (2024). *Meltemi, το πρώτο ανοιχτό Μεγάλο Γλωσσικό Μοντέλο για τα Ελληνικά*. Ανακτήθηκε 15 Μαΐου 2024 από <https://www.ilsp.gr/news/meltemi/>
- OpenAI. (2023). GPT-4 technical report. arXiv preprint arXiv:2303.08774.
- Papantoniou, K. & Tzitzikas, Y. (2020). NLP for the Greek Language: A Brief Survey. In *Proceedings of the 11th Hellenic Conference on Artificial Intelligence (SETN 2020)*, Athens, Greece, September 2-4, 2020, (σελ. 101–9).

- Park, SH. (2023). Use of generative artificial intelligence, including large language models such as ChatGPT, in scientific publications: policies of KJR and prominent authorities. *Korean J Radiol.*, 24, 715–718.
- Radiological Society of North America (RSNA) (2023). *Editorial policies: guidelines for use of large language models*. Retrieved May 15, 2024 from <https://pubs.rsna.org/page/policies>
- Vagelatos, A., Mantzari, E., Pantazara, M., Tsalidis, C., & Kalamara C. (2011). Developing tools and resources for the biomedical domain of the Greek language. *Health Informatics Journal*, 17(2), 127–139. doi:10.1177/1460458211405007.
- Vagelatos, A., Mantzari, E., Pantazara, M., Tsalidis, C. & Kalamara, C. (2022). Healthcare NLP infrastructure for the Greek language. In O. Bojar, S. R. Dash, S. Parida, E. Villatoro-Tello, B. R. Acharya (Eds.), *Natural Language Processing in Healthcare: A Special Focus on Low Resource Language*. CRC Press
- Wikipedia, (2024). *Large Language Model*. Retrieved May 15, 2024 from https://en.wikipedia.org/wiki/Large_language_model
- Zervopoulos, A. D., E. Geramanis, A. Toulakis, A. Papamichail, D. Triantafylloy, T. Tasoulas, and K. Kermanidis. (2019). Language Processing for Predicting Suicidal Tendencies: A Case Study in Greek Poetry. In *Proceedings of the 15th IFIP International Conference on Artificial Intelligence Applications and Innovations (AIAI)*, Hersonissos, Crete, Greece, May 24–26, 2019 (pp. 173–183). New York: Springer.
- Γιαλούση, Ν. (2023). Φιλοσοφικές όψεις των Νευρωνικών Δικτύων. Ανακτήθηκε από <https://opensource.ellak.gr/2023/12/07/filosofikes-proektasis-nevronikon-diktion/>
- Σπινέλλης, Δ. (2024). Επιστολή προς τα μέλη της Εθνικής Επιτροπής Βιοηθικής & Τεχνοηθικής. Ανακτήθηκε 15 Μαΐου 2024 από <https://www2.dmst.aueb.gr/dds/pubs/tr/2024-ethics-hearing/html/response-2024-02-21.pdf>.

Πρώθηση των ψηφιακών ικανοτήτων των παιδαγωγών της πρώτης σχολικής ηλικίας μέσα από τις θεωρίες της σχεδιαστικής λογικής (design thinking), της τρισδιάστατης σχεδίασης (3d design) και εκτύπωσης (3d printing)

Σμαρούλα Βάλλα

smaroula.valla@gmail.com

Τμήμα Προσχολικής Αγωγής και Εκπαίδευσης, Πανεπιστήμιο Δυτικής Αττικής - 1ο Δημοτικό Σχολείο Αλίμου

Περίληψη

Η κοινωνία της γνώσης και οι ραγδαίες μεταβαλλόμενες διαδικασίες της τεχνολογίας και της επιστήμης, διατρέχουν όλα τα πεδία των ανθρώπινων δραστηριοτήτων και επηρεάζουν δραστικά τον τομέα της εκπαίδευσης. Κυρίαρχο είναι το αίτημα για εκπαίδευση υψηλής ποιότητας, η οποία είναι άμεσα συνυφασμένη με τον εκσυγχρονισμό της. Βασικό της άξονα αποτελεί η ανάγκη της επιμόρφωσης των εκπαιδευτικών στις ψηφιακές ικανότητες. Οι θεωρίες της ανοιχτής δημιουργίας (making) και της σχεδιαστικής λογικής (design thinking), μέσω της χρήσης του τρισδιάστατου εκτυπωτή στην εκπαιδευτική πράξη βρίσκονται στο επίκεντρο του ερευνητικού ενδιαφέροντός μας για τον σχεδιασμό προγραμμάτων σπουδών και επιμορφωτικών δράσεων για τους εκπαιδευτικούς της πρωτοβάθμιας εκπαίδευσης.

Λέξεις κλειδιά: Επιμόρφωση, Εκπαιδευτικοί, Τρισδιάστατη εκτύπωση

Εισαγωγή

Οι θεωρίες μάθησης του κονστρουκτιβισμού και του κοινωνικού κονστρουκτιβισμού είναι απόλυτα ευθυγραμμισμένες με την ανάπτυξη των ψηφιακών ικανοτήτων των εκπαιδευτικών και τη μάθηση μέσω της δημιουργίας και της κατασκευής, με την αξιοποίηση της τρισδιάστατης σχεδίασης και εκτύπωσης, εξετάζοντας το πώς οι εκπαιδευόμενοι κατασκευάζουν τη γνώση μέσω της αλληλεπίδρασης των ιδεών και των εμπειριών τους (Hatzigianni, 2020). Και οι δύο θεωρίες φαίνονται απόλυτα ευθυγραμμισμένες με την εστίαση στη διαρκή δημιουργικότητα, τη σχεδιαστική σκέψη, την επίλυση του προβλήματος και την κριτική σκέψη, ικανότητες που πρεσβεύει το κίνημα για σχεδιαστική λογική (design thinking), τρισδιάστατη σχεδίαση (3d design) και εκτύπωση (3d printing). Οι θεωρητικοί ευθυγραμμισμένοι με τους κονστρουκτιβιστές, όπως ο Dewey και ο Vygotsky, συνέβαλαν στις υποκείμενες αρχές της δομιστικής μάθησης (Bevan, 2017).

Με τον όρο ψηφιακές ικανότητες (digital competence) νοούνται όλες εκείνες οι δεξιότητες όπως αυτές έχουν οριστεί από το Ευρωπαϊκό Συμβούλιο της Ευρωπαϊκής Ένωσης το 2006 (2006/962/ΕΚ) και περιλαμβάνουν δεξιότητες σχετικά με τη χρήση των Νέων Τεχνολογιών για την εργασία, την ψυχαγωγία, την επικοινωνία, με κριτικό πνεύμα και αυτοπεποίθηση (Κόμης, 2019). Αναφορικά με τις ψηφιακές ικανότητες των εκπαιδευτικών, όπως αυτές έχουν οριστεί από το Ευρωπαϊκό Πλαίσιο για την ψηφιακή επάρκεια των εκπαιδευτικών, σκοπό έχουν να ενθαρρύνουν και να υποστηρίξουν τους εκπαιδευτικούς στη χρήση ψηφιακών εργαλείων για τη βελτίωση της εκπαιδευτικής διαδικασίας και την προαγωγή του εκσυγχρονισμού της εκπαίδευσης (Jimoyiannis & Komis, 2007).

Οι ψηφιακές ικανότητες των εκπαιδευτικών αναφέρονται στη χρήση νέων τεχνολογιών στην εκπαιδευτική διαδικασία, στην εισαγωγή τεχνολογικών καινοτομιών, στη χρήση ψηφιακών εργαλείων και ψηφιακών πόρων, καθώς διαπιστώνεται σύνδεση στην ικανότητα επίλυσης προβλημάτων, στην ανάπτυξη συνεργασίας και επικοινωνίας με την καλλιέργεια της δημιουργίας και της δημιουργικότητας (Cremín et al. 2015).

Το κατάλληλο πλαίσιο για τη δημιουργική παραγωγή αποτελούν οι ανοιχτοί χώροι δημιουργίας και το makerspace, καθώς συνδυάζουν ψηφιακές και φυσικές τεχνολογίες, με σκοπό οι εκπαιδευτικοί να εξερευνήσουν ιδέες, να μάθουν τεχνικές δεξιότητες και να δημιουργήσουν νέα προϊόντα (Sheridan et al., 2014). Ο Cohen (2017) αναφέρει ότι το κίνημα του maker χαρακτηρίζεται από ανθρώπους που ασχολούνται με την κατασκευή, την αποδόμηση και την ανακατασκευή των φυσικών τεχνουργημάτων. Οι άνθρωποι αυτοί μοιράζονται, τόσο τη διαδικασία κατασκευής, όσο και τα φυσικά τους προϊόντα με την ευρύτερη κοινότητα κατασκευαστών. Οι σύγχρονοι χώροι κατασκευής εμπλέκουν όλο και περισσότερο την ενσωμάτωση ψηφιακών τεχνολογιών σε πρακτικές σχεδιασμού και φυσικές κατασκευές και μερικές φορές εικονικά αντικείμενα (Peppler, Halverson & Kafai, 2016).

Το κίνημα της ανοιχτής δημιουργίας (making) και της σχεδιαστικής λογικής (design thinking) σημειώνει άνοδο στον χώρο των κατασκευαστών, καθώς χαρακτηρίζεται ως ένα συναρπαστικό παγκόσμιο κίνημα (Freeman et al., 2017). Το κίνημα των makerspaces ενσωματώνει ένα αυξανόμενο κίνημα εκπαιδευτικών που προάγουν την κατασκευαστική μάθηση με φυσικά υλικά και ψηφιακές τεχνολογίες όπως ο τρισδιάστατος σχεδιασμός και η τρισδιάστατη εκτύπωση (Stevenson et al., 2019).

Από τα παραπάνω γίνεται εύκολα αντιληπτό ότι οι ανοιχτοί χώροι δημιουργίας αποτελούν έναν συνεργατικό χώρο εργασίας μέσα σε ένα σχολείο, όπου επιτυγχάνεται η κατασκευή, η μάθηση, η εξερεύνηση, η δημιουργία και η δημιουργικότητα, η ανάπτυξη της κριτικής και δημιουργικής σκέψης. Η ενσωμάτωση ψηφιακών τεχνολογιών σε πρακτικές σχεδιασμού και φυσικές κατασκευές και μερικές φορές εικονικά αντικείμενα (Peppler, Halverson & Kafai, 2016) δύναται να υποστηρίξουν πρακτικές και εργαστηριακές δραστηριότητες, στοχεύοντας στην ενθάρρυνση της αυτενέργειας των μαθητών και μαθητριών. Μαθητές που συμμετείχαν ενεργά στη διαδικασία του σχεδιασμού, της κατασκευής προϊόντων και της τρισδιάστατης εκτύπωσης παρουσίασαν υψηλά επίπεδα ανθεκτικότητας στη ματαίωση, υψηλά επίπεδα δημιουργικότητας, εκδήλωσαν έντονο ενδιαφέρον για μάθηση και προθυμία για μελλοντική ενασχόληση με τους χώρους κατασκευής και τις ψηφιακές τεχνολογίες (Hatzigianni et al., 2020).

Η τεχνολογία της τρισδιάστατης εκτύπωσης προσφέρει εξαιρετικές ευκαιρίες εκμάθησης σε θέματα φυσικών επιστημών, τεχνολογίας, μηχανικής, τέχνης και μαθηματικών. Αυτό δίνει τη δυνατότητα στους μαθητές να κατανοήσουν ευκολότερα περίπλοκες έννοιες και παρέχει στους εκπαιδευτικούς νέα εργαλεία (Ford & Minshall, 2019).

Η παρούσα πρόταση φιλοδοξεί να απαντήσει στα σημαντικά ερωτήματα:

1. Πώς η τρισδιάστατη σχεδίαση και εκτύπωση μπορούν να επηρεάσουν και να καθορίσουν τις ψηφιακές ικανότητες μαθητών και εκπαιδευτικών;
3. Ποια είναι η ανταπόκριση των μαθητών στον τρισδιάστατο εκτυπωτή εντός της σχολικής πραγματικότητας και της εκπαιδευτικής διαδικασίας;

Μεθοδολογία της έρευνας - Ερευνητικός Σχεδιασμός

Η μεθοδολογία έρευνας αναφέρεται στις παραμέτρους της ερευνητικής προσπάθειας του ερευνητή, οι οποίες αφορούν στις γενικές μεθοδολογικές προσεγγίσεις, στις μεθόδους, στις τεχνικές, στα μέσα, στα υλικά και στις διαδικασίες που θα επιλέξει για τη διεξαγωγή της

έρευνας του (Δημητρόπουλος, 2004). Δηλαδή, μεθοδολογία έρευνας είναι η κατανόηση της επιστημονικής ερευνητικής διαδικασίας.

Σε ένα εκπαιδευτικό περιβάλλον, η έρευνα που βασίζεται στον σχεδιασμό είναι μια ερευνητική προσέγγιση που εμπλέκεται σε επαναληπτικούς σχεδιασμούς για την ανάπτυξη γνώσεων που βελτιώνουν τις εκπαιδευτικές πρακτικές. Η ερευνητική αυτή προσέγγιση είναι γνωστή ως Design Based Research (DBR) και οι ερευνητές αναλαμβάνουν τους ρόλους των σχεδιαστών προγραμμάτων σπουδών (Barab & Squire, 2004).

Η συγκεκριμένη ερευνητική πρόταση θα στηριχθεί στην ποιοτική έρευνα και πιο συγκεκριμένα ο σχεδιασμός θα ακολουθήσει τη μελέτη πολλαπλής περίπτωσης (Multiple Case Studies), με σκοπό να κατανοήσουμε σε βάθος τις ομοιότητες και τις διαφορές μεταξύ των υπό μελέτη περιπτώσεων. Τα πλεονεκτήματα της DBR, όπου δίνεται έμφαση στη σημασία του πλαισίου ενισχύοντας τους ισχυρισμούς γνώσης της έρευνας (Collins et al., 2004), σε συνδυασμό με τη μελέτη πολλαπλής περίπτωσης θα μας οδηγήσουν σε ασφαλή μονοπάτια, προκειμένου να εξεταστούν πολύπλευρα, ολιστικά και δημιουργικά οι ανοιχτοί χώροι δημιουργίας και κατασκευής στο σχολικό περιβάλλον.

Επιπλέον θα αξιοποιηθούν τα οφέλη της πλατφόρμας Moodle, για να σχεδιαστεί και να υλοποιηθεί η αρχική επιμόρφωση των εκπαιδευτικών του δείγματός μας. Το Moodle είναι ένα ελεύθερο λογισμικό διαχείρισης μαθημάτων (Course Management System), ένα σύστημα διαχείρισης μάθησης (Learning Management System - LMS) ή ένα σύστημα εικονικής μάθησης (Virtual Learning Environment - VLE), ή πιο απλά ένα πακέτο λογισμικού για τη διεξαγωγή ηλεκτρονικών μαθημάτων μέσω Διαδικτύου, που προσφέρει ολοκληρωμένες υπηρεσίες ασύγχρονης τηλεκπαίδευσης. Το Moodle θεωρείται ως το πλέον διαδεδομένο σύστημα διαχείρισης της μάθησης, καθώς παρέχεται δωρεάν ως ελεύθερο λογισμικό ή λογισμικό ανοικτού κώδικα και μπορεί να τρέξει σε οποιοδήποτε σύστημα που υποστηρίζει PHP, ενώ έχει τη δυνατότητα να συνδυάζεται με πολλούς τύπους βάσεων δεδομένων, ιδιαίτερα με τη MySQL (Nash Smith, 2018).

Η ερευνήτρια θα χρησιμοποιήσει την ευελιξία που προσφέρουν οι παραπάνω μέθοδοι, ώστε να προσεγγίσει το θέμα σε βάθος, χρησιμοποιώντας στοιχεία πολυτροπικότητας, αξιοποιώντας δηλαδή την ποικιλότητα και τον τεράστιο όγκο των πληροφοριών. Αξίζει να σημειωθεί ότι η χρήση της πολυτροπικότητας προωθεί την αξιοποίηση διανοητικών δυνατοτήτων πρόσληψης του ανθρώπινου νου και θέτει σε λειτουργία όλες τις αισθήσεις (Kress & Leeuwen, 2001), *ώστε ο δέκτης των πληροφοριών να είναι σε θέση να τις επεξεργαστεί με κριτική διάσταση. Με αυτόν τον τρόπο δύναται να διερευνηθούν οι απόψεις και στάσεις των εκπαιδευτικών αναφορικά με τους χώρους κατασκευής και δημιουργίας καθώς και ο τρόπος εφαρμογής τους στην σχολική πραγματικότητα. Αυτή η νέα γνώση σχετικά με τη μάθηση θα οδηγήσει στη μελλοντική έρευνα και πρακτική (Barab & Squire, 2004).*

Ερευνητικά Εργαλεία - Φάσεις της έρευνας

Με τον όρο ερευνητικά εργαλεία διερεύνησης νοούνται εκείνες οι προσεγγίσεις, οι οποίες χρησιμοποιούνται στην εκπαιδευτική έρευνα προκειμένου να συλλεγούν δεδομένα που πρόκειται να αξιοποιηθούν ως βάση συμπερασμάτων και ερμηνείας, εξήγησης και πρόβλεψης (Cohen & Manion, 1997).

Τα εργαλεία που θα χρησιμοποιήσουμε συνάδουν με τις αρχές της ποιοτικής έρευνας και του σχεδιασμού της μελέτης πολλαπλών περιπτώσεων. Πιο συγκεκριμένα, τα ερευνητικά εργαλεία και οι φάσεις της έρευνας περιγράφονται παρακάτω:

α. Στην Πρώτη φάση της έρευνας θα απαντηθεί το ερευνητικό ερώτημα σχετικά με τον τρόπο που οι εκπαιδευτικοί θα αξιοποιήσουν τα οφέλη της τριτοδιάστατης εκτύπωσης και σχεδίασης εντός της μαθησιακής διαδικασίας. Πριν την έναρξη της επιμορφωτικής

δραστηριότητας, θα μοιραστεί ερωτηματολόγιο στους εκπαιδευτικούς, με σκοπό τη διερεύνηση και συλλογή των απόψεων και στάσεων τους αναφορικά με τους ανοιχτούς χώρους δημιουργίας και τη σχεδιαστική λογική. Το ερωτηματολόγιο θα περιέχει συνδυαστικά ανοιχτού και κλειστού τύπου ερωτήσεις. Στις ανοιχτού τύπου ερωτήσεις, ο εκπαιδευτικός θα μπορεί να εκφράσει τις απόψεις του σε ρέοντα λόγο, ενώ οι ερωτήσεις κλειστού τύπου συνοδεύονται από εναλλακτικές και εκ των προτέρων δομημένες απαντήσεις, από τις οποίες ο ερωτώμενος επιλέγει εκείνη που τον αντιπροσωπεύει καλύτερα.

β. Στη Δεύτερη φάση θα πραγματοποιηθεί η επιμόρφωση των εκπαιδευτικών του δείγματός μας. Για την online επιμόρφωση των εκπαιδευτικών θα αξιοποιηθούν τα οφέλη της πλατφόρμας Moodle, καθώς αποτελεί ένα ολοκληρωμένο σύστημα διαχείρισης μάθησης για τη διεξαγωγή ηλεκτρονικών μαθημάτων μέσω Διαδικτύου, προσφέροντας ολοκληρωμένες υπηρεσίες ασύγχρονης τηλεκπαίδευσης.

γ. Στην Τρίτη φάση οι εκπαιδευτικοί θα δημιουργήσουν εκπαιδευτικά παιχνίδια με τη συμμετοχή των μαθητών και μαθητριών. Θα χρησιμοποιηθεί η συμμετοχική παρατήρηση, η οποία θα μας προσφέρει τη δυνατότητα της άμεσης παρατήρησης της συμπεριφοράς των ηλικιακών ομάδων των παιδιών, που θα ασχοληθούμε. Οι παρατηρήσεις θα καταγραφούν με δύο τρόπους: μέσω video, όπου θα καταγράφεται με λεπτομέρεια η ενασχόληση των παιδιών με τους ανοιχτούς χώρους δημιουργίας, καθώς και μέσω γραπτών σημειώσεων από την ερευνήτρια, οι οποίες θα συμπληρώνουν και θα επεξηγούν τα βίντεο και θα μας βοηθήσουν στην ανάλυση των δεδομένων που θα συλλεγούν. Με αυτόν τον τρόπο θα απαντηθεί το ερώτημα σχετικά με την ανταπόκριση των μαθητών και μαθητών στη χρήση του τρισδιάστατου εκτύπου.

δ. Στην Τέταρτη φάση της έρευνας επιλέγεται η μέθοδος της ομάδας εστίασης (focus group). Πρόκειται για ένα μεθοδολογικό εργαλείο άντλησης ποιοτικών δεδομένων μέσω διαδραστικών και κατευθυνόμενων συζητήσεων, με σκοπό να αξιοποιηθεί στο μέγιστο βαθμό η δυναμική της ομάδας (Krueger & Casey, 2000). Θα μελετηθούν οι αντιδράσεις των συμμετεχόντων/ουσών σε συγκεκριμένες ερωτήσεις της ερευνήτριας. Οι συζητήσεις δύνανται να είναι καθοδηγούμενες ή ανοιχτές. Με αυτόν τον τρόπο θα επιτευχθεί η αξιολόγηση της επιμόρφωσης, μέσω των θέσεων, ιδεών και τοποθετήσεων των εκπαιδευτικών, ώστε να απαντηθεί το ερευνητικό ερώτημα για την αποτελεσματικότητα του συνδυασμού σύγχρονης και ασύγχρονης εκπαίδευσης στη διαδικασία της επιμόρφωσης.

Συμπεράσματα

Δυστυχώς, παρατηρείται η απουσία ενός επιμορφωτικού μοντέλου για την υποστήριξη των παιδαγωγών των πρώτων τάξεων του δημοτικού σχολείου, οι οποίοι επιθυμούν να ασχοληθούν με τους χώρους ανοιχτής δημιουργίας, την τρισδιάστατη σχεδίαση και εκτύπωση. Η βιβλιογραφική ανασκόπηση που πραγματοποιήσαμε ανέδειξε το επιστημονικό αυτό κενό, όχι μόνο στον ελλαδικό χώρο, αλλά και σε παγκόσμιο επίπεδο. Η καινοτομία της συγκεκριμένης ερευνητικής πρότασης έγκειται στο γεγονός ότι φιλοδοξεί να καλύψει το παραπάνω επιστημονικό κενό, φιλοδοξώντας να διευρύνει τις γνώσεις μας γύρω από την ουσιαστική επιμόρφωση των εκπαιδευτικών της πρώτης σχολικής ηλικίας, με σκοπό την προώθηση των ψηφιακών ικανοτήτων μέσω των θεωριών της ανοιχτής δημιουργίας (making) και της σχεδιαστικής λογικής (design thinking) και την εφαρμογή της τρισδιάστατης σχεδίασης και εκτύπωσης στη σύγχρονη εκπαιδευτική πραγματικότητα.

Βιβλιογραφικές Αναφορές

- Barab, S., & Squire, K. (2004). Design-based research: putting a stake in the ground. *Journal of the Learning Sciences*, 13(1), 1-14.
- Bevan, B. (2017). The promise and the promises of Making in science education. *Studies in Science Education*, 53(1), 75-103.
- Cohen, L. & Manion, L. (1997). *Μεθοδολογία Εκπαιδευτικής Έρευνας* (Χ. Μητσοπούλου και Μ. Φιλοπούλου, Μτφρ.). Έκφραση.
- Cremin, T., Glauert, E., Craft, A., Compton, A., & Stylianidou, F. (2015). Creative little scientists: Exploring pedagogical synergies between inquiry-based and creative approaches in early years science. *Education*, 43(4), 404-419. <https://doi.org/10.1080/03004279.2015.1020655>
- Freeman, A., Becker, S. A., & Cummins, M. (2017). NMC/CoSN horizon report: 2017 K-12. Retrieved from <https://www.nmc.org/publication/nmccosn-horizon-report-2017-k-12-edition/>
- Hatzigianni, M., Stevenson, M., Bower, M., Falloon, G., & Forbes, A. (2021). Makerspaces and young children's design thinking skills. *International Journal of child-computer interaction*, 27, 1- 11. <https://doi.org/10.1016/j.ijcci.2020.100216>
- Hatzigianni, M., Stevenson, M., Bower, M., Falloon, G., & Forbes, A. (2020). Children's views on making and designing. *European Early Childhood Education Research Journal*, 28(2), 286-300. <https://doi.org/10.1080/1350293X.2020.1735747>
- Jimoyiannis, A., & Komis, V. (2007). Examining teachers' beliefs about ICT in education: Implications of a teacher preparation programme. *Teacher Development*, 11(2), 149-173. <https://doi.org/10.1080/1366453070141477>
- Kress, G. & Leeuwen, T. (2001). *Multimodal Discourse. The Modes and Media of Contemporary Communication*. Edward Arnold.
- Krueger, R. & Casey, M. (2000). *Focus Groups: A practical guide for applied research* (3rd ed.). Thousand Oaks.
- Nash, S. S. (2018). *Moodle Course Design Best Practices: Design and develop outstanding Moodle learning experiences* (2nd ed.). Packt Publishing.
- Papert, S. (1986). *Constructionism: A New Opportunity for Elementary Science Education*. Massachusetts Institute of Technology.
- Peppler, K., Halverson, E., & Kafai, Y. B. (2016). *Makeology: Makerspaces as learning environments*: Routledge.
- Stevenson, M., Bower, M., Falloon, G., Forbes, A., & Hatzigianni, M. (2019). By design: Professional learning ecologies to develop primary school teachers' makerspaces pedagogical capabilities. *British Journal of Educational Technology*, 50(3), 1260-1274. <https://doi.org/10.1111/bjet.12743>
- Ευρωπαϊκή Επιτροπή. (2006). Σύσταση του Ευρωπαϊκού Κοινοβουλίου και του Συμβουλίου, της 18ης Δεκεμβρίου 2006, σχετικά με τις βασικές ικανότητες της δια βίου μάθησης (2006/962/ΕΚ). Επίσημη Εφημερίδα της Ευρωπαϊκής Ένωσης, L394/310.
- Κόμης, Β. (2019). *Εισαγωγή στις εκπαιδευτικές εφαρμογές των Τεχνολογιών της Πληροφορίας και των Επικοινωνιών* (Εκδοση 2^η). Εκδόσεις Νέων Τεχνολογιών.

Αντιλήψεις Εκπαιδευτικών για την επίδραση των Τεχνολογιών Πληροφορικής και Επικοινωνιών τόσο στην προετοιμασία της διδακτικής πράξης όσο και στην εμπλοκή των μαθητών και των μαθητριών

Γεωργία Γεωργάκη, Θωμάη Κόγια, Βαρβάρα Ελευθεριάδου, Δημήτριος Παπακώστας

georgaki4g@gmail.com, thomi.kogia@gmail.com, veraelef83@gmail.com, dpapakos@ihu.gr
Τμήμα Μηχανικών Πληροφορικής και Ηλεκτρονικών Συστημάτων-ΔΙΠΑΕ Σίνδου

Περίληψη

Η ενσωμάτωση της τεχνολογίας στην τάξη είναι καθοριστικός παράγοντας για επιτυχημένη διδασκαλία επιτρέποντας τη συμμετοχή όλων των μαθητών και μαθητριών. Η χρήση ηλεκτρονικού υπολογιστή και τεχνολογιών πληροφορικής και επικοινωνιών (Τ.Π.Ε.) εξαρτάται από τη στάση των εκπαιδευτικών, την αυτοπεποίθηση τους ως προς τη χρήση των Τ.Π.Ε., τα ενδιαφέροντά τους γύρω από την τεχνολογία και την προθυμία τους να δοκιμάσουν κάτι διαφορετικό. Η έλλειψη των απαραίτητων γνώσεων και δεξιοτήτων, εμπειρίας και επαρκούς χρόνου προετοιμασίας προκαλούν άγχος κι έλλειψη αυτοπεποίθησης. Σκοπός της έρευνας ήταν να διερευνηθούν αντιλήψεις εκπαιδευτικών όπως καταγράφονται στη διεθνή βιβλιογραφία και να γίνει σύγκριση με αντιλήψεις εκπαιδευτικών στην Ελλάδα. Συμμετείχαν εκπαιδευτικοί όλων των βαθμίδων απαντώντας σε ερωτηματολόγιο ηλεκτρονικής μορφής (n=54). Τα αποτελέσματα δείχνουν ότι τα δημογραφικά χαρακτηριστικά δεν φαίνεται να επιδρούν στις αντιλήψεις των συμμετεχόντων/ουσών ως προς τη χρήση των Τ.Π.Ε. παρά μόνο σε συγκεκριμένες περιπτώσεις. Τα συμπεράσματα αναλύονται και συγκρίνονται με δεδομένα από τη διεθνή βιβλιογραφία.

Λέξεις κλειδιά: Τεχνολογίες πληροφορικής και επικοινωνίας, Τεχνολογικά μέσα, Εκπαίδευση και τεχνολογία, Χρήση Τ.Π.Ε.

Εισαγωγή

Η συνεχώς αυξανόμενη χρήση των ηλεκτρονικών μέσων και των Τ.Π.Ε. έχει μετασχηματίσει την εκπαίδευση, αλλάζοντας τον τρόπο που πραγματοποιείται. Η ενσωμάτωση των Τ.Π.Ε. δεν είναι καινούργιο φαινόμενο, αλλά οι νέες συνθήκες κατά την πανδημία και μετά απαιτούσαν επιπλέον κατανόηση των εκπαιδευτικών προγραμμάτων μέσω των νέων τεχνολογιών (Kurbanova & Yarovikov, 2021). Οι αλλαγές στην εκπαιδευτική διαδικασία είναι σημαντικές, προσφέροντας οφέλη αλλά και ενδεχόμενες ανισότητες (Alvarado et al., 2020). Έρευνες δείχνουν ότι οι Τ.Π.Ε. μπορούν να βελτιώσουν το μαθησιακό πλαίσιο και να ενισχύσουν τη μαθησιακή διαδικασία για μαθητές/τριες κι εκπαιδευτικούς (Durff & Carter, 2019; Arkorful et al., 2021). Σύμφωνα με την UNESCO (2004), η ενσωμάτωση νέων τεχνολογιών στην εκπαίδευση αναπτύσσει δεξιότητες, βελτιώνει την αντίληψη και ενισχύει τη συνεργασία.

Η παρούσα εργασία διερευνά τις αντιλήψεις των εκπαιδευτικών σχετικά με τη χρήση του ηλεκτρονικού υπολογιστή στην εκπαίδευση. Το θεωρητικό μέρος επικεντρώνεται στη βιβλιογραφική επισκόπηση, καταγράφοντας πλεονεκτήματα, μειονεκτήματα κι εμποδία στην ενσωμάτωση των Τ.Π.Ε. Στο δεύτερο μέρος παρουσιάζονται τα αποτελέσματα μιας μικρής έρευνας στο επαγγελματικό περιβάλλον των συγγραφέων, συγκρίνοντας τις αντιλήψεις της διεθνούς βιβλιογραφίας με αυτές των Ελλήνων/ίδων εκπαιδευτικών σήμερα.

Οι αντιλήψεις των εκπαιδευτικών

Οι αντιλήψεις των εκπαιδευτικών για τη χρήση του ηλεκτρονικού υπολογιστή (Η/Υ) και άλλων τεχνολογικών μέσων στη μαθησιακή διαδικασία αποτελούν συχνά αντικείμενο μελέτης (Lawrence & Tar, 2018). Οι στάσεις τους απέναντι στις τεχνολογικές αλλαγές είναι ένα σύνθετο ερευνητικό πρόβλημα λόγω της πολυπλοκότητας των παραγόντων που τις επηρεάζουν (Τσούτσας & Χρυσικού, 2022). Η αποτελεσματική χρήση των Τ.Π.Ε. συνδέεται άμεσα με τις προσωπικές πεποιθήσεις των εκπαιδευτικών (Arkorf et al., 2021). Η στάση τους είναι κρίσιμη για την ένταξη κι αξιοποίηση των νέων τεχνολογιών στην εκπαίδευση, ανεξάρτητα από τη διαθεσιμότητα εξοπλισμού (Arshad-Ayaz, 2022; Arkorf et al., 2021; Klimova & Kacet, 2017; Saal et al., 2021). Σημαντικοί παράγοντες που επηρεάζουν την ενσωμάτωση των Τ.Π.Ε. περιλαμβάνουν ατομικά χαρακτηριστικά όπως ηλικία, φύλο, γνωστικό αντικείμενο, και τεχνολογικές γνώσεις (Lawrence & Tar, 2018). Επιπλέον, η βαθμίδα εκπαίδευσης, η εξοικείωση με τις νέες τεχνολογίες και οι κοινωνικο-οικονομικές συνθήκες επηρεάζουν την ενσωμάτωση των Τ.Π.Ε. Οι εκπαιδευτικοί με τεχνολογικές δεξιότητες ενσωματώνουν ευκολότερα τις νέες τεχνολογίες, προσφέροντας πλουσιότερες μαθησιακές εμπειρίες (Lawrence & Tar, 2018).

Χρήση και οφέλη των Τ.Π.Ε. στην εκπαίδευση

Η χρήση των Τ.Π.Ε. στην εκπαίδευση προσφέρει σημαντικά οφέλη, αλλά επίσης εγείρει ερωτήματα και περιορισμούς (Fernandez-Gutierrez et al., 2020). Έρευνες σε διάφορες βαθμίδες εκπαίδευσης δείχνουν ότι η χρήση του υπολογιστή ενισχύει τη μάθηση, βελτιώνει την απομνημόνευση κι αυξάνει την εμπλοκή των μαθητών (Dong & Mertala, 2021; Günbas & Gözükcük, 2020; Saal et al., 2021). Στη διδασκαλία ξένων γλωσσών, οι Τ.Π.Ε. ενισχύουν τις επικοινωνιακές δεξιότητες και την ενεργή συμμετοχή των μαθητών/τριών (Mollaei & Riasati, 2013; Klimova & Kacet, 2017).

Εκπαιδευτικοί πρωτοβάθμιας εκπαίδευσης αναφέρουν ότι οι Τ.Π.Ε. επιτρέπουν τη διδασκαλία περίπλοκων εννοιών, βελτιώνοντας την κατανόηση και την εμπλοκή των μαθητών/τριών (Emre, 2019). Η τεχνολογία αυξάνει την εμπλοκή τους, διευκολύνει τη διαφοροποιημένη διδασκαλία και προάγει την υπευθυνότητα για τη μάθησή τους (Carver, 2016; De Aldama & Pozo, 2016). Στην τριτοβάθμια εκπαίδευση, οι Τ.Π.Ε. βελτιώνουν τη μετάδοση της πληροφορίας, την πρακτική εφαρμογή και την καινοτομία, ενώ διευκολύνουν την επικοινωνία και την οργάνωση της διδασκαλίας (Khalid et al., 2023; Korableva et al., 2019).

Επιπλέον, οι Τ.Π.Ε. συμβάλλουν στην ανάπτυξη κοινωνικο-συναισθηματικών δεξιοτήτων μέσω της συνεργασίας και προετοιμάζουν τους μαθητές/τριες για την ψηφιακή κοινωνία (Mertala, 2019).

Προβληματισμοί εκπαιδευτικών για τη χρήση Τ.Π.Ε.

Πέρα από τα πολλαπλά οφέλη της χρήσης των Τ.Π.Ε. στην εκπαίδευση, υπάρχουν παράγοντες που δυσχεραίνουν την ενσωμάτωσή τους. Σύμφωνα με τους/τις εκπαιδευτικούς, αυτοί οι παράγοντες περιλαμβάνουν εξωτερικά εμπόδια, όπως η έλλειψη κατάλληλου εξοπλισμού, η ανεπαρκής διοικητική υποστήριξη, η έλλειψη χρηματοδότησης κι η ελλιπής επαγγελματική ανάπτυξη, καθώς κι η αξιοπιστία του εξοπλισμού (Emre, 2019). Εσωτερικά εμπόδια, όπως η απροθυμία, η έλλειψη γνώσεων, αυτοπεποίθησης κι εξοικείωσης με την τεχνολογία, επίσης παρεμποδίζουν την ενσωμάτωση των Τ.Π.Ε., με τους/τις μεγαλύτερους/ες σε ηλικία εκπαιδευτικούς να είναι πιο διστακτικοί/ές στη χρήση τους (Arshad-Ayaz et al.,

2022). Τα πιο σημαντικά εμπόδια είναι ο χρόνος προετοιμασίας και η πρόσβαση σε εξοπλισμό και διαδίκτυο (Mollaei & Riasati, 2013). Αυτά, σε συνδυασμό με την ελλιπή εκπαίδευση και την απουσία οράματος για τις δυνατότητες των Τ.Π.Ε., απαιτούν από τους/τις εκπαιδευτικούς να αναλάβουν μόνοι/ες τους τη διαχείρισή τους. Ο ρόλος τους παραμένει καθοριστικός, κι η απαίτηση να γνωρίζουν και να διαχειρίζονται τεχνολογικά εργαλεία είναι αποθαρρυντική για πολλούς/ές. Σύγχρονη έρευνα αναφέρει τις υποδομές των σχολείων ως κρίσιμο παράγοντα επιτυχίας (Arshad-Ayaz et al., 2022), περιλαμβάνοντας τον εξοπλισμό, την παροχή ρεύματος, την επιμόρφωση και τη βιωσιμότητα των τεχνικών υπηρεσιών. Επίσης, το επιβαρυνμένο πρόγραμμα των εκπαιδευτικών δυσχεραίνει την εξοικείωσή τους με νέες τεχνολογίες, τις οποίες δεν θεωρούν ότι θα τους προσφέρουν αναγνώριση. Παράλληλα, διαπιστώνουν ότι οι μαθητές/τριες συχνά χρησιμοποιούν την τεχνολογία για ψυχαγωγία αντί για μάθηση (Li, 2017). Τέλος, εκπαιδευτικοί εκφράζουν ανησυχίες για την περιορισμένη εκπαιδευτική αξία των εικονικών αναπαραστάσεων μέσω υπολογιστή, συγκριτικά με τη φυσική αλληλεπίδραση με αντικείμενα, που προσφέρει πιο άμεση σύνδεση με τον "πραγματικό κόσμο" (Dong & Mertala, 2021).

Σκοπός της έρευνας

Ο κύριος σκοπός της παρούσας μελέτης είναι η διερεύνηση των αντιλήψεων των εκπαιδευτικών όλων των βαθμίδων για τη χρήση των Τ.Π.Ε. στη μαθησιακή διαδικασία και κατά πόσο αυτές επηρεάζονται από συγκεκριμένα δημογραφικά χαρακτηριστικά. Με βάση τα παραπάνω διαμορφώθηκαν τα εξής ερευνητικά ερωτήματα:

Ερευνητικά ερωτήματα

1. Επιδρούν τα δημογραφικά χαρακτηριστικά των εκπαιδευτικών στις αντιλήψεις τους;
2. Ποιες είναι οι αντιλήψεις των εκπαιδευτικών για τη χρήση των ΤΠΕ στη μαθησιακή διαδικασία;

Μέθοδος

Συλλογή Δεδομένων και Συμμετέχοντες/ουσες

Εστάλη σε συναδέλφους/ισες εκπαιδευτικούς ένας σύνδεσμος μέσω διαδικτύου με ηλεκτρονική φόρμα η οποία περιείχε ερωτήσεις σε κλίμακα Likert προκειμένου να γίνει σύγκριση των αποτελεσμάτων με όσα στοιχεία συλλέχθηκαν από τη διεθνή βιβλιογραφία. Το εργαλείο που χρησιμοποιήθηκε για τη συλλογή δεδομένων κατασκευάστηκε από τις συγγραφείς του παρόντος πονήματος με σκοπό να γίνει μερική διερεύνηση των αντιλήψεων των συναδέλφων εκπαιδευτικών για τα οφέλη των Τ.Π.Ε. Οι ερωτήσεις βασίστηκαν σε διάφορες έρευνες που μελετήθηκαν από τη διεθνή βιβλιογραφία και ταξινομήθηκαν σε δύο κατηγορίες: η χρήση των Τ.Π.Ε κι η επίδραση της 1) στους/στις εκπαιδευτικούς και 2) στους/στις μαθητές/τριες κατά τη διάρκεια της μαθησιακής διαδικασίας. Η έρευνα διεξήχθη κατά τους μήνες Οκτώβριο – Νοέμβριο 2023.

Για την παρουσίαση των δημογραφικών στοιχείων πραγματοποιήθηκε απλή περιγραφική στατιστική και χρησιμοποιήθηκε το SPSS. Συγκεκριμένα, στην έρευνα συμμετείχαν 54 εκπαιδευτικοί, 45 γυναίκες, και 9 άνδρες, ηλικίας από 28 έως 58 ετών. Το μεγαλύτερο μέρος των ερωτηθέντων/εισών (53,7%, n=29) είναι κάτοχοι μεταπτυχιακού διπλώματος. Όσον αφορά τα εργασιακά τους χαρακτηριστικά το μεγαλύτερο ποσοστό (48,1%, n=26) έχει έως και 20 χρόνια εργασιακή εμπειρία κι η επαγγελματική τους κατάρτιση, όσον αφορά τη χρήση των Τ.Π.Ε., οφείλεται σε πιστοποίηση κι επιμόρφωση από σεμινάρια (57,4%, n=31). Το ποσοστό

ανταπόκρισης στην έρευνα δεν μπορεί να υπολογιστεί με ακρίβεια λόγω της φύσης της δειγματοληψίας και της γενικότερης διαδικασίας που παρότρυνε τις αρχικές επαφές να μοιραστούν το ερωτηματολόγιο με συναδέλφους/ισσες στους/στις οποίους/ες, ενδεχομένως δεν υπήρχε πρόσβαση εκ μέρους μας.

Αποτελέσματα

Προκειμένου να διερευνηθεί η επίδραση των δημογραφικών χαρακτηριστικών στις αντιλήψεις των εκπαιδευτικών για την χρήση των Τ.Π.Ε. πραγματοποιήθηκε μια σειρά αναλύσεων ανεξάρτητων δειγμάτων (independent samples t-test), για τη σχέση των ανεξάρτητων μεταβλητών με δύο τιμές με την εξαρτημένη μεταβλητή της χρήσης των Τ.Π.Ε.

Όσον αφορά το φύλο, βρέθηκε στατιστικά σημαντική διαφορά στο ερώτημα ως προς την άποψη των εκπαιδευτικών για το εάν η πολιτεία στηρίζει την υλικοτεχνική υποδομή της σχολικής μονάδας $t(52)=,00$, $p=,025$. Οι άνδρες φαίνεται να θεωρούν ότι η πολιτεία στηρίζει τις υποδομές αυτές περισσότερο από τις γυναίκες ($M.O.=42,3$ $T.A.=5,5$).

Όσον αφορά την επιμόρφωση στις Τ.Π.Ε., βρέθηκε στατιστικά σημαντική διαφορά στο ερώτημα «Κατά τη γνώμη σας τα εφόδια που αποκτήσατε από την όποια επιμόρφωση έχετε παρακολουθήσει αρκούν για να εφαρμόσετε τις Τ.Π.Ε. στη διδακτική πράξη;» $t(52)=-4,26$, $p=,00$, στο ερώτημα «Σε ποιο βαθμό συμφωνείτε με την ένταξη των Τ.Π.Ε. στην εκπαιδευτική διαδικασία;» $t(52)=,21$, $p=,005$ και στο ερώτημα «Όταν χρησιμοποιείτε τις Τ.Π.Ε. στην τάξη υπάρχει ενθουσιασμός από τους/τις μαθητές/τριες;» $t(52)=,26$, $p=,004$.

Στη συνέχεια, προκειμένου να διερευνηθεί η επίδραση των δημογραφικών χαρακτηριστικών με περισσότερες από δύο κατηγορίες, ως ανεξάρτητες μεταβλητές, πραγματοποιήθηκε μια σειρά από μονόδρομες αναλύσεις διακύμανσης και συγκεκριμένα, η one-way ANOVA. Βρέθηκαν στατιστικά σημαντικές διαφορές με βάση την ηλικία και τη σχολική μονάδα στην οποία υπηρετούν οι εκπαιδευτικοί. Πιο συγκεκριμένα, όσον αφορά την ηλικία, βρέθηκε στατιστικά σημαντική διαφορά στο ερώτημα «Προτιπέτε τους/τις μαθητές/τριες να χρησιμοποιούν Η/Υ;» $[F(2,51) = 5,6$ $p=0,006]$ ενώ όσον αφορά τη σχολική μονάδα στην οποία υπηρετούν βρέθηκε στατιστικά σημαντική διαφορά ως προς το ερώτημα «Κατά τη γνώμη σας η συχνή χρήση του Η/Υ συμβάλλει στην κοινωνικοποίηση των μαθητών/τριών;» $[F(3,50) = 3,2$ $p=0,028]$. Τα άλλα δύο δημογραφικά χαρακτηριστικά που απομένουν - εκπαιδευτικό επίπεδο κι έτη προϋπηρεσίας- δεν φαίνεται να επηρεάζουν τις αντιλήψεις των εκπαιδευτικών ως προς τη χρήση των Τ.Π.Ε.

Τέλος, σχετικά με τις αντιλήψεις των εκπαιδευτικών για την χρήση των Τ.Π.Ε. στη μαθησιακή διαδικασία φάνηκε πως το μεγαλύτερο ποσοστό υιοθετεί θετική στάση κι αποδέχεται τις Τ.Π.Ε. ως εργαλείο που βελτιώνει τη μαθησιακή διαδικασία, ενισχύοντας την ενεργό συμμετοχή των μαθητών/τριών.

Συζήτηση

Στην πλειοψηφία τους οι εκπαιδευτικοί που συμμετείχαν στην έρευνα αναγνωρίζουν τις Τ.Π.Ε. ως ένα πολύ βοηθητικό εργαλείο στη διδασκαλία και σχεδόν όλοι/ες κάνουν συχνή χρήση του Η/Υ, τόσο κατά τη διάρκεια του μαθήματος μέσα στην τάξη όσο και κατά την προετοιμασία του μαθήματός τους στο σπίτι. Οι μισοί/ές θεωρούν ότι υποστηρίζει αρκετά τη μάθηση, επιταχύνει τη διεκπεραίωση μιας άσκησης εξοικονομώντας χρόνο για άλλες δραστηριότητες κι εμβάθυνση σε κάποιο αντικείμενο και παρατηρείται μεγαλύτερος ενθουσιασμός από την πλευρά των μαθητών/τριών όταν χρησιμοποιείται ο Η/Υ, ένα συμπέρασμα στο οποίο καταλήγουν κι άλλες έρευνες (Atabek & Burak, 2020; Klimova & Kacet, 2017; Ofosu-Ampong, 2020; Vrcelj et al., 2023). Παρόλα αυτά, φαίνεται να είναι

διστακτικοί/ές στο να παροτρύνουν τους/τις ίδιους/ες τους μαθητές/τριες να χρησιμοποιούν τον Η/Υ ενδεχομένως διότι, όπως κατά πλειοψηφία απάντησαν, η αλόγιστη χρήση του μπορεί να επιφέρει επιπτώσεις στην υγεία τους και δεν θεωρούν ότι συμβάλλει ιδιαίτερα στην κοινωνικοποίηση των μαθητών/τριών σε αντίθεση με ευρήματα άλλων ερευνών όπως του Mertala (2019).

Ως προς την υλικοτεχνική υποδομή και την υποστήριξη από την πλευρά της πολιτείας, ενώ οι περισσότεροι/ες παραδέχονται ότι στις σχολικές μονάδες που υπηρετούν υπάρχουν οι κατάλληλες υποδομές, η πολιτεία δεν στηρίζει αυτή την προσπάθεια. Συγκεκριμένα, σχολιάζουν το γεγονός ότι ο εξοπλισμός κάθε σχολικής μονάδας εξαρτάται από την επιμονή της Διεύθυνσης και την πίεση που ασκεί στη σχολική επιτροπή, ενώ το υπουργείο απουσιάζει από την προσπάθεια αυτή. Επιπλέον, όσον αφορά την επιμόρφωση που έχουν κάνει σχετικά με την χρήση των Τ.Π.Ε. και των νέων τεχνολογιών στην εκπαίδευση, οι απαντήσεις τους ήταν αποθαρρυντικές. Σχεδόν οι μισοί/ές θεωρούν ότι τα εφόδια που απέκτησαν από τις επιμορφώσεις που έχουν κάνει δεν αρκούν για να εφαρμόσουν τις Τ.Π.Ε στη διδακτική πράξη. Συνεπώς, είτε παρέχεται παρωχημένη γνώση- άλλωστε ο τομέας της τεχνολογίας εξελίσσεται ραγδαία και τα δεδομένα αλλάζουν πολύ σύντομα- είτε οι γνώσεις που έλαβαν δεν μπορούν να βρουν εφαρμογή στα ελληνικά δεδομένα. Κάτι αντίστοιχο τονίζεται και σε άλλες έρευνες (Arshad-Ayaz et al., 2022; Saal et al., 2021) όπου για παράδειγμα γίνεται λόγος για παροχή τάμπλετ σε εκπαιδευτικούς και μαθητές/τριες χωρίς ωστόσο να υπάρχει εξασφαλισμένη παροχή ηλεκτρικού ρεύματος. Είναι οξύμωρο, επομένως να γίνεται λόγος για ανάπτυξη αποκλειστικά και μόνο λόγω της ύπαρξης των εργαλείων. Πιο συγκεκριμένα, οι Arshad-Ayaz κι οι συνεργάτες (2022) επισημαίνουν ότι οι κυβερνήσεις πρέπει να πάψουν να υιοθετούν δυτικά μοντέλα χωρίς πρώτα να εξετάζουν αν αυτά μπορούν να υλοποιηθούν στην εκάστοτε χώρα.

Συνοψίζοντας, οι εκπαιδευτικοί που έλαβαν μέρος στη συγκεκριμένη έρευνα υποστηρίζουν ότι οι ΤΠΕ διευκολύνουν πολύ τη διδασκαλία στην τάξη και γι' αυτό τον λόγο συμφωνούν με την ένταξη τους στην εκπαιδευτική διαδικασία. Ωστόσο, σε καμία περίπτωση δεν θεωρούν ότι ο ρόλος τους μπορεί να αντικατασταθεί από τις Τ.Π.Ε., κάτι στο οποίο αναφέρονταν και παλαιότερες έρευνες (Mollaei & Riasati, 2013) και προτείνουν μια ισορροπημένη χρήση τους.

Περιορισμοί της έρευνας

Η παρούσα έρευνα διεξήχθη μέσω του διαδικτύου χωρίς να αποσκοπεί σε ποσοτική έρευνα με βάση τις αρχές της μεθοδολογίας. Σκοπός αυτής της μικρού εύρους έρευνας ήταν να γίνει περισσότερο μια συζήτηση και αποτίμηση των απόψεων των συναδέλφων/ισσων εκπαιδευτικών στο περιβάλλον των συγγραφέων του παρόντος πονήματος, γι' αυτό και δε θα πρέπει να οδηγεί σε γενίκευση των αποτελεσμάτων. Ακόμη, η φύση του εργαλείου που χρησιμοποιήθηκε, ως ένα εργαλείο αυτό-αναφοράς, μπορεί να θεωρηθεί ότι επηρεάζει την εγκυρότητα των αποτελεσμάτων, καθώς οι απαντήσεις που δόθηκαν ήταν υποκειμενικές.

Επίλογος

Παρόλα τα προαναφερθέντα, η χρήση των Τ.Π.Ε. και της τεχνολογίας, δεν οδηγεί εκ προοιμίου στην επίτευξη των επιθυμητών μαθησιακών αποτελεσμάτων, αλλά η επιρροή της στη μαθησιακή διαδικασία, εξαρτάται από τη θεματολογία της εκπαίδευσης, την πειθαρχία και τον τρόπο με τον οποίο η τεχνολογία χρησιμοποιείται (Fernandez- Gutierrez et al, 2020). Επιπλέον, σύμφωνα με τις απόψεις των εκπαιδευτικών, παρά τη σημαντικότητα του υπολογιστή στην υποστήριξη της διδασκαλίας, ο τελευταίος μπορεί να λειτουργήσει μόνο

βοηθητικά στις δραστηριότητες της τάξης και παράλληλα με τα παραδοσιακά υλικά και τις παραδοσιακές μεθόδους διδασκαλίας (Dong & Mertala, 2021). Το μόνο βέβαιο είναι ότι οι τάξεις είναι ανθεκτικές στην αλλαγή και το μαθητικό σώμα προσαρμόζεται εύκολα στις νέες τεχνολογίες, συνεπώς κάθε καινούργια παρέμβαση με σκοπό την ενίσχυση των μαθητών/τριών και τη βελτίωση των επιδόσεών τους θα είναι προς όφελος όλων. Η χρήση των Τ.Π.Ε. στην εκπαίδευση μπορεί να δημιουργήσει διαύλους επικοινωνίας για κοινωνική αλληλεπίδραση και συνεργατική μάθηση. Με τη σωστή καθοδήγηση κι επίβλεψη των εκπαιδευτικών, οι τάξεις θα προάγουν την επικοινωνία και τη συνεργασία των μαθητών/ριών κι όχι την απομόνωση που πολλοί/ές φοβούνται ότι θα επέλθει. Αν μην τι άλλο, οι μαθητές/τριες απολαμβάνουν δραστηριότητες οι οποίες θα τους φαίνονταν ανιαρές χωρίς την χρήση του Η/Υ στην τάξη.

Οι γονείς των μαθητών/τριών και γενικότερα η κοινωνία αναγνωρίζουν την αξία των Τ.Π.Ε. στην εκπαίδευση των παιδιών τους ακόμη κι αν οι ίδιοι/ές ανήκουν σε μια γενιά η οποία δεν γαλουχήθηκε σε ένα τέτοιο εκπαιδευτικό σύστημα (Arshad-Ayaz et al., 2022). Γι' αυτόν τον λόγο, στόχος της πολιτείας θα πρέπει να γίνει η ενσωμάτωση των Τ.Π.Ε., συμβάλλοντας γενικότερα στην ανάπτυξη του κράτους και της οικονομίας. Πριν επενδύσουν, όμως στον εξοπλισμό, θα πρέπει να λάβουν υπόψιν την έλλειψη υποδομών και την ελλιπή επιμόρφωση κι ετοιμότητα των εκπαιδευτικών. Προτείνεται, συνεχής επιμόρφωση και ανατροφοδότηση, καλύτερες υποδομές και διασφάλιση πρόσβασης σε αυτές ώστε να επιτευχθεί ένα περιβάλλον μάθησης περισσότερο μαθητοκεντρικό με οφέλη τόσο για τους/τις μαθητές/τριες όσο και για τους/τις εκπαιδευτικούς και την κοινωνία γενικότερα.

Βιβλιογραφικές Αναφορές

- Alvarado, L. E., Aragón, R. R., & Bretones, F. D. (2020). Teachers' attitudes towards the introduction of ICT in ecuadorian public schools. *TechTrends*, 64, 498-505. <https://doi.org/10.1007/s11528-020-00483-7>.
- Ahiatrogah, P. D., & Barfi, K. A. (2016). The attitude and competence level of basic school teachers in the teaching of ICT in Cape Coast Metropolis. *Proceedings of INCEDI 2016 conference*, August 29–31, 2016, Accra Ghana, 446–454.
- Arshad-Ayaz, A., Naseem, M. A., & Inyega, J. O. (2022). Using Technology for Learning: Generalizable Lessons from Educational Technology Integration in Kenya. *Canadian Journal of Learning and Technology*, 48(2). <https://doi.org/10.21432/cjlt27957>
- Arkorful, V., Barfi, K. A., & Aboagye, I. K. (2021). Integration of information and communication technology in teaching: Initial perspectives of senior high school teachers in Ghana. *Education and Information Technologies*, 26, 3771-3787. <https://doi.org/10.1007/s10639-020-10426-7>
- Atabek, O., & Burak, S. (2020). Pre-School and Primary School Pre-Service Teachers' Attitudes towards Using Technology in Music Education. *Eurasian Journal of Educational Research*, 20(90), 1–22. <https://doi.org/10.14689/ejer.2020.90.11>
- Carver, L. B. (2016). Teacher perception of barriers and benefits in K-12 technology usage. *Turkish Online Journal of Educational Technology- TOJET*, 15(1), 110-116.
- De Aldama, C., & Pozo, J. I. (2016). How are ICT used in the classroom? A study of teachers' beliefs and uses. *Electronic Journal of Research in Educational Psychology*, 14(2), 253-286.
- Durff, L. & Carter, M. (2019). Overcoming Second-Order Barriers to Technology Integration in K-5 Schools. *Journal of Educational Research and Practice*, 9(1), 246-260. <https://doi.org/10.5590/JERAP.2019.09.1.18>
- Dong, C., & Mertala, P. (2021). It is a tool, but not a 'must': early childhood preservice teachers' perceptions of ICT and it's affordances. *Early years*, 41(5), 540-555. <https://doi.org/10.1080/09575146.2019.1627293>
- Emre, K. (2019). Prospective teachers' perceptions of barriers to technology integration in education. *Contemporary Educational Technology*, 10(4), 381-398.

- Fernandez-Gutierrez, M., Gimenez, G., & Calero, J. (2020). Is the use of ICT in education leading to higher student outcomes? Analysis from the Spanish Autonomous Communities. *Computer and education*, 157.
- Günbaşı, N., & Gözükcük, M. (2020). Digital listening texts versus traditional listening texts: Fourth graders' listening comprehension. *Issues in Educational Research*, 30(1), 97–114.
- Khalid, M., Hossain Khan, M. S., & Gregory, S. (2023). Contextual variation on teachers' conceptions of ICT-enhanced teaching in engineering education. *Heliyon*, 9(3), e14531. <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2023.e14531>
- Klimova, B., & Kacet, J. (2017). Efficacy of computer games on language learning. *Turkish Online Journal of Educational Technology*, 16(4), 19–26.
- Korableva, O., Durand, T., Kalimullina, O., & Stepanova, I. (2019). Usability testing of MOOC: Identifying user interface problems. *ICEIS 2019 - Proceedings of the 21st International Conference on Enterprise Information Systems*, 2(Iceis), 468–475. <https://doi.org/10.5220/0007800004680475>
- Kurbanova, A. T., & Yarovikov, Y. N. (2021). Using “Deep Learning School” with Digital Technologies in Science and Technology. *Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education*, 17(10), 1–9. <https://doi.org/10.29333/ejmste/11179>
- Li, G. (2017). From absence to affordances: Integrating old and new literacies in school-based instruction for English learners. *Journal of Adolescent & Adult Literacy*, 61(3), 241–246. <https://doi.org/10.1002/jaal.662>
- Lawrence, J. E., & Tar, U. A. (2018). Factors that influence teachers' adoption and integration of ICT in teaching/learning process. *Educational Media International*, 55(1), 79–105. <https://doi.org/10.1080/09523987.2018.1439712>
- Mertala, P. (2019). Teachers' beliefs about technology integration in early childhood education: A meta-ethnographical synthesis of qualitative research. *Computers in Human Behavior*, (101), 334–349. <https://doi.org/10.1016/j.chb.2019.08.003>
- Mollaei, F., & Riasati, M. J. (2013). Teachers' perceptions of using technology in teaching EFL. *International Journal of Applied Linguistics and English Literature*, 2(1), 13–22. <https://doi.org/10.7575/ijalel.v.2n.1p.13>
- Oforu-Ampong, K. (2020). The Shift to Gamification in Education: A Review on Dominant Issues. *Journal of Educational Technology Systems*, 49(1), 113–137. <https://doi.org/10.1177/0047239520917629>
- Saal, P. E., van Ryneveld, L., & Graham, M. A. (2021). Comparing the relationship between using educational technology in mathematics and student achievement in South Africa and Germany. *Journal of Research on Technology in Education*, 1–17. <https://doi.org/10.1080/15391523.2021.1904062>
- Τσότσας, Η. Δ., & Χρυσικού, Β. (2022). Διερεύνηση των απόψεων των εκπαιδευτικών πρωτοβάθμιας και δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης για τις νέες τεχνολογίες στην εξ αποστάσεως εκπαίδευση. *Διεθνές Συνέδριο για την Ανοικτή & εξ Αποστάσεως Εκπαίδευση*, 11(7Α), 106–120.
- UNESCO. (2004). *Integrating ICTs into Education: Lessons learned. A collective case studies of six Asian Countries. Asia and the Pacific Regional Bureau for Education*. Bangkok. Retrieved November 20, 2023, from <http://unesdoc.unesco.org/images/0013/001355/135562e.pdf>
- Vrcelj, A., Hoić-Božić, N., & Dlab, M. H. (2023). Use of Gamification in Primary and Secondary Education: A Systematic Literature Review. *International Journal of Educational Methodology*, 9(1), 13–27. <https://doi.org/10.12973/ijem.9.1.13>

Η κατασκευή του εκπαιδευτικού εργαλείου επαυξημένης πραγματικότητας- Χειρουργική Αίθουσα

Αιμιλία Βαρελά¹, Αριστείδης Παλιούρας²

aimivarela@sch.gr, apaliouras@sch.gr

¹ 1ο ΕΠΑΛ Ραφίνας

² 3ο ΕΚ Ανατολικής Αττικής (Ραφήνα)

Περίληψη

Η εργασία παρουσιάζει την κατασκευή ενός εκπαιδευτικού εργαλείου Επαυξημένης Πραγματικότητας, το οποίο δημιουργήθηκε από μαθητές/τριες με τη χρήση του AR scavenger της ψηφιακής πλατφόρμας e-me. Η ανάπτυξη του εκπαιδευτικού εργαλείου στηρίχθηκε στο μοντέλο εκπαιδευτικού σχεδιασμού εφαρμογών επαυξημένης πραγματικότητας, ADDIE (Analysis, Design, Development, Implementation, and Evaluation model). Οι στόχοι που τέθηκαν ήταν η ενίσχυση της ενεργητικής και βιωματικής μάθησης, η ανάπτυξη ήπιων ψηφιακών δεξιοτήτων και η ενσωμάτωση της κινητής συσκευής στη μαθησιακή διαδικασία. Τα αποτελέσματα έγκειται στη δημιουργία ενός διαδραστικού εργαλείου επαυξημένης πραγματικότητας καθώς και στην αξιολόγηση της συγκεκριμένης παιδαγωγικής προσέγγισης σε σχέση με την αποτελεσματικότερη διαχείριση του γνωστικού αντικείμενου. Οι μαθητές ανέφεραν ότι συμμετείχαν με ιδιαίτερο ενδιαφέρον, κατανόησαν καλύτερα το περιεχόμενο του μαθήματος ενώ η κινητή συσκευή απέκτησε διαφορετική χρήση. Θεωρούμε ότι το συγκεκριμένο εργαλείο θα πρέπει να αξιολογηθεί περαιτέρω ως προς την αποτελεσματικότητα του και ότι εφαρμογές όπως αυτή είναι απαραίτητες, ειδικά σε εργαστηριακά μαθήματα.

Λέξεις κλειδιά: Επαυξημένη Πραγματικότητα, Εκπαίδευση, Εφαρμογές

Εισαγωγή

Η επαυξημένη πραγματικότητα (Augmented Reality, AR) αναφέρεται σε τεχνολογίες που επιτρέπουν τη συνύπαρξη ψηφιακών και πραγματικών αντικειμένων επαυξάνοντας το πραγματικό περιβάλλον του χρήστη (Azuma, 1997; Yuen, 2011). Είναι η «θέαση» ενός πραγματικού περιβάλλοντος, του οποίου τα στοιχεία επαυξάνονται μέσω της προβολής πληροφοριών, εικονικών προσώπων ή χώρων σχεδιασμένων μέσα σε έναν ηλεκτρονικό υπολογιστή. Οι πληροφορίες περιλαμβάνουν κείμενα, ήχους και video και αφορούν τη γεωγραφική θέση που βρίσκεται ο χρήστης και στοχεύει η κάμερα του. Οι προβολές δεδομένων είναι δυνατές είτε από ειδικά γυαλιά προβολής είτε από τις οθόνες φορητών συσκευών (Μπάκα, 2018). Η AR μπορεί να λειτουργήσει αποτελεσματικά στην εκπαίδευση διαφοροποιώντας τον τρόπο που οι χρήστες μαθαίνουν βοηθώντας τους να αντιληφθούν καλύτερα αντικείμενα και πληροφορίες για τον πραγματικό κόσμο (Καλτσίκη, 2020).

Ειδικότερα, διευκολύνει την ενεργητική και βιωματική μάθηση, αλλάζοντας τον τρόπο που οι μαθητές ασχολούνται με το εκπαιδευτικό περιεχόμενο. Η ενσωμάτωση της σε συνεργατικά περιβάλλοντα μάθησης έχει ως αποτέλεσμα την καλύτερη κατανόηση και προσοχή, ισχυρότερα κίνητρα, την ενίσχυση της κριτικής σκέψης, τη ρεαλιστική απεικόνιση αφηρημένων εννοιών, την ανάπτυξη της χωρικής ικανότητας και το υψηλότερο επίπεδο επιδόσεων, αφοσίωσης και συνεργασίας μεταξύ των εκπαιδευόμενων (Βολιώτη, 2021). Ταυτόχρονα, προσφέρει τη δυνατότητα αλληλεπίδρασης με το εκπαιδευτικό περιεχόμενο δηλαδή την αλληλεπίδραση με αντικείμενα του πραγματικού κόσμου και την πρόσβαση σε

εικονικές πληροφορίες (Kaur et al., 2020). Η AR δημιουργεί διαδραστικές εμπειρίες που εμπλέκουν ενεργά τους μαθητές στη μαθησιακή διαδικασία πυροδοτώντας την περιέργεια και ενθαρρύνοντας παράλληλα τη βαθύτερη κατανόηση του θέματος (Drljević et al., 2022). Φαίνεται, ότι οι εφαρμογές AR μπορούν να προσαρμόσουν το περιεχόμενο, τα επίπεδα δυσκολίας και το ρυθμό με βάση την πρόοδο των μαθητών, προωθώντας την αίσθηση της ιδιοκτησίας στη μαθησιακή διαδικασία και καθιστώντας την τελευταία πιο σχετική και ουσιαστική με τα μοναδικά ενδιαφέροντα και ικανότητες των μαθητών (Καστερούδης, 2023) ακόμη και αυτών που παρουσιάζουν χαμηλές επιδόσεις (Μπάκα, 2018).

Όσο αφορά στη νοσηλευτική και ιατρική εκπαίδευση, η AR έχει σημαντικές εφαρμογές, παρέχοντας στους μαθητές ρεαλιστικές εμπειρίες που ενισχύουν τη μάθηση και την ανάπτυξη των δεξιοτήτων τους. Μπορεί να βοηθήσει στην οπτικοποίηση και την κατανόηση πολύπλοκων ανατομικών δομών και να ενισχύει τη χωρική κατανόηση υγειονομικών δομών (Καστερούδης, 2023) όπως ένα χειρουργείο δίνοντας τη δυνατότητα στους μαθητές να εξερευνήσουν και να εξασκηθούν με ασφάλεια σε περιβάλλοντα που ακόμη δεν μπορούν να προσεγγίσουν αλλά θα αποτελέσουν μελλοντικούς τόπους εργασίας.

Όπως αναφέρθηκε, οι προβολές δεδομένων μέσω της AR είναι εφικτές είτε από ειδικά γυαλιά προβολής είτε από τις οθόνες κινητών συσκευών. Ειδικότερα, όσο αφορά στις έξυπνες συσκευές (smartphones), φαίνεται ότι χρησιμοποιούνται ευρύτατα από μαθητές και φοιτητές ενώ οι εφαρμογές AR που χρησιμοποιούν κάμερες smartphone αναπτύσσονται ταχύτατα, ιδιαίτερα αυτές που είναι προσαρμοσμένες σε λειτουργικά Android και IOS. Τα δεδομένα αυτά δίνουν νέες δυνατότητες φορητής μάθησης (m-learning) με χρήση AR (FitzGerald, 2015; Oyeler, et al, 2017). Οι φορητές συσκευές διευκολύνουν ψηφιακά τη σύνδεση μεταξύ των μαθητών και των αντικειμένων μάθησης ενώ παράλληλα βρίσκονται στο ίδιο περιβάλλον πρακτικής άσκησης (Laurilland, 2007). Η νέα αυτή μορφή μάθησης λειτουργεί συμπληρωματικά πλαισιώνοντας τη διδασκαλία με πρόσθετες δραστηριότητες (Lohnari, 2016).

Στο πλαίσιο της σύγχρονης επαγγελματικής εκπαίδευσης στον τομέα της υγειονομικής περίθαλψης η AR προωθεί την ενεργό δέσμευση με το φυσικό περιβάλλον των χρηστών, αλλά γενικά εξακολουθεί να θεωρείται καινοτομία, επειδή οι περισσότερες υλοποιήσεις μέχρι σήμερα δεν έχουν ένα σαφές παιδαγωγικό πλαίσιο. Επιπρόσθετα, δίνεται ιδιαίτερη έμφαση στην κονστрукτιβιστική μάθηση όπου οι μαθητές έχουν ενεργό ρόλο σε μια διαδικασία κατά την οποία «κατασκευάζουν» νέες γνώσεις και δεξιότητες (Garrett et al., 2018). Η συνύπαρξη εικονικών αντικειμένων και πραγματικού κόσμου επιτρέπει στους μαθητές να οπτικοποιήσουν σύνθετες χωρικές σχέσεις και αφηρημένες έννοιες, να αναλύουν φαινόμενα που είναι αδύνατο να δουν στον πραγματικό κόσμο αναπτύσσοντας τεχνικές και δεξιότητες που είναι αδύνατο να αναπτύξουν σε οποιοδήποτε άλλο μαθησιακό περιβάλλον που χρησιμοποιεί τεχνολογίες επικοινωνιών και πληροφορίας (Ντασούλας κ.α., 2016). Ένα μοντέλο εκπαιδευτικού σχεδιασμού που μπορεί να υποστηρίξει και εφαρμογές επαυξημένης πραγματικότητας, είναι το μοντέλο ADDIE (Analysis, Design, Development, Implementation, and Evaluation model). Μια από τις παιδαγωγικές προσεγγίσεις που είναι συμβατές με το μοντέλο ADDIE και εντάσσονται στο πλαίσιο της ενεργού μάθησης είναι ο κονστрукτιβισμός. Στο πλαίσιο αυτό, η AR προσφέρει στο μαθητή την ελευθερία να βιώσει ενεργά το ψηφιακό περιεχόμενο προσθέτοντας νέες πληροφορίες στις υπάρχουσες γνώσεις μέσω μιας ξεχωριστής διαδρομής ανακάλυψης (ADDIE 2024. www.instructionaldesign.org/models/addie/; Mahardhika et al., 2023).

Η παρούσα εργασία διενεργήθηκε στα πλαίσια της δράσης με θέμα «Ανάπτυξη συνεργατικών πρακτικών» (Άξονας 1. Διδασκαλία, Μάθηση, Αξιολόγηση. Εσωτερική αξιολόγηση της σχολικής μονάδας 2023-2024). Ο σκοπός της ήταν η ανάπτυξη ενός εργαλείου

επαυξημένης πραγματικότητας από τους μαθητές του τμήματος «Βοηθός Νοσηλευτικής» και η εφαρμογή του στο πλαίσιο του μαθήματος Τεχνική Χειρουργείου- Χειρουργική (Γ Λυκείου ΕΠΑΛ). Οι στόχοι ήταν η ενίσχυση της ενεργητικής και βιωματικής μάθησης, η ανάπτυξη ήπιων ψηφιακών δεξιοτήτων και η ενσωμάτωση της κινητής συσκευής στη μαθησιακή διαδικασία. Μακροπρόθεσμα, το συγκεκριμένο εργαλείο θα χρησιμοποιηθεί ως εκπαιδευτικό μέσο σε επόμενες τάξεις και θα αναπτυχθεί περαιτέρω με στοιχεία τρισδιάστατων αντικειμένων.

Μέθοδος

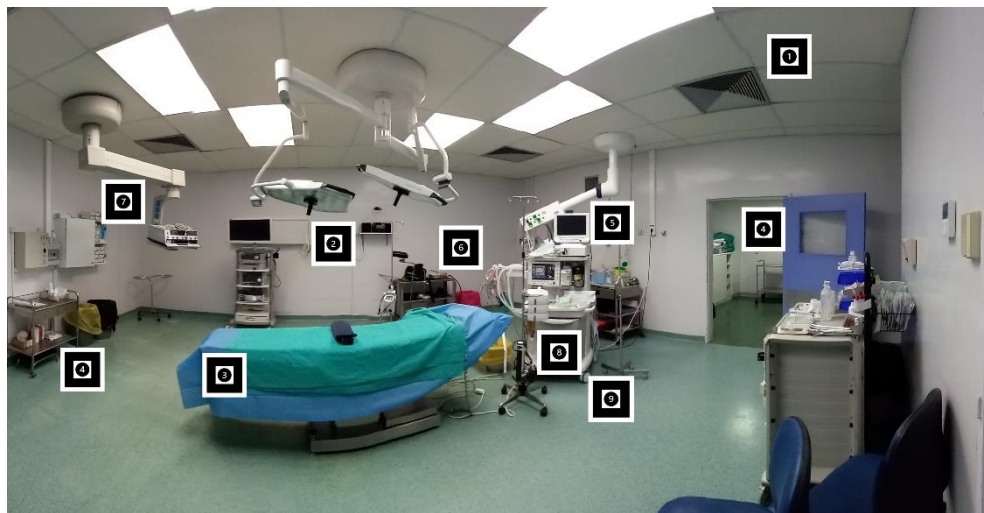
Η ανάπτυξη της εργασίας στηρίχθηκε στο μοντέλο εκπαιδευτικού σχεδιασμού ADDIE, το οποίο έθεσε το πλαίσιο και τα απαραίτητα βήματα υλοποίησης. Περιλαμβάνει πέντε φάσεις οι οποίες είναι η ανάλυση, ο σχεδιασμός, η ανάπτυξη, η εφαρμογή και η αξιολόγηση του περιεχομένου.

Στη φάση της ανάλυσης καταγράφηκαν οι στόχοι του έργου, επιλέχθηκε το εργαλείο AR, τέθηκε η προϋπόθεση οι μαθητές να έχουν διδαχθεί την αντίστοιχη ενότητα του βιβλίου και να έχουν μια φορητή συσκευή (κινητό τηλέφωνο) με δυνατότητα σύνδεσης στο διαδίκτυο καθώς και δυνατότητα πρόσβασης στην ψηφιακή πλατφόρμα e-me. Για την εφαρμογή AR χρησιμοποιήθηκε το αντικείμενο AR Scavenger (beta), το οποίο διατίθεται από την e-me. Για την αλληλεπίδραση των εκπαιδευόμενων με την e-me πραγματοποιήθηκε μάθημα διάρκειας δυο διδακτικών ωρών ώστε να εξοικειωθούν με την πλατφόρμα και το αντικείμενο AR Scavenger (beta). Το συγκεκριμένο αντικείμενο έχει τη δυνατότητα να συνδέει αντικείμενα ή H5P αλληλεπιδράσεις με οπτικούς δείκτες εντοπισμού. Προκειμένου η κάμερα να ανιχνεύσει τον δείκτη, επιλέχθηκαν ασπρόμαυροι τετραγωνικοί δείκτες αριθμητικής ένδειξης για τον υπολογισμό της θέσης με μεγαλύτερη ακρίβεια. Στους δείκτες συνδέθηκε το πολυμεσικό υλικό επαύξησης.

Στη φάση του σχεδιασμού, προσδιορίστηκε το πεδίο εφαρμογής του περιεχομένου (Χειρουργική αίθουσα), τα απαραίτητα εργαλεία καθώς οι αλληλεπιδράσεις που έπρεπε να συμβούν. Το εκπαιδευτικό περιεχόμενο ενσωματώνει διαφορετικά μέσα (κείμενο, animation, ήχο) προκειμένου να έχει ενδιαφέρον και να προσαρμόζεται σε μαθητές με διαφορετικά στυλ μάθησης. Για τη λήψη του αρχικού υλικού (φωτογραφία, video) λάβαμε ειδική άδεια από το Γενικό Νοσοκομείο Κωνσταντοπούλειο- Πατησίων και την 1^η Υγειονομική Περιφέρεια Αττικής. Στη συγκεκριμένη εφαρμογή AR, χρησιμοποιήθηκε η εικόνα της χειρουργικής αίθουσας και του επιμέρους βασικού υγειονομικού εξοπλισμού που διαθέτει. Οι μαθητές εργάστηκαν σε ομάδες και αναζήτησαν στη βιβλιογραφία το εκπαιδευτικό πολυμεσικό περιεχόμενο (υλικό επαύξησης) σε συνεργασία με τον καθηγητή. Τα κριτήρια επιλογής του υλικού ήταν η εγκυρότητα σύμφωνα με επιστημονικά κριτήρια, η αντιστοιχία με το υλικό της διδακτικής ενότητας και το κατάλληλο μέγεθος εικόνων/ video. Το υλικό επαύξησης αφορά συγκεκριμένα στοιχεία της χειρουργικής αίθουσας. Αυτά είναι ο αερισμός (αριθμητικός δείκτης 1), ο φωτισμός (2), το χειρουργικό τραπέζι (3), τα τροχήλατα τραπέζια εργαλειοδοσίας (4), το αναισθησιολογικό μηχάνημα (5), ο απινιδωτής (6), το μόνιτορ (7), η διαθερμία (8) και η αναρρόφηση (9). Στη συνέχεια, το υλικό παρουσιάστηκε στην ολομέλεια της τάξης, αρχειοθετήθηκε και συνδέθηκε αντίστοιχα στους αριθμητικούς δείκτες 1 ως 9 μέσω του AR scavenger «επάνω» στη φωτογραφία της χειρουργικής αίθουσας. Η φωτογραφία μπορεί να εκτυπωθεί και να σαρωθεί με την κινητή συσκευή σε συγκεκριμένο δείκτη π.χ.3, όπου εμφανίζεται στην οθόνη της το όνομα του στοιχείου ενδιαφέροντος π.χ. χειρουργικό τραπέζι. Ο μαθητής το ενεργοποιεί και προκύπτει ως υλικό επαύξησης κείμενο, βίντεο ή εικόνα σχετικά με το στοιχείο αυτό.

Στη φάση της εφαρμογής, εκτυπώθηκε η εικόνα της χειρουργικής αίθουσας και οι εννέα αριθμητικοί δείκτες για κάθε αντικείμενο. Στη συνέχεια, οι δείκτες τοποθετήθηκαν σε κατάλληλα σημεία επάνω στην εικόνα, τα κινητά τηλέφωνα των μαθητών συνδέθηκαν στο διαδίκτυο και εστάλη ο σχετικός υπερσύνδεσμος της e-me ώστε να γίνει δυνατή η σάρωση των δεικτών (όπως στο Σχήμα 1). Στη συνέχεια, ο μαθητής σαρώνει με την κάμερα της κινητής συσκευής το αντικείμενο ενδιαφέροντος- δείκτη, εμφανίζεται ένα όνομα (υπερσύνδεσμος), το οποίο «πατάει» για να προκύψει το υλικό επαύξησης. Να σημειώσουμε ότι οι δείκτες έχουν τη δυνατότητα να αποσπαστούν από την κεντρική εικόνα, να συνδεθούν εκ νέου στο σύστημα της e-me με διαφορετικά αντικείμενα επαύξησης και να επανατοποθετηθούν στην εικόνα. Αυτή η δυνατότητα δίνει στην κατασκευή επιπρόσθετη αξία διότι το υλικό επαύξησης μπορεί να επικαιροποιηθεί αντίστοιχα με τα επιστημονικά δεδομένα. Η εκτυπωμένη εικόνα μαζί με τους αριθμητικούς δείκτες που ενσωματώνουν το υλικό επαύξησης έχει αναρτηθεί στο εργαστήριο Νοσηλευτικής του σχολείου μας και είναι διαθέσιμη στους μαθητές.

Στη φάση της αξιολόγησης, εκτιμήθηκαν οι επιμέρους φάσεις του εκπαιδευτικού σχεδιασμού σύμφωνα με τους αρχικούς στόχους καθώς και η ανατροφοδότηση που λάβαμε από τους δεκαπέντε μαθητές που συμμετείχαν σχετικά με τη δημιουργία και τη χρήση του εκπαιδευτικού εργαλείου AR. Η ανατροφοδότηση περιλαμβάνει κυρίως σχόλια από τους μαθητές όπως ότι το συγκεκριμένο μάθημα έγινε πιο ενδιαφέρον και κατανοητό και ότι η συμμετοχή τους στο σχεδιασμό και την ανάπτυξη ενός εκπαιδευτικού μέσου που θα χρησιμοποιηθεί και σε επόμενες τάξεις λειτουργήσει ως ισχυρό κίνητρο μάθησης και ενεργούς συμμετοχής. Η γραπτή δοκιμασία που ακολούθησε με σχετικές ερωτήσεις επιβεβαίωσε ότι οι μαθητές μπορούσαν να ανακαλέσουν και να περιγράψουν καλύτερα τα συγκεκριμένα στοιχεία που αφορούν τη χειρουργική αίθουσα.



Σχήμα 1. Φωτογραφία χειρουργικής αίθουσας με την τοποθέτηση των δεικτών

Αποτελέσματα

Τα αποτελέσματα της εργασίας έγκειται σε δυο άξονες. Ο πρώτος αφορά τη δημιουργία ενός διαδραστικού φυσικού εργαλείου επαυξημένης πραγματικότητας από τους μαθητές και τους εκπαιδευτικούς και περιλαμβάνει την εξοικείωση και αλληλεπίδραση με την ψηφιακή

πλατφόρμα e-me και το αντικείμενο AR scanveger (beta), την κατάλληλη αναζήτηση του υλικού επαύξησης στην επιστημονική βιβλιογραφία, την κατασκευή του φυσικού αντικείμενου που έχει αναρτηθεί στο εργαστήριο και την ανάπτυξη συνεργασιών και επικοινωνίας. Ο δεύτερος άξονας αφορά τον εκπαιδευτικό σχεδιασμό με το μοντέλο ADDIE όπου φαίνεται ότι λειτούργησε υποστηρικτικά κατά τη διάρκεια του έργου καθώς και την αξιολόγηση της συγκεκριμένης παιδαγωγικής προσέγγισης σε σχέση με την αποτελεσματικότερη κατανόηση και διαχείριση του γνωστικού αντικείμενου. Ειδικότερα, οι μαθητές ανέφεραν ότι συμμετείχαν ενεργά στη διαδικασία κατασκευής ενός εκπαιδευτικού εργαλείου, κατανόησαν καλύτερα το περιεχόμενο του μαθήματος, το οποίο έγινε πιο ενδιαφέρον ενώ το κινητό τηλέφωνο απέκτησε μια διαφορετική χρήση. Επιπρόσθετα, κατανόησαν σε ένα μεγάλο βαθμό τη λειτουργία της χειρουργικής αίθουσας και των επιμέρους στοιχείων της, ένα δύσκολο και απαιτητικό περιβάλλον εργασίας στο οποίο ενδεχομένως να εργαστούν ως επαγγελματίες υγείας.

Συμπεράσματα

Όπως αναφέρθηκε στην εισαγωγή, ο σκοπός της παρούσας εργασίας ήταν η ανάπτυξη ενός εργαλείου επαυξημένης πραγματικότητας από τους μαθητές. Οι στόχοι ήταν η αποτελεσματικότερη κατανόηση του μαθησιακού αντικείμενου, η ενίσχυση της ενεργητικής και βιωματικής μάθησης, η ανάπτυξη ήπιων ψηφιακών δεξιοτήτων και η ενσωμάτωση της κινητής συσκευής στη μαθησιακή διαδικασία. Σύμφωνα με τα αποτελέσματα θεωρούμε ότι οι στόχοι επιτεύχθηκαν σε ένα μεγάλο βαθμό με ένα σημαντικό περιορισμό. Με εξαίρεση τη γραπτή και προφορική δοκιμασία τριμήνου όπου φάνηκε ότι οι μαθητές είχαν κατανοήσει και θυμόντουσαν επαρκώς τα σχετικά θέματα, δεν εφαρμόστηκε κάποιο άλλο μέσο αξιολόγησης του συγκεκριμένου εκπαιδευτικού εργαλείου AR ως προς την αποτελεσματικότητα του στη μαθησιακή διαδικασία.

Το επόμενο βήμα είναι να γίνει η αξιολόγηση του συγκεκριμένου εργαλείου ώστε να χρησιμοποιηθεί ως εκπαιδευτικό μέσο σε επόμενες τάξεις εμπλουτισμένο με στοιχεία τριοδιάστατων αντικειμένων. Καταλήγοντας, θεωρούμε ότι η χρήση της εφαρμογής AR και η ενεργή συμμετοχή των μαθητών, τους κινητοποίησε να εξερευνήσουν, να κατανοήσουν και να αλληλεπιδράσουν με το μαθησιακό υλικό αποτελεσματικότερα ενώ ενίσχυσε σημαντικά την αίσθηση της ομάδας, τη συνεργασία και την επικοινωνία μεταξύ μαθητών και εκπαιδευτικών.

Βιβλιογραφικές Αναφορές

- ADDIE Model. Copyright © 2024. <https://www.instructionaldesign.org/models/addie/>
- Azuma R. T. (1997). A Survey of Augmented Reality. *Teleoperators and Virtual Environments*, 6(4), 355-385. <https://doi.org/10.1162/pres.1997.6.4.355>
- Drljević, N., Botički, I., & Wong, L. H. (2022). Investigating the different facets of student engagement during augmented reality use in primary school. *British Journal of Educational Technology*, 53(5), 1361-1388. doi: 10.1111/bjet.13197
- FitzGerald, E., Ferguson, R., Adams, A., Gaved, M., Mor, Y., & Rhodri Thomas, R. (2015). Augmented Reality and Mobile Learning. *International Journal of Mobile and Blended Learning*, 5(4), 43-58. DOI:10.4018/ijmbl.2013100103
- Garrett, B. M., Anthony J., & Jackson C. (2018). Using Mobile Augmented Reality to Enhance Health Professional Practice Education. *Current issues in emerging eLearning*, 4(1), 224-247. <https://scholarworks.umb.edu/ciee/vol4/iss1/10/>
- Kaur, D. P., Mantri, A., & Horan, B. (2020). Enhancing student motivation with use of augmented reality for interactive learning in engineering education. *Procedia Computer Science*, 172, 881-885. doi: 10.1016/j.procs.2020.05.127

- Laurillard, D. (2007). Pedagogical forms for mobile learning: Framing research questions. In N. Pachler (Ed.), *Mobile learning: Towards a research agenda* (pp. 153-175). London: WLE Centre, IoE.
- Lohnari, T. (2016). Mobile Learning: Revolutionizing education. *International Journal of Engineering Research and General Science*, 4(3), 734-737.
- Mahardhika, G. P., Kurniawardhani, A., & Nugroho, R. W. (2023). Augmented reality-based serious game using ADDIE model to support reading activity. *Conference Paper in AIP Conference Proceedings* (2508, 020028). <https://doi.org/10.1063/5.0118607>
- Oyelere, S.S., Suhonen, J., Wajiga, G.M., & Sutinen, E. (2018). Design, development and evaluation of a mobile learning application for computing education. *Education and Information Technologies*, 23(1), 467-495. DOI:10.1007/s10639-017-9613-2
- Yuen, S., Yaoyuneyong, G., & Johnson, E., 2011 Augmented Reality: An Overview and Five Directions for AR in Education. *Journal of Educational Technology Development and Exchange*, 119(4), 119-140. DOI:10.18785/jetde.0401.10
- Βολιώτη, Ο. (2021). Η Επauξημένη Πραγματικότητα στην Εκπαίδευση: Συγκριτική μελέτη [Διπλωματική Εργασία]. Δι-ιδρυματικό ΠΜΣ «Ψηφιακός Μετασχηματισμός και Εκπαιδευτική Πράξη». Τμήμα Πληροφορικής. Σχολή Μηχανολόγων Μηχανικών. ΠΑΔΑ <https://polynoe.lib.uniwa.gr/xmlui/handle/11400/1442>
- Καλτσίκη, Α. (2020). Αξιολόγηση της χρήσης εφαρμογών Επauξημένης Πραγματικότητας στην εκπαίδευση [Διπλωματική Εργασία]. Π.Μ.Σ. «Νέες μορφές εκπαίδευσης και μάθησης». Τμήμα Επιστημών της προσχολικής αγωγής και του παιδαγωγικού σχεδιασμού. Σχολή Ανθρωπιστικών σπουδών. Πανεπιστήμιο Αιγαίου. <https://hellanicus.lib.aegean.gr/handle/11610/21553>
- Καστερούδης, Δ. (2023). Επauξημένη Πραγματικότητα και εκπαίδευση: Ενίσχυση των μαθησιακών εμπειριών στον 21ο αιώνα [Διπλωματική Εργασία]. Διατμηματικό ΠΜΣ «Τεχνολογίες μάθησης-Επιστήμες της αγωγής. ΑΠΘ. <https://ikee.lib.auth.gr/record/352020>
- Μπάκας, Μ. (2018). Επauξημένη πραγματικότητα και εκπαίδευση: Διερεύνηση των μαθησιακών αποτελεσμάτων σε μαθητές της πρωτοβάθμιας εκπαίδευσης στο πλαίσιο διδασκαλίας για το Ηλιακό Σύστημα [Διπλωματική Εργασία]. Δι-ιδρυματικό ΠΜΣ «Επιστήμες της αγωγής-Τεχνολογίες μάθησης. ΑΠΘ. <https://ikee.lib.auth.gr/record/297966/>
- Νταούλας, Ν., Γουδέλα, Δ., & Ζώης, Α. (2016). Εφαρμογές Επauξημένης Πραγματικότητας στην Εκπαίδευση. *Πρακτικά 10^{ου} Πανελληνίου Συνεδρίου Καθηγητών Πληροφορικής* (ISSN 1792-1511, Αρ. Ερ. 295). <http://synedrio.pekap.gr/praktika/10o/erevnes.html>

Τεχνολογίες Πληροφορικής και Επικοινωνιών για την εισαγωγή της Υπολογιστικής Σκέψης και του STEAM στην Ειδική Εκπαίδευση

Παρασκευή Θεοδώρου¹, Φίλιππος Κατσούλης²
theodoroup@unipi.gr, katsoulis.filippos@ac.eap.gr

¹ Πανεπιστήμιο Πειραιώς

² Ειδικό Δημοτικό Σχολείο Τυφλών Καλλιθέας

Περίληψη

Η παρούσα μελέτη εξετάζει τις τεχνολογίες που μπορούν να εισάγουν την Υπολογιστική Σκέψη (ΥΣ) στην ειδική εκπαίδευση STEAM για μαθητές με οπτικές αναπηρίες και τυφλότητα. Η σημασία ενσωμάτωσης αυτής της εκπαιδευτικής προσέγγισης αναδεικνύεται από το γεγονός ότι προάγει ένα σύνολο ικανοτήτων που είναι απαραίτητες για την διαβίωση και εξέλιξη του ατόμου στη σύγχρονη κοινωνία. Η μεθοδολογία που ακολουθήθηκε βασίστηκε στη συστηματική βιβλιογραφική ανασκόπηση σχετικών μεθόδων και εργαλείων Τεχνολογιών Πληροφορικής και Επικοινωνιών (ΤΠΕ). Τα αποτελέσματα αναδεικνύουν την πληθώρα υποστηρικτικών τεχνολογιών που μπορούν να εφαρμοστούν ενώ αναδεικνύονται επίσης οι δυσκολίες στην καθολική ενσωμάτωση τους στην ειδική εκπαίδευση. Η μελέτη ολοκληρώνει προτείνοντας μελλοντικές κατευθύνσεις για εργαλεία και μεθόδους που μπορούν να συνεισφέρουν πολλαπλασιαστικά.

Λέξεις κλειδιά: Υπολογιστική Σκέψη, STEAM, ΤΠΕ, Ειδική Εκπαίδευση, Οπτικές αναπηρίες

Εισαγωγή

Η πρόσβαση στην εκπαίδευση αποτελεί βασικό ανθρώπινο δικαίωμα για όλα τα άτομα με ή χωρίς αναπηρία. Παρά την πρόοδο που έχει σημειωθεί στην ειδική εκπαίδευση, οι μαθητές με αναπηρίες αντιμετωπίζουν τεράστιες προκλήσεις σχετικά με την απόκτηση γνώσεων και δεξιοτήτων. Το τελευταίο τους τοποθετεί σε μειονεκτική θέση καθότι οι σημερινές κοινωνίες απαιτούν από το άτομο την ανάπτυξη πολλαπλών και πολύπλοκων δεξιοτήτων.

Δυο εκπαιδευτικές προσεγγίσεις που μπορούν να προάγουν την ανάπτυξη των απαιτούμενων ικανοτήτων είναι η εκπαίδευση STEAM (Perignat & Katz-Buonincontro, 2019) και η Υπολογιστική Σκέψη (ΥΣ) (Psycharis, 2018). Παρά το γεγονός ότι είναι διαφορετικές έννοιες, υπάρχει ένα κοινό πεδίο δράσης καθώς η ΥΣ μπορεί να χρησιμοποιηθεί ως προσέγγιση επίλυσης προβλημάτων στο πλαίσιο της εκπαίδευσης STEAM και επομένως, μπορεί να λειτουργήσει ως μέθοδος υποστήριξης και προαγωγής της εκπαίδευσης STEAM.

Η διείσδυση της ΥΣ και της εκπαίδευσης STEAM είναι μικρή τόσο στην εκπαίδευση του γενικού πληθυσμού όσο και στην περίπτωση της ειδικής εκπαίδευσης η οποία αντιμετωπίζει επιπλέον δυσκολίες. Από τη διεθνή βιβλιογραφία γίνεται εμφανές ότι οι μαθητές με αναπηρίες υπολείπονται στα γνωστικά πεδία των μαθηματικών και των επιστημών όταν γίνεται η σύγκριση με συνομηλίκους του γενικού πληθυσμού (Hwang & Taylor, 2016).

Οι Τεχνολογίες της Πληροφορίας και των Επικοινωνιών (ΤΠΕ) έχουν αρχίσει να ενσωματώνονται πιο ενεργά στα σχολικά προγράμματα σπουδών και μπορούν να αντιμετωπίσουν αποτελεσματικά τις προκλήσεις. Συγκεκριμένα, μπορούν να υποστηρίξουν την εξατομικευμένη μάθηση, την προσβασιμότητα, καθώς και να προάγουν τη συνεργασία και τη επικοινωνία μεταξύ των μαθητών με ειδικές ανάγκες.

Η παρούσα μελέτη στοχεύει στην παρουσίαση εργαλείων ΤΠΕ που χρησιμοποιούνται για τη διδασκαλία μαθητών με οπτικές αναπηρίες σε μαθήματα του πλαισίου STEAM. Αυτή η μελέτη αποτελεί το πρώτο βήμα για τη δημιουργία πλαισίου που θα ενσωματώνει την ΥΣ και την εκπαίδευση STEAM στην ειδική εκπαίδευση. Στις ακόλουθες ενότητες παρουσιάζονται 1) το θεωρητικό πλαίσιο της μελέτης, 2) η μέθοδος της βιβλιογραφικής ανασκόπησης, 3) τα αποτελέσματα και 4) τα συμπεράσματα μαζί με μελλοντικές κατευθύνσεις.

Θεωρητικό πλαίσιο

Υπολογιστική Σκέψη, STEAM και ειδική εκπαίδευση

Η Υπολογιστική Σκέψη (ΥΣ) και ο όρος STEAM αποτελούν δύο εκπαιδευτικές προσεγγίσεις. Ο όρος ΥΣ αναφέρεται σε μια διαδικασία σκέψης που διατυπώνει προβλήματα και λύσεις σε μορφή κατάλληλη για αναπαράσταση σε υπολογιστή και στοχεύει στην ανάπτυξη δεξιοτήτων όπως η αναλυτική σκέψη, η αναγνώριση προτύπων, η χρήση αφηρημένων εννοιών, ο σχεδιασμός αλγορίθμων, η εργασία με πολύπλοκα δεδομένα και η αποτελεσματική χρήση της τεχνολογίας (Psycharis, 2018). Παράλληλα, ο όρος STEAM αναφέρεται στην απόκτηση ενός πλούσιου συνόλου δεξιοτήτων μέσω της ολοκλήρωσης των τομέων της Επιστήμης, της Τεχνολογίας, της Μηχανικής, της Τέχνης και των Μαθηματικών (Perignat & Katz-Buonincontro, 2019).

Αμφότερες έχουν ομοιότητες καθώς εστιάζουν στις δεξιότητες επίλυσης προβλημάτων και ανάπτυξης κριτικής σκέψης (Wang et al., 2021). Ωστόσο, αναγνωρίζονται ως διαφορετικές προσεγγίσεις καθώς η ΥΣ θεωρείται υποσύνολο της επιστήμης των υπολογιστών, έχοντας περιορισμένη χρήση εκτός πληροφορικής, ενώ οι μέθοδοι της εκπαίδευσης STEAM δεν περιλαμβάνουν συχνά πρακτικές ΥΣ (Li et al., 2020b). Η ολοκλήρωση αυτών των δύο προσεγγίσεων μπορεί να επιτευχθεί με δύο τρόπους (Li et al., 2020b). Η πρώτη ενσωματώνει διεπιστημονικά την ΥΣ στα μαθήματα STEAM με στόχο τη υποβοήθηση της κατανόησης, ενώ η δεύτερη προσπαθεί να επαναπροσδιορίσει ριζικά το περιεχόμενο της εκπαίδευσης STEAM με υπολογιστική επίγνωση, έτσι ώστε να ενισχυθεί η παραδοσιακή προσέγγιση μάθησης αντικειμένων με περισσότερα υπολογιστικά στοιχεία (Psycharis 2018).

Η ειδική εκπαίδευση που αφορά στην εκπαίδευση ατόμων με πρακτικές που αντιμετωπίζουν καλύτερα τις ατομικές διαφορές και ειδικές ανάγκες (Gargiulo & Bouck, 2017) μπορεί να επωφεληθεί τόσο από την ΥΣ όσο και από την εκπαίδευση STEAM για την ανάπτυξη δεξιοτήτων επίλυσης προβλημάτων και ανάπτυξης κριτικής σκέψης. Για την υποστήριξη, όμως των δύο τελευταίων μπορούν να αξιοποιηθούν ΤΠΕ και συγκεκριμένα, οι υποστηρικτικές τεχνολογίες (ΥΤ) οι οποίες υποστηρίζουν άτομα με οπτικές, ακουστικές ή κινητικές δυσκολίες με εργαλεία όπως αναγνώστες οθόνης, λογισμικά μετατροπής ομιλίας σε κείμενο και εναλλακτικές συσκευές εισαγωγής μεταξύ πολλών άλλων. Ωστόσο, η υιοθέτηση ΤΠΕ για την ειδική εκπαίδευση παραμένει χαμηλή λόγω πολλαπλών δυσκολιών (Allam & Martin, 2021).

Μέθοδος Βιβλιογραφικής ανασκόπησης

Η μεθοδολογία PRISMA υιοθετήθηκε για τη διεξαγωγή της συστηματικής βιβλιογραφικής ανασκόπησης [Page et al., 2021] και πραγματοποιήθηκαν τα εξής βήματα: 1) Καθορισμός των ερευνητικών ερωτημάτων, 2) Καθορισμός της διαδικασίας αναζήτησης σχετικών ερευνητικών εργασιών, 3) Ορισμός των κριτηρίων συμπερίληψης και αποκλεισμού, 4) Αξιολόγηση της ποιότητας για την περαιτέρω βελτίωση της διαδικασίας επιλογής, 5) Ανάγνωση των εργασιών και ανάλυση αυτών.

Μέσω της βιβλιογραφικής ανασκόπησης έγινε προσπάθεια για την κατανόηση των παρακάτω ερευνητικών ερωτημάτων:

- Ποιες είναι οι τεχνολογίες που χρησιμοποιούνται στην ειδική εκπαίδευση των ατόμων με οπτικές αναπηρίες και τι χαρακτηριστικά έχουν.
- Ποιες τεχνολογίες μπορούν να βοηθήσουν στην ταχύτερη ενσωμάτωση της ΥΣ και της εκπαίδευσης STEAM στην ειδική εκπαίδευση.

Η διαδικασία αναζήτησης συμπεριλάμβανε την εύρεση εργασιών από περιοδικά και συνέδρια χρησιμοποιώντας τη μηχανή αναζήτησης Google Scholar και των παρακάτω αποθετηρίων επιστημονικών άρθρων: IEEE Xplore, ACM Digital Library, Elsevier, Springer, Sage Journals, Taylor and Francis, Emerald και MDPI.

Οι λέξεις κλειδιά που χρησιμοποιήθηκαν στην αναζήτηση περιεχομένου συμπεριλάμβαναν ένα συνδυασμό των όρων «STEM/STEAM», «special education», «assistive technologies» και «disabilities». Από τα αποτελέσματα των αναζητήσεων εξαιρέθηκαν εργασίες που δεν είχαν σχέση με την τεχνολογία ή στην εφαρμογή της τεχνολογίας στην ειδική εκπαίδευση, άλλοι τύπου αναπηριών που δεν αφορούσαν τις οπτικές αναπηρίες και την τυφλότητα. Επίσης, απορρίφθηκαν ερευνητικές εργασίες η ποιότητα των οποίων δεν ήταν σε ικανοποιητικό επίπεδο εξαιτίας της μεθοδολογίας που εφαρμόστηκε και του τρόπου παρουσίασης των αποτελεσμάτων. Συνολικά, 89 εργασίες πληρούσαν τις προϋποθέσεις εκ των οποίων μελετήθηκαν οι 53 και τελικά 20 χρησιμοποιήθηκαν. Στον Πίνακα 1 παρουσιάζονται το πλήθος των εργασιών ανά κατηγορία.

Πίνακας 1. Πλήθος εργασιών ανά κατηγορία

Κατηγορία	Πλήθος
Μαθηματικά	3
Επιστήμες	3
Προγραμματισμός	2
Διατομεακή	2
Σύνολο	10

Αποτελέσματα

Τεχνολογίες σε μαθήματα του πλαισίου STEAM

Οι ΤΠΕ και ειδικότερα οι ΥΤ μπορούν να μειώσουν τους περιορισμούς των αναπηριών και να διευκολύνουν την εισαγωγή της ΥΣ και της εκπαίδευσης STEAM στην ειδική εκπαίδευση. Γενικότερα, η ενσωμάτωση μαθησιακών εργαλείων βασισμένων στις ΤΠΕ παρέχει πολλά οφέλη όπως την ενίσχυση των δεξιοτήτων επίλυσης προβλημάτων, την υλοποίηση διαδραστικών μαθησιακών εμπειριών, την προώθηση του ψηφιακού εγγραφματισμού, τη συνεργατική μάθηση, και τη διευκόλυνση της πρόσβασης σε πόρους που διαφορετικά θα ήταν μη προσπελάσιμοι.

Από την πλευρά των ΥΤ υπάρχουν πολλές αξιόπιστες λύσεις για την υποστήριξη της ειδικής εκπαίδευσης. Μεταξύ των πιο ευρέως διαδεδομένων εργαλείων είναι τα βιβλία μεγάλου μεγέθους, οι μεγεθυντικοί φακοί, οι πλάκες Braille και προηγμένα ψηφιακά εργαλεία για εκπαιδευτικές δραστηριότητες. (Senjam et al., 2023). Παραδείγματα των τελευταίων είναι οι ειδικές διαδικτυακές πλατφόρμες. Συνήθως, ενσωματώνουν τεχνικές αλληλεπίδρασης ανθρώπου-υπολογιστή (HCI) και χρησιμοποιούν πολυτροπικές στρατηγικές

αλληλεπίδρασης, όπως φωνητικές εντολές ή πλοήγηση με το πληκτρολόγιο, οι οποίες επιτρέπουν στους μαθητές να περιηγηθούν στο σύστημα (Jariwala et al., 2023). Πολύτιμα εργαλεία για την προσωποποίηση της μαθησιακής διαδικασίας είναι τα εννοιολογικά γραφήματα, τα διανύσματα γνώσης και τα διανύσματα λάθους, η αναπαράσταση των οποίων από το σύστημα επιτρέπει την εξερεύνηση συνδέσεων μεταξύ εννοιών και τον αυτόματο εντοπισμό μαθησιακών κενών σε ατομικό επίπεδο (Mačkowski et al., 2023). Επιπλέον, η χρήση απτικών μοντέλων, εργαλείων μετατροπής ομιλίας σε κείμενο σε συνδυασμό με προσαρμογές στον τυπικό εργαστηριακό εξοπλισμό (Heard, 2023) βοηθούν στην λήψη καλύτερης ανατροφοδότησης. Ανεξαρτήτως, ωστόσο, των εργαλείων που υποστηρίζονται, το παρεχόμενο υλικό θα πρέπει να ακολουθεί την Καθολική Προσέγγιση για την Εκμάθηση (Universal Design for Learning - UDL) η οποία ενθαρρύνει 1) την αναπαράσταση της πληροφορίας με πολλαπλούς τρόπους ώστε να είναι συμβατή με διαφορετικά στυλ εκμάθησης και ικανοτήτων, 2) πολλαπλούς τρόπους αλληλεπίδρασης με το περιεχόμενο ώστε να υπάρχει πρόσβαση ανεξαρτήτως της αναπηρίας και 3) την παροχή διαδραστικών δραστηριοτήτων για την κατανόηση του περιεχομένου. Παράδειγμα αποτελεί η πλατφόρμα Indie4All η οποία προάγει την ΥΣ στην εκπαίδευση STEAM για άτομα με αναπηρία (Psycharis et al., 2022).

Προγραμματισμός

Ο προγραμματισμός αποτελεί κεντρικό στοιχείο της ΥΣ δεδομένου ότι αποτελεί την κύρια μέθοδο αλληλεπίδρασης με τους υπολογιστές. Ωστόσο, εξαιτίας του μεγάλου βαθμού εξάρτησης των εργαλείων προγραμματισμού στην οπτική ανάδραση, η εκμάθηση και η χρήση μιας γλώσσας από τους μαθητές με οπτικές αναπηρίες είναι εξαιρετικά δύσκολη έως αδύνατη. Για την αντιμετώπιση αυτής της κατάστασης έχουν ενσωματωθεί σε προγραμματιστικά περιβάλλοντα λύσεις όπως αναγνώστες οθόνης, συστήματα μετατροπής ομιλίας σε κείμενο, συστήματα που δημιουργούν περιηγήσιμες, ακουστικές δομές του κώδικα (Mountarimbene et al., 2022), ανανεώσιμες οθόνες Braille, ηχητικές ενδείξεις (Payne et al., 2023), μεγεθυντικοί φακοί οθόνης ενώ έχουν αναπτυχθεί και εξειδικευμένα προγραμματιστικά περιβάλλοντα που βασίζονται στη χρήση μπλοκ (BBP) και απτικών διεπαφών χρήστη (TUI).

Υποσχόμενες τεχνολογίες

Η εξάπλωση των έξυπνων κινητών συσκευών και η χρήση τους ως πλατφόρμα ανάπτυξης ΥΤ τις καθιστούν ένα σημαντικό εργαλείο για την προώθηση της ΥΣ και της εκπαίδευσης STEAM στην ειδική εκπαίδευση. Ένα υποσύνολο αυτών των τεχνολογιών μπορεί να ενσωματωθεί σε περιβάλλοντα ειδικής αγωγής για την υποστήριξη των εκπαιδευτικών δραστηριοτήτων. Συνολικά, οι ΥΤ που βασίζονται στις έξυπνες συσκευές φέρουν ελκυστικά χαρακτηριστικά όπως ευελιξία στις απαιτήσεις του υλικού, σχετικά χαμηλό κόστος και μεγάλο βαθμό εξοικείωσης με τη διεπαφή, ενώ η αποτελεσματικότητά τους έχει μελετηθεί για άτομα με οπτικές αναπηρίες (Theodorou et al., 2022).

Η βιβλιογραφία αναδεικνύει πολλά τέτοια παραδείγματα. Η εκπαιδευτική εφαρμογή Elementals (Escudeiro et al., 2022), βοηθάει στην εκμάθηση της χημείας ενσωματώνοντας τεχνολογίες γεωεντοπισμού, επαυξημένης πραγματικότητας και προσαρμοσμένα χαρακτηριστικά όπως κατάλληλα χρωματικά θέματα, ενσωμάτωση της νοηματικής γλώσσας και χρήση αισθητηριακών συσκευών. Ένα δεύτερο παράδειγμα αξιοποιεί τον αισθητήρα εγγύτητας του τηλεφώνου για την ανίχνευση της κίνησης για τη διδασκαλία της έννοιας της σταθερής ταχύτητας (Karucu & Kızılaslan, 2022), ενώ η εφαρμογή των Nahar et al., 2020 μετατρέπει μαθηματικά σύμβολα και πράξεις σε γραφή Braille τύπου Nemeth παρέχοντας

συνδυαστικά ακουστική και απτική ανατροφοδότηση για τη διδασκαλία μαθηματικών. Αμφότερες οι εφαρμογές στοχεύουν σε μαθητές με οπτικές αναπηρίες.

Τέλος, η τεχνολογία των τρισδιάστατων εκτυπωτών μπορεί να ενισχύσει τη μάθηση που βασίζεται στην απτική ανατροφοδότηση διευκολύνοντας σημαντικά τα άτομα με οπτικές αναπηρίες όπως αναδεικνύει η εργασία των Ανδρίε et al., 2022 στο πλαίσιο διδασκαλίας σε τάξη βιολογίας δημοτικού σχολείου. Αναπαριστώντας τρισδιάστατα φυσικές έννοιες, όπως οι κυτταρικές δομές, διευκολύνεται η χωρική και απτική κατανόηση, ενώ οι εμπλεκόμενες διαδικασίες σχεδιασμού και μοντελοποίησης ενισχύουν τις δεξιότητες αναλυτικής και υπολογιστικής σκέψης των μαθητών.

Συζήτηση

Οι μαθητές με οπτικές αναπηρίες αντιμετωπίζουν προκλήσεις εξαιτίας του οπτικού τρόπου μάθησης που κυριαρχεί. Οι ΥΤ μπορούν να αντιμετωπίσουν τις προκλήσεις προωθώντας ταυτόχρονα την ΥΣ και την εκπαίδευση STEAM στην ειδική εκπαίδευση.

Τα τελευταία χρόνια έχει βελτιωθεί η προσβασιμότητα σε εργαλεία προγραμματισμού υπολογιστών. Χαρακτηριστικό παράδειγμα αποτελεί η μαθησιακή πλατφόρμα Indie4All που παρέχει πολυτροπικά εργαλεία για την εξατομικευμένη υποστήριξη μαθητών με αναπηρίες.

Ο ρόλος των έξυπνων κινητών συσκευών αναμένεται να ενισχυθεί καθώς ελαχιστοποιούν τα εμπόδια στη μάθηση, δεν απαιτούν ειδικό εξοπλισμό και παρέχουν εξατομικευμένο ρυθμό μάθησης, ενώ η χρήση τρισδιάστατων εκτυπωτών μπορεί να βοηθήσει στη σταδιακή διδασκαλία σύνθετων εννοιών και στην ανάπτυξη του απτικού εγγραμματισμού.

Μολονότι οι ΥΤ είναι αποτελεσματικές, απαιτούν τη συνεχή επιμόρφωση των εκπαιδευτικών, χρειάζονται συντήρηση, ενώ η ψηφιακή προσαρμογή υλικού έχει κόστος. Επίσης, απαιτούν πόρους, όπως υπολογιστές και λογισμικά με αποτέλεσμα να μη μπορούν όλα τα σχολεία να τις ενσωματώσουν στη διδασκαλία. Προκλήσεις, ωστόσο, υπάρχουν και στην εκπαιδευτική πλευρά όπως οι μέθοδοι που υποστηρίζουν την εφαρμογή της ΥΣ και της εκπαίδευσης STEAM στην ειδική εκπαίδευση. Παρά την ωρίμανση της ΥΣ, εξακολουθούν να υπάρχουν διαφορετικές απόψεις στον τρόπο διδασκαλίας που καθιστούν δύσκολη την τυποποίηση των προγραμμάτων σπουδών. Τέλος, υπάρχει δυσκολία στην ανάπτυξη αξιόπιστων εργαλείων αξιολόγησης της ΥΣ καθώς εκείνα που είναι διαθέσιμα επικεντρώνονται μονάχα στις δεξιότητες προγραμματισμού, παραμελώντας άλλες πτυχές, όπως η αλγοριθμική σκέψη, η ανάλυση δεδομένων και η αλληλεπίδραση με αφαιρέσεις.

Συμπεράσματα

Η παρούσα εργασία αποτελεί την αρχή για τη συστηματοποίηση της διαδικασίας της ΥΣ και της εκπαιδευτικής προσέγγισης STEAM στην ειδική εκπαίδευση. Σε αυτό το στάδιο έγινε η αποτίμηση των δυσκολιών που συναντούν οι μαθητές με οπτικές αναπηρίες στην εκπαίδευση ενώ παρουσιάστηκαν οι διαθέσιμες ΤΠΕ και ειδικότερα οι ΥΤ που μπορούν να αποτελέσουν τη βάση για την επίτευξη του στόχου. Κοιτώντας συνολικά το πρόβλημα παρουσιάστηκαν επίσης τα εμπόδια των τεχνολογιών. Μελλοντικά, θα αναλυθούν οι μέθοδοι που απαιτούνται από την ΥΣ και την εκπαιδευτική προσέγγιση STEAM. Σημαντικά στοιχεία θα αποτελέσουν η εμπειρική τεκμηρίωση των μεθόδων για την παραγωγή βέλτιστων πρακτικών. Τέλος, θα εξεταστεί η τεχνητή νοημοσύνη για την ανάπτυξη αποτελεσματικών στρατηγικών και παρεμβάσεων στη διδασκαλία της ΥΣ και μαθημάτων STEAM στην ειδική εκπαίδευση.

Βιβλιογραφικές Αναφορές

- Allam, F. C., & Martin, M. M. (2021). Issues and challenges in special education: A qualitative analysis from a teacher's perspective. *Southeast Asia Early Childhood Journal*, 10(1), 37-49.
- Anđić, B., Lavicza, Z., Ulbrich, E., Cvjetičanin, S., Petrović, F., & Maričić, M. (2022). Contribution of 3D modelling and printing to learning in primary schools: a case study with visually impaired students from an inclusive Biology classroom. *Journal of Biological Education*, 1-17. <https://doi.org/10.1080/00219266.2022.2118352>
- Escudeiro, P., Escudeiro, N., & Gouveia, M. C. (2022, June). A Chemistry Inclusive and Educational Serious Game. In *2022 31st Annual Conference of the European Association for Education in Electrical and Information Engineering (EAEEIE)* (pp. 1-6). IEEE. <https://doi.org/10.1109/eaeeie54893.2022.9820516>
- Heard, B. R. (2023). Supporting students with blindness and visual impairments in microbiology. *Fems Microbiology Letters*, 370. <https://doi.org/10.1093/femsle/fnad029>
- Hwang, J., & Taylor, J. (2016). Stemming on STEM: A STEM Education Framework for Students with Disabilities. *Journal of Science Education for Students with Disabilities*, 19(1), 39-49. <https://doi.org/10.14448/jsesd.06.00017>
- Jariwala, A., Jamshidi, F., Marghitu, D., & Chapman, R. (2023). Development and assessment of MyAccessible Math: promoting self-learning for students with vision impairment. *Universal Access in the Information Society*, 1-8. <https://doi.org/10.1007/s10209-023-01068-w>
- Kapucu, S., & Kizilaslan, A. (2022). Exploring constant speed with a visually impaired student by using a smartphone. *Science Activities*, 59(1), 32-46. <https://doi.org/10.1080/00368121.2022.2054924>
- Li, Y., Schoenfeld, A. H., diSessa, A. A., Graesser, A. C., Benson, L. C., English, L. D., & Duschl, R. A. (2020b). On Computational Thinking and STEM Education. *Journal for STEM Education Research*, 3(2), 147-166. <https://doi.org/10.1007/s41979-020-00044-w>
- Maćkowski, M., Kawulok, M., Brzoza, P., & Spinczyk, D. (2023). Methods and Tools Supporting the Learning and Teaching of Mathematics Dedicated to Students with Blindness. *Applied Sciences*, 13(12), 7240. <https://doi.org/10.3390/app13127240>
- Mountapmbeme, A., Okafor, O., & Ludi, S. (2022). Addressing Accessibility Barriers in Programming for People with Visual Impairments: A Literature Review. *ACM Transactions on Accessible Computing*, 15(1), 1-26. <https://doi.org/10.1145/3507469>
- Nahar, L., Sulaiman, R., & Jaafar, A. (2022). An interactive math braille learning application to assist blind students in Bangladesh. *Assistive Technology*, 34(2), 157-169. <https://doi.org/10.1080/10400435.2020.1734112>
- Perignat, E., & Katz-Buonincontro, J. (2019). STEAM in practice and research: An integrative literature review. *Thinking Skills and Creativity*, 31, 31-43. <https://doi.org/10.1016/j.tsc.2018.10.002>
- Page, M. J., McKenzie, J. E., Bossuyt, P. M., Boutron, I., Hoffmann, T. C., Mulrow, C. D., Shamseer, L., Tetzlaff, J. M., Akl, E. A., Brennan, S. E., Chou, R., Glanville, J., Grimshaw, J. M., Hróbjartsson, A., Lalu, M. M., Li, T., Loder, E. W., Mayo-Wilson, E., McDonald, S., & McGuinness, L. A. (2021). The PRISMA 2020 statement: An updated guideline for reporting systematic reviews. *PLOS Medicine*, 18(3), e1003583. <https://doi.org/10.1371/journal.pmed.1003583>
- Psycharis, S. (2018). Steam in Education: a Literature Review on the Role of Computational Thinking, Engineering Epistemology and Computational Science. *Computational Steam Pedagogy (csp). Scientific culture*, 4(2), 51-72. <https://doi.org/10.5281/zenodo.1214565>
- Psycharis, S., Theodorou, P., & Kydonakis, P. (2022). The Use of Indie4All Platform for Visually Impaired Students on the Acquisition of Learning Objects with Computational Thinking Practices in Music, Math and Physics. *Lecture Notes in Networks and Systems*, 608-619. https://doi.org/10.1007/978-3-031-21569-8_56
- Senjam, S., Manna, S., Vashist, P., Gupta, V., Grover, S., Kumar, V., & Titiyal, J. (2023). Improving assistive technology access to students with low vision and blindness in Delhi: A school-based model. *Indian Journal of Ophthalmology*, 71(1), 257. https://doi.org/10.4103/ijo.ijo_1281_22
- Theodorou, P., Tsiglikos, K., Meliones, A., & Tsigris, A. (2022). An extended usability and UX evaluation of a mobile application for the navigation of individuals with blindness and visual impairments indoors: An evaluation approach combined with training sessions. *British Journal of Visual Impairment*, 026461962211317. <https://doi.org/10.1177/02646196221131739>

- Wang, C., Shen, J., & Chao, J. (2021). Integrating Computational Thinking in STEM Education: A Literature Review. *International Journal of Science and Mathematics Education*. <https://doi.org/10.1007/s10763-021-10227-5>
- Payne, W. C., Shen, X., Xu, E., Kaney, M., Graves, M., Herrera, M., ... & Hurst, A. (2023, October). Approaches to Making Live Code Accessible in a Mixed-Vision Music Ensemble. In *Proceedings of the 25th International ACM SIGACCESS Conference on Computers and Accessibility* (pp. 1-5). <https://doi.org/10.1145/3597638.3614489>

Teaching bioethics and technoethics through modern digital technologies and artificial intelligence

Ioannis Ladas

dr.ioannis.ladas@ahos.edu
Antiochian House of Studies (AHOS)

Abstract

The cognitive subjects of bioethics and technoethics, according to declarations of international organizations and reputable scientific studies, should be taught at all educational levels, utilizing all available means, whether in-person, remotely, contemporary, or asynchronous. Nevertheless, there is no general consensus on the method and means for their appropriate teaching in modern schools. Some argue that they should be taught autonomously, while others advocate for their integration into various subjects (or even one subject) of the existing curriculum. Although fruitful dialogue on these issues is ongoing, this paper aims to examine both methodological issues related to the teaching of bioethics and technoethics, and innovative teaching practices for their more effective instruction through modern digital technologies and artificial intelligence.

Keywords: Education, bioethics, technoethics, innovative teaching practices, artificial intelligence

Introduction

Twenty years after the release of the first documents by international organizations such as UNESCO, proposing the integration of the cognitive subject of bioethics into education, there is still ambiguity regarding its content, nature, and appropriate means for its proper teaching (Vidalis, 2019: 3). Some argue that the cognitive subject of bioethics should be taught autonomously in the modern school, while others suggest its integration into various subjects of the existing curriculum. However, creating an elective course would limit participation to fewer students, whereas integrating it into an existing mandatory subject would allow the participation of all students (Bishop & Szobota, 2015:19-25). For this reason, it has been proposed that the examination of bioethical and technoethical issues should take place within the framework of the mandatory subject of Religious Studies (Ladas, 2023). In any case, although the fruitful dialogue on these issues is ongoing, what is significant is that there has been consensus on the importance and usefulness of teaching bioethics and technoethics in secondary education (Vidalis, 2019: 3). In this spirit, in this article, we intend to examine both methodological issues related to the teaching of bioethics and technoethics, and innovative teaching practices for their more effective instruction through modern digital technologies and artificial intelligence.

Education, Bioethics, and Technoethics

Teaching both the cognitive subjects of bioethics and technoethics is deemed imperative to commence within the secondary education environment. This approach enables young individuals to responsibly approach issues related to scientific and biotechnological progress and their impacts on human life and the natural environment (Araújo, Gomes, Jácomo & Pereira, 2017: 507-513). Teaching both subjects presents an opportunity for the development of critical thinking, as well as other skills, including the concepts of responsibility, democracy,

respect for others, and decision-making abilities (Araújo, Gomes, Jácomo & Pereira, 2017: 507-513).

It's a fact that high school students are particularly suitable for learning the cognitive subjects of bioethics and technoethics, as they will mature within a short timeframe. As adults, they will be called upon to make ethical decisions that may affect their health and well-being, as well as those of their communities and societies (Division of Medical Ethics High School Bioethics Project, 2024). According to Harter, many adolescents already have a clear sense of self-awareness, which can enhance their openness to ethical issues (Harter, 2012). This is also recognized by the Bioethics Committee of the Council of Europe, which has developed an educational information bulletin aimed at educating young students (Araújo, Gomes, Jácomo & Pereira, 2017: 507-513).

It has been observed that tertiary education students were inadequately prepared and unwilling to engage in discussions about the ethical implications of biotechnology and genetic engineering in various scientific fields of study (Bishop & Szobota, 2015:19-25; Chowning, Griswold, Kovarik & Collins, 2012: e36791; Harada, Kirio & Yamamoto, 2008: 14-16; Keskin-Samanci, Özer-Keskin & Arslan, 2014: 69-76; Araújo, Gomes, Jácomo & Pereira, 2017: 507-513). This fact, possibly stemming from the aforementioned ambiguity regarding the content, nature, and appropriate means for teaching bioethics and technoethics, highlights the need for proper handling of bioethical issues.

Of course, the lack of appropriate preparation may also stem from concerns both students and educators have regarding the teaching of ethical reflection issues. Sometimes, participants in discussions of ethical matters fear that their religious or cultural beliefs might be challenged (Solomon, Vannier, Chowning, Miller, & Paget, 2016: 11-18). Therefore, educators must make it clear to students that the issues they intend to examine are not aimed at changing their minds or altering their beliefs but rather at helping them formulate their opinions based on sound reasoning. In this context, it is imperative to clarify that the formulation of scientific and persuasive arguments is paramount (Solomon, Vannier, Chowning, Miller, & Paget, 2016: 11-18). For this reason, the exploration of topics that all students can engage with and the use of cooperative methods to articulate their positions, discuss, collaborate, and learn from one another is favored. After all, in the modern school, all children should participate in the educational process, and the inclusion of everyone should become a reality (Ladas, 2024a).

Innovative Teaching Practices for Bioethics and Technoethics

Bioethical and technoethical issues, apart from the mentioned difficulties, also involve a range of sensitive topics. Nevertheless, they can be taught through appropriate teaching techniques, as well as through modern and valuable applications of artificial intelligence (Solomon, Vannier, Chowning, Miller, & Paget, 2016: 11-18). The question arising at this point is which teaching techniques are considered appropriate for educating students.

Bioethical issues could be introduced into the classroom through a thoughtful question, a case study, a specific unit, a guest speaker, group/individual work, an educational field trip, or by screening a film, illustrated books, interactive images, or animations/comics (Bishop & Szobota, 2015:19-25).

Active student participation enhances interest and understanding, creating an environment where education becomes tangible (Hatzioannou & Stefanis, 2023: 818-829, Willis, 2006). Converting text into visual educational tools can help adolescents comprehend and memorize arguments and perspectives on complex ethical issues such as animal experimentation, genetic enhancements, organ donation, surrogate motherhood, medically

assisted reproduction, and end-of-life issues (Division of Medical Ethics High School Bioethics Project, 2024).

Teaching bioethics using visual educational tools is an exceptionally fertile way to explain to students bioethical issues that arise throughout human life, as well as before and after it, including medical and scientific research and progress. Moreover, the concepts of bioethics and technoethics have appeared in movies and comics for more than a decade, creating a rich educational resource (Division of Medical Ethics High School Bioethics Project, 2024).

The use of comics in secondary education can help educators initiate discussions on highly sensitive topics such as life after conception, what it means to be a child of a surrogate mother, the creation of "designer babies," euthanasia, and abortion (Carney & Levin, 2002: 5-26). Moreover, visual representation, when used to accompany text, can have interpretative and transformative effects (Carney & Levin, 2002: 5-26). Visual effects aid in understanding difficult texts, enhancing memory, and overall cognitive skills. Therefore, illustrated school texts can attract students' attention and help them better understand the content (Carney & Levin, 2002: 5-26).

However, not all visual educational tools are suitable for teaching bioethics and technoethics in high school. To be deemed appropriate, film and comic producers must consider the age, race, gender, faith, and educational level of the students. Furthermore, visual tools should be free from stereotypical depictions and negative patterns, avoiding any form of targeting of any group of people, culture, race, gender, or class (Division of Medical Ethics High School Bioethics Project, 2024).

The appropriate tools, so to speak, should not present utopian or dystopian scenarios but should aim for objectivity and take into account the complexity in ethically resolving the examined issues (Division of Medical Ethics High School Bioethics Project, 2024). It is crucial for the educator, who ultimately serves as the final arbiter, the person who evaluates and selects the suitable visual tools, to have the ability to assess and decide whether they are appropriate for the students and to reject those that are deemed unsuitable (Division of Medical Ethics High School Bioethics Project, 2024). It would be useful for educational institutions to collaborate with film producers and cartoonists to produce the most appropriate educational materials (Ike & Anderson, 2018).

In the educational system of Greece, autonomous teaching of the cognitive subjects of bioethics and technoethics is not provided for in either primary or secondary education. Consequently, the only systematic and extensive exploration of basic bioethical issues, up to this point, is provided within the framework of the Religious Studies course (Pepes, 2018: 78). Therefore, at this point, we will refer to some of the techniques used to examine bioethical issues. In the textbook of the Religious Studies course for the B' High School, where the term bioethics appears six times, students' engagement with contemporary issues begins from their existing experiences and knowledge. The material is developed based on the needs of students in modern society, and its structuring aims to actively involve them in various activities, with the goal of acquiring useful and necessary knowledge, communication skills, understanding, and cooperation among themselves, as well as deepening their personal self-awareness and personal stance towards aspects of religious phenomena and fundamental issues, respecting freedom as well as the diversity of other positions and viewpoints (Religious Studies Book B' High School, Christianity and Religions, 2023).

In the relevant teaching books, there are notable activities. For example:

1. in the second-grade high school book, after references to issues of respect/disregard for life, students are urged to divide into groups and study a case of ethical dilemma concerning life or death. Then, based on the text "In the Head of Dead Natasha," they

- must write a brief article presenting the criteria for organ donation. Once completed, they should read it aloud to the entire class and, if feasible, publish it on the school's website or on an educational/student blog (Religious Education Book B' High School, Christianity and Religions, 2023: 29-31),
2. in the third-grade high school book, the subunit "1.3 Applications of Genetics" is identified, which refers to the ethical dilemmas arising from the applications of Genetic Engineering. Initially, with the help of a text, students learn a few things about genetic engineering and the new prospects that arise. Then, they are encouraged, if space permits, to divide into two equal groups, forming two concentric circles. In this context, those in the inner circle will represent a parent who, in a scene from the near future, receives a proposal from a specialized doctor to proceed with prenatal selection of the future child's basic characteristics (e.g., gender, external characteristics, life expectancy, mental abilities, etc.). Those in the outer circle express the conscience of the parent and prepare a sentence to say to help them decide. In the first phase, those in the inner circle close their eyes and prepare to listen to the voices of conscience. The outer circle walks around. Everyone repeats the prepared sentence, choosing the way they repeat it (tone, intensity, etc.), so that it is heard many times. After this is done for a while, in a second phase, they switch roles. The two circles change position so that everyone can "converse" with the conscience. Upon completion, they discuss the ethical dilemmas arising in similar cases (Religious Education Book C' High School, Christianity and the modern world: 14),
 3. subsequently, the subunit turns to "Ethics in the Age of Genetic Engineering" and "Recombinant DNA Technology." In this context, students are called upon to read an excerpt from the Oviedo Convention on Human Rights and Biomedicine (1997) and to note all the concepts related to the protection of human rights in relation to the applications of Genetic Engineering. Then, in groups or pairs, after writing on a sheet of paper within a framework as the central concept the phrase: "Human Rights and Biomedicine," they should place the concepts they previously noted on a (conceptual) map, utilizing lines and branches and adding additional concepts related to the main theme. The aim is to classify the concepts as appropriately as possible, always in relation to the central concept. Upon completion, they must examine the maps they have prepared and evaluate them based on accuracy, scope of content, and organization. Subsequently, students are called upon in pairs or groups to read about the Christian positions regarding Genetic Engineering and to record three questions regarding the possible boundaries in the exploitation of genetic science, the potential concerns arising in relation to the human person, or the role that bioethics is called upon to play today. Upon completion, each group will present its questions to the entire class and attempt to provide possible answers, analyzing and justifying their positions (Religious Education Book C' High School, Christianity and the modern world: 15),
 4. in the same book, the subunit "1.4 Ecotheology" is identified, which deals with the natural environment and ecological destruction. Initially, students are asked to observe certain photographs and formulate questions about them. To facilitate this, some prompts are provided. For example, they can use some of the following indicative types: Why... or for what reasons...? What would happen if...? For what purpose...? What would be the difference if...? Suppose that... What would happen if we knew that...? What would change if...? After formulating these questions, they are

- called upon to select some of them and discuss them for a few minutes (Religious Education Book C' High School, Christianity and the modern world: 19),
5. in the same unit, students are asked to read texts from the Holy Scriptures and, based on them, try to interpret the terms "work" and "unemployment" from a Christian perspective. Then, they are asked to explain how the Holy Scriptures perceive the meaning of work. Furthermore, they should try to discover the key points and concepts in a text referring to the Christian ethical framework regarding labor issues. In this context, they are asked to highlight the key points and to mark the key concepts with a colored marker. Finally, they should present, discuss, and justify their choices with the whole class (Religious Education Book C' High School, Christianity and the modern world: 31-32).

Conclusion

Bioeducation is of vital importance in equipping students with the necessary means and knowledge to make informed decisions on bioethical dilemmas, whether it concerns the decision to donate organs from a brain-dead relative, the choice of the best method of medically assisted reproduction, or the decision of a family regarding the provision of palliative care to a patient when treatment is no longer feasible (Kriari, 2023: 3).

The introduction of the cognitive subjects of bioethics and technoethics in Secondary Education is an undeniable necessity, recognized both by international organizations and by specialized scientists. However, the teaching of both cognitive subjects requires special pedagogical methods that actively engage students in participatory activities. For this reason, the use of innovative teaching practices, multipath methods, and applications of artificial intelligence is advocated and deemed suitable, which will involve all students in the modern school.

The establishment of a national or even international pedagogical repository with useful and suggested material would be very promising. A national or international bank of resources, educational aids, and materials for students and educators would facilitate the work of both and guide those involved in finding suitable visual and auditory tools.

References

- Araújo, J. & Gomes, C. & Jácomo A. & Pereira, S. (2017). Teaching bioethics in high schools. *Health Education Journal*, 76(4), 507-513. <https://doi.org/10.1177/0017896917690566>
- Bishop, L., & Szobota, L. (2015). Teaching bioethics at the secondary school level. *Hastings Center Report*, 45(5), 19-25. [DOI: 10.1002/hast.487]
- Vidalis, T. (2019). Interdisciplinarity and education in Bioethics. *Bioethics*, 5(2), 2-4.
- Bourda, E., Albanaki, M., & Evangelopoulos, P. (2023). Teaching interreligious and cooperative practices in an Intercultural School. *Issues in Teaching Religious Studies*, 4, 46-60.
- Carney, R., & Levin, J. (2002). Pictorial illustrations still improve students' learning from text. *Educational Psychology Review*, 14(1), 5-26. [DOI: 10.1023/A:1013176309260]
- Chowning, J., Griswold, J., Kovarik, D., & Collins, L. (2012). Fostering critical thinking, reasoning, and argumentation skills through bioethics education. *PLOS ONE*, 7(5), e36791. [DOI: 10.1371/journal.pone.0036791]
- Division of Medical Ethics High School Bioethics Project. [<https://med.nyu.edu/departments-institutes/population-health/divisions-sections-centers/medical-ethics/education/high-school-bioethics-project>]
- Harada, V., Kirio, C., & Yamamoto, S. (2008). Project-based learning: Rigor and relevance in high schools. *Library Media Connection*, 26(6), 14-16.

- Harter, S. (2012). *The Construction of the Self: Developmental and Sociocultural Foundations*. New York: Guilford Press.
- Ike, C., & Anderson, N. (2018). A proposal for teaching bioethics in high schools using appropriate visual education tools. *Philos Ethics Humanit Med*, 11. doi: 10.1186/s13010-018-0064-1
- Keskin-Samanci, N., Özer-Keskin, M., & Arslan, O. (2014). Development of 'Bioethical Values Inventory' for pupils in secondary education within the scope of bioethical education. *Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education*, 10(2), 69-76. doi: 10.12973/eurasia.2014.1029a
- Khan, M. (2013). An experience of teaching bioethics at secondary schools in Karachi, Pakistan: Learning experience in secondary school. *J Coll Physicians Surg Pak*, 90-2.
- Kriari, I. (2023). Bioethics and education: A symbiotic relationship. *Bioethics*, 9(2), 3-4. doi: 10.12681/bioeth.35571
- Ladas, I. (2024). Education and bioethics: The role of religion in addressing contemporary bio-problems. In the Proceedings of the interdisciplinary conference on "Religion - Education - Interculturality".
- Peppes, E. (2018). Bioethics education in schools. In the Proceedings of the Panhellenic Interdisciplinary Conference "Modern Bioethics", 71-90.
- Solomon, M., Vannier, D., Chowning, J., Miller, J., & Paget, K. (2016). Pedagogical Challenges of Teaching High School Bioethics: Insights from the Exploring Bioethics Curriculum. *Hastings Center Report*, 46(1), 11-18.
- Willis, J. (2006). *Research-based strategies to ignite student learning*. Alexandria: ASCD.
- Chatziioannou, E., & Stefanis, K. (2023). Religious Studies Course and Multifaceted Teaching. *Issues in Teaching Religious Studies*, 4, 818-829.

Κινηματογραφική Εκπαίδευση και σχολείο: παρακολουθώντας, μαθαίνοντας, δημιουργώντας ταινίες στην ψηφιακή εποχή

Χρύσα Πιπιλή
xripili@gmail.com
Hill Memorial School

Περίληψη

Στην παρούσα βιβλιογραφική ανασκόπηση εξετάζεται ο ρόλος του κινηματογράφου στο σχολικό πλαίσιο με στόχο να αναδειχθεί η αναγκαιότητα ένταξής του στην εκπαίδευση και η συσχέτισή του με τις νέες τεχνολογίες. Μέσα από τη συγκριτική συνεξέταση της υπάρχουσας βιβλιογραφίας, αρχικά, μελετάται η συνεισφορά του κινηματογράφου στη μαθησιακή διαδικασία. Επιπρόσθετα, παρατίθενται διδακτικές μέθοδοι που ευνοούν την ένταξη της κινηματογραφικής παιδείας στο σχολείο με παράλληλη αξιοποίηση των νέων τεχνολογιών. Τέλος, προτείνονται πεδία για μελλοντική έρευνα τόσο ως προς το πλαίσιο της κινηματογραφικής εκπαίδευσης όσο και ως προς τη σύνδεσή της με τις Τεχνολογίες Πληροφορίας κι Επικοινωνιών (ΤΠΕ). Από τη βιβλιογραφική ανασκόπηση προκύπτει η βεβαιότητα ότι η κινηματογραφική παιδεία είναι σημαντικό να αποτελέσει αναπόσπαστο κομμάτι της εκπαίδευσης, ειδικά στη σύγχρονη, ψηφιακή εποχή.

Λέξεις κλειδιά: Κινηματογράφος, τεχνικές, Κινηματογραφική εκπαίδευση

Εισαγωγή

Η παρουσία των Τεχνολογιών Πληροφορίας κι Επικοινωνιών (Τ.Π.Ε) έχει κυριαρχήσει σε κάθε έκφανση των ανθρώπινων δραστηριοτήτων, συμπεριλαμβανομένης της εκπαίδευσης και αποτελεί έναν από τους παράγοντες που έχουν θέσει καινούριες προκλήσεις κι ανάγκες στην εκπαιδευτική πραγματικότητα (Μπεαζίδου κ.α., 2020; Κόμης & Παπανδρέου, 2005). Στη σύγχρονη, ψηφιακή εποχή, έχει καταστεί σαφές ότι ο κινηματογράφος όχι μόνο δύναται να ανταποκριθεί στις προκλήσεις αυτές αλλά είναι απαραίτητο να αποτελεί αναπόσπαστο κομμάτι της εκπαιδευτικής διαδικασίας (Ανδριοπούλου, 2010; Donnelly D., 2014; Armida de la Garza, 2013) ως μέσο για την πληρέστερη προσέγγιση ενός γνωστικού αντικείμενου ή ενός ζητήματος και ως αντικείμενο διδασκαλίας αλλά κυρίως ως τέχνη (Παπαδόπουλος, 2019). Ωστόσο, η παρουσία του στο εκπαιδευτικό σύστημα είναι περιορισμένη (Παπαδόπουλος, 2021; Hobbs, 2006; Donnelly, 2020) και στερείται πλαιοποίησης.

Η βιβλιογραφική αυτή ανασκόπηση αποσκοπεί στην ανάδειξη της συμβολής του κινηματογράφου στην εκπαιδευτική διαδικασία και ερευνά καινοτόμες διδακτικές εφαρμογές που εντάσσουν τον κινηματογράφο στο σχολείο και αξιοποιούν τις Τ.Π.Ε.

Οι σκοποί της παρούσης βιβλιογραφικής έρευνας επικεντρώνονται στα ακόλουθα ερευνητικά ερωτήματα, τα οποία μελετήθηκαν σε παράλληλες, διακριτές μεταξύ τους έρευνες ανά θεματική ενότητα.

- Ποια είναι τα μεγαλύτερα οφέλη από την ενσωμάτωση του κινηματογράφου στην εκπαίδευση και με ποιο τρόπο επηρεάζει ο κινηματογράφος τη μαθησιακή εμπειρία των μαθητών/τριών;
- Ποιες μέθοδοι θα μπορούσαν να υιοθετηθούν προκειμένου να ενταχθεί η τέχνη του κινηματογράφου στο σχολικό πλαίσιο και

- Με ποιο τρόπο είναι δυνατό να αξιοποιηθούν οι Τ.Π.Ε στο πλαίσιο της κινηματογραφικής εκπαίδευσης;

Μεθοδολογία

Η αναζήτηση και επιλογή των άρθρων πραγματοποιήθηκε κυρίως μέσω της βάσης δεδομένων Scopus. Επιπρόσθετα, χρησιμοποιήθηκε το Google Scholar ως συμπληρωματική πηγή για την εξεύρεση σχετικών ακαδημαϊκών άρθρων και πρακτικών συνεδρίων. Αυτή η προσέγγιση διασφάλισε την κάλυψη ενός ευρύτερου φάσματος βιβλιογραφικών πηγών, ενισχύοντας την πληρότητα της έρευνας.

Η αναζήτηση διεξήχθη το διάστημα Ιανουαρίου - Μαρτίου 2024 χρησιμοποιώντας λέξεις κλειδιά, όπως («Cinema, Students» OR «School, cinema» OR « Movies, School» OR «Cinema, Students, School») AND («Education, Films» OR « Education, Cinema») AND («Multimedia, Cinema, Schools») και αντίστοιχους όρους στα ελληνικά. Τα κριτήρια που εφαρμόστηκαν κατά την αναζήτηση των πηγών περιελάμβαναν τη γλώσσα δημοσίευσης, με επιλογές περιορισμένες σε αγγλικά, γαλλικά και ελληνικά, καθώς και το έτος δημοσίευσης, με το χρονικό πλαίσιο να εκτείνεται από το 2000 έως και σήμερα. Κατά την αξιολόγηση των συλλεχθέντων άρθρων, μέσω του λογισμικού διαχείρισης βιβλιογραφικών αναφορών Mendeley, από τα συνολικά 99 άρθρα που επιλέχθηκαν σε πρώτο επίπεδο, τα 40 κρίθηκαν ως αξιόλογα και κατάλληλα για περαιτέρω μελέτη και ανάλυση. Άρθρα που δεν απαντούσαν σε τουλάχιστον ένα ερευνητικό ερώτημα αποκλείστηκαν από περαιτέρω ανάλυση.

Η καταγραφή των δεδομένων οργανώθηκε με ομαδοποίηση των επιμέρους θεματικών που αφορούν στην κάθε προσέγγιση και των συμπερασμάτων των συγγραφέων. Ειδικότερα, έγινε κατηγοριοποίηση με άξονες τη σημασία του κινηματογράφου για την εκπαίδευση, την παρουσία του στα σχολεία, τις τεχνικές που αξιοποιούνται, τους προβληματισμούς που θέτει ο/η κάθε συγγραφέας καθώς και τις προτάσεις που έχουν καταγραφεί ή/και εφαρμόζονται.

Αποτελέσματα βιβλιογραφικής ανασκόπησης

Η συνεισφορά του κινηματογράφου στη μαθησιακή διαδικασία

Πολλοί/ές ερευνητές/τριες αναδεικνύουν τη σημασία του κινηματογράφου στα σχολεία αναγνωρίζοντας πολλαπλά οφέλη από την αξιοποίησή του. Αρχικά, επισημαίνεται η συμβολή του στον γραμματισμό των παιδιών, οπτικοακουστικό, (Ανδριοπούλου, 2010; Γρόσδος, 2021) κινηματογραφικό (Stam, 2006), κριτικό (Donnelly D., 2014; Γρόσδος, 2016) αλλά και τεχνολογικό (Armida de la Garza, 2013).

Επιπλέον, δίνεται έμφαση στον ρόλο που διαδραματίζει ο κινηματογράφος ως μέσο κινητοποίησης, αμεσότερης εμπλοκής των μαθητών/ τριών στη μαθησιακή διαδικασία (Donnelly D, 2014; Armida de la Garza, 2013; Stoddard, 2012; Russell, 2012) αλλά και πρόσφορο εδάφους για συνεργασία, πλουραλισμό και δημιουργία σχέσεων ανάμεσα στα μέλη της ομάδας (Berk, 2009; Moskovich & Sharf, 2012).

Φαίνεται, επίσης, ότι ο κινηματογράφος δύναται να αποτελέσει σύνδεση μεταξύ του σχολείου και της ζωής του παιδιού εκτός σχολείου, κατάλληλο πεδίο ώστε τα παιδιά, οικοδομήσουν ένα κομμάτι κοινωνικής γνώσης (Spartman, 2006) αλλά και γόνιμο πλαίσιο που εν δυνάμει προωθεί την κοινωνική ενσυναίσθηση (Mc Gregor, 2012; Ανδριοπούλου, 2010). Παράλληλα, προσφέρει διεξοδο για ανταλλαγή απόψεων σε ζητήματα που σε ένα περιβάλλον συνηθισμένης διδασκαλίας δε θα ήταν εύκολο να προσεγγιστούν (Σαγρή κ.ά, 2019).

Ο κινηματογράφος, ακόμη, συνδέεται με την την ελεύθερη πρόσβαση σε μία ποιοτική εκπαίδευση (Abdulrahman et al., 2020). Τέλος, οι Schumann και Strand (2021) αναγνωρίζουν στην κινηματογραφική εμπειρία μια φιλοσοφική και δημοκρατική διάσταση ενώ τονίζουν ότι εμπεριέχει εν δυνάμει ηθικό – πολιτική παιδεία.

Ένταξη του κινηματογράφου στο σχολικό πλαίσιο

Σύμφωνα με τον Παπαδόπουλο (2021) οι ταινίες στα σχολεία αξιοποιούνται περισσότερο επικουρικά, ως «εργαλεία διδασκαλίας» για να προσεγγίσουν ένα ζήτημα που μελετάται, και όχι ως τέχνη ενώ συχνά χρησιμοποιούνται για λόγους που ούτε έχουν άμεση σχέση με την απόκτηση γνώσεων, δεξιοτήτων (Hobbs, 2006) ούτε λειτουργούν ως ευκαιρία σύνδεσης της γνώσης του σχολείου με τον ευρύτερο κόσμο, ακόμη κι όταν το γνωστικό αντικείμενο παρέχει αυτή τη δυνατότητα (Donnelly, 2020).

Οι παραδοσιακές προσεγγίσεις της αξιοποίησης του κινηματογράφου στα σχολεία σχετίζονται με την προβολή μιας ταινίας και συχνά με δραστηριότητες κινηματογραφικής παιδείας πριν (Hobbs, 2006; Russell, 2012), κατά τη διάρκεια και μετά την προβολή (Γρόσδος, 2021; Ανδριοπούλου, 2010; Russell, 2012). Στην πλειονότητά τους αφορούν συζητήσεις σχετικά με την ταινία (Hobbs, 2006; Russell, 2012, Γρόσδος, 2021) ή/και παιγνιώδεις δράσεις (Ανδριοπούλου, 2010; Russell, 2012).

Η παραγωγή ταινιών από τα παιδιά αναδεικνύεται ως σημαντική (Ανδριοπούλου, 2010; Γρόσδος, 2021), ωστόσο, η βιβλιογραφία είναι αρκετά περιορισμένη όταν πρόκειται για τις τεχνικές που αξιοποιούνται στο σχολικό πλαίσιο. Μια τεχνική που αναφέρεται είναι εκείνη του συμμετοχικού βίντεο. Σε αυτό το πλαίσιο μαθητές και μαθήτριες ετεροκινηματογραφούνται, περνώντας από όλα τα στάδια παραγωγής – πόρους, συγγραφή, κινηματογράφιση, μοντάζ, προβολή – (Blazek, 2017) ώστε ως συμμετέχοντες/ουσες, κοινοί παρατηρητές και δημιουργοί να εμπλακούν στη διαδικασία του κινηματογράφου δημιουργώντας τη δική τους ταινία, με πιο σημαντική κατάκτηση την ίδια τη διαδικασία παρά το αποτέλεσμα (White, 2003).

Μία άλλη κινηματογραφική τεχνική που είναι δυνατό να αξιοποιηθεί στα σχολεία, ακόμη και από παιδιά μικρότερων ηλικιών, και συμβάλλει στην εξοικείωση με την κινηματογραφική τέχνη είναι το stop motion. Με μέσα εύκολα προσβάσιμα, όπως το πρόγραμμα Windows Movie Maker, τα παιδιά μπορούν να δώσουν χώρο στη φαντασία τους και να πειραματιστούν (Κέκελη, 2017).

Τα τελευταία χρόνια, παράλληλα, εμφανίζονται νέες διδακτικές μέθοδοι, οι οποίες δίνουν άλλη διάσταση στη σχέση κινηματογράφου και διδακτικών αντικειμένων. Καινοτομία για το μάθημα της ιστορίας, κατά την Ανδρικού (2022), είναι το «histotainment», δηλαδή η ιστορική εκπαιδευτική ψυχαγωγία, που αξιοποιεί τον κινηματογράφο στη διδασκαλία της ιστορίας μέσω της τεχνικής CineScience. Μια εκπαιδευτική πειραματική έρευνα που σχεδιάστηκε και υλοποιήθηκε τα ακαδημαϊκά έτη 2017 – 2019 στο Παιδαγωγικό Τμήμα Δημοτικής Εκπαίδευσης του Πανεπιστημίου Δυτικής Μακεδονίας, οδήγησε στο συμπέρασμα ότι το CineScience αποτελεί μια διδακτική πρόταση που ενέχει μεν δυσκολίες κι απαιτεί σχετική επιμόρφωση, ωστόσο, είναι εύκολο στη χρήση του και η εφαρμογή του έχει αποδεδειγμένα μαθησιακά οφέλη για τα παιδιά.

Μία άλλη τεχνική που έχει αξιοποιηθεί στη διδασκαλία αποτελεί το machinima (Σαγρή κ.ά, 2019). Με αυτό το μέσο εικονικής δημιουργίας οι μαθητές και οι μαθήτριες έρχονται σε επαφή με τον κινηματογράφο αφού αναλαμβάνουν ενεργό ρόλο στη διαδικασία ψηφιακής παραγωγής μιας ταινίας μέσα σε 3D περιβάλλον, σε πραγματικό χρόνο, στον υπολογιστή τους, χρησιμοποιώντας συγκεκριμένα λογισμικά. Οι ερευνητές/τές εκτιμούν ότι η κινηματογραφική εκπαίδευση χρειάζεται την τεχνολογία του machinima καθώς με τις

τεχνικές της, ήδη από την πρωτοβάθμια εκπαίδευση, τα παιδιά όχι μόνο εξοικειώνονται με ψηφιακά εργαλεία μάθησης αλλά ταυτόχρονα, καθώς εξελίσσεται το επίπεδο της γνωστικής τους ετοιμότητας, δημιουργούν τα ίδια πια το εκπαιδευτικό περιεχόμενο των μαθημάτων. Η Σαγρή (2020) σε έρευνα που διεξήγαγε σε δυο δημόσια σχολεία της Λάρισας, σχετικά με την εφαρμογή της τεχνικής machinima στο σχολείο, κατέληξε στο συμπέρασμα ότι τα εικονικά περιβάλλοντα είναι κατάλληλα για τη διδασκαλία τεχνικών κινηματογράφου αφού τα παιδιά γνωρίζουν τεχνικές που αφορούν στις αναπαραστάσεις χαρακτήρων, σκηνών, ήχων και όλου του περιβάλλοντος της μυθοπλασίας.

Συζήτηση και συμπεράσματα

Η παρούσα βιβλιογραφική έρευνα συγκεντρώνει και παρουσιάζει καινοτόμες προσεγγίσεις για την ενσωμάτωση του κινηματογράφου στο εκπαιδευτικό πλαίσιο, υπογραμμίζοντας τη σημασία της ανάπτυξης σύγχρονων παιδαγωγικών πρακτικών που προωθούν τη χρήση του στη σχολική πραγματικότητα. Παράλληλα, επισημαίνεται η περιορισμένη αξιοποίηση των νέων τεχνολογιών στον συγκεκριμένο τομέα. Η ανάγκη διαμόρφωσης σαφών πλαισίων για την ενίσχυση της κινηματογραφικής παιδείας στην εκπαίδευση κρίνεται επιτακτική, ενώ η αξιοποίηση των νέων τεχνολογιών μοιάζει να αποτελεί γόνιμο πεδίο για την ανάπτυξη δημιουργικών περιβαλλόντων μάθησης για τους/τις μαθητές/τριες.

Οι εκπαιδευτικοί φαίνεται να μην υιοθετούν με ενθουσιασμό την τεχνολογία κι όταν επιλέγουν να τη χρησιμοποιήσουν είναι, συνήθως, για να διατηρήσουν τις πρακτικές που ήδη εφαρμόζουν (Karasavvidis, 2009; Καρασαββίδης & Κόλλιας, 2016). Ωστόσο, μέσα από τη δημιουργία μιας εκπαιδευτικής κοινότητας όπου ο/η εκπαιδευτικός θα έχει τη δυνατότητα να μοιραστεί ενστερνιζόμενος/η μια θεώρηση «άγνοιας» καθώς θα έχει τη θέση τόσο του πειραματιστή όσο και του εξερευνητή/ριας (Probine, 2021) ίσως καταστεί πιο εύκολη η στροφή στις νέες τεχνολογίες και η αξιοποίησή τους για την προώθηση της κινηματογραφικής παιδείας.

Σε μελλοντικές ερευνητικές εργασίες θα μπορούσαν να μελετηθούν ζητήματα όπως η καλλιέργεια καινοτόμων πρακτικών που αξιοποιούν τις νέες τεχνολογίες (Area –Moreira et al., 2023). Στην ψηφιακή εποχή, ντοκιμαντέρ αλλά και σκηνές από ταινίες είναι δυνατό να βρεθούν σε διαδικτυακές πλατφόρμες, όπως το youtube, το vimeo και πολλές ακόμη, και είναι προσβάσιμες οποιαδήποτε ώρα και από οποιαδήποτε φορητή συσκευή, γεγονός που καθιστά εφικτό τον τρόπο μάθησης κι έξω από το περιβάλλον της τάξης (Buchner, 2018). Ζώντας, λοιπόν, σε αυτή την εποχή, η οποία προσφέρει, τόσο στους/τις εκπαιδευτικούς όσο και στους/τις μαθητές/τριες, πλήθος ψηφιακών πόρων, με κυρίαρχα τα βίντεο, προκειμένου να βελτιώσουν τον τρόπο μάθησης (Basgall. et al., 2023), θα είχε ενδιαφέρον να διερευνηθεί πώς θα μπορούσαν να χρησιμοποιηθούν εφαρμογές, πλατφόρμες και ιστότοποι που υποστηρίζουν ψηφιακά βίντεο και ταινίες ώστε να προωθηθεί η κινηματογραφική παιδεία και ο ενεργότερος ρόλος των παιδιών σε αυτή.

Οι συνεχείς εξελίξεις στις ΤΠΕ, ιδίως με την ανάπτυξη κινητών κι ασύρματων τεχνολογιών, καθιστούν σαφές ότι η μάθηση μπορεί να μεταφέρεται και να ενσωματώνεται στην καθημερινότητα ανά πάσα στιγμή, με γνώμονα τις ανάγκες του ατόμου (Vavoula & Karagiannidis, 2005). Με βάση αυτό το γεγονός, είναι σημαντικό να αναζητηθούν τρόποι με τους οποίους ο κινηματογράφος θα μπορούσε να λειτουργήσει ως σύνδεση του σχολείου με την ευρύτερη τοπική κοινότητα αλλά και ως μέσο διασύνδεσης με σχολεία του κόσμου.

Στα πλαίσια της κινηματογραφικής εκπαίδευσης, τέλος, είναι σημαντικό να μελετηθεί με ποιους τρόπους θα μπορούσε να συνδυαστεί ο κινηματογράφος με την εκπαίδευση των παιδιών στον πληροφοριακό γραμματισμό, δηλαδή τη χρήση ψηφιακών τεχνολογιών, εργαλείων επικοινωνίας και δικτυακών υπηρεσιών (Μηράττισης, 2013) με στόχο

μαθητές/τριες να αλληλεπιδρούν δημιουργικά με μια ταινία και τα ζητήματα που πραγματεύεται. Άλλωστε, η εξοικείωση των παιδιών με υπολογιστές και φορητές ηλεκτρονικές συσκευές διευκολύνει σημαντικά τις διαδικασίες και, ταυτόχρονα, προσφέρει πλήθος διαθέσιμων εργαλείων στην παραπάνω κατεύθυνση, όπως «προσομοιώσεις, κάμερες, μικρόφωνα» (Ifenthaler & Schweinbenz, 2013).

Συμπερασματικά, η παρούσα βιβλιογραφική ανασκόπηση επιβεβαιώνει τη σημαντική επίδραση του κινηματογράφου στην εκπαιδευτική διαδικασία προσφέροντας μια ποικιλία οφελών σε πολλαπλά επίπεδα. Παρά τη συνεχιζόμενη χρήση των παραδοσιακών μεθόδων αξιοποίησης κινηματογραφικών έργων, αναδύεται ένα αυξανόμενο ενδιαφέρον για αναζήτηση νέων μεθόδων που θα ενσωματώνουν σύγχρονες τεχνολογίες και τεχνικές. Καινοτόμες πρακτικές που εφαρμόζονται στα σχολεία, όπως το “histotainment” και το “machimina” επιχειρούν να εντάξουν τον κινηματογράφο στην τάξη εξοικειώνοντας, παράλληλα, τα παιδιά με την κινηματογραφική γλώσσα και τις κινηματογραφικές τεχνικές. Η ουσιαστική ένταξη της κινηματογραφικής εκπαίδευσης στο σχολείο μοιάζει απαραίτητη, ιδίως στην ψηφιακή εποχή που διανύουμε, η οποία είναι εφικτό να δώσει χρήσιμους ψηφιακούς πόρους για την προώθηση του κινηματογράφου στο σύγχρονο σχολείο.

Βιβλιογραφικές αναφορές

- Abdulrahman, M., Faruk, N., Oloyede, A.A., Surajudeen-Bakinde, N.T., Abiodun, Olawoyin L.A., Mejabi, O.V., Imam-Fulani, Y.O., Fahm, A.O., & Azeez, A. L. (2020). Multimedia tools in the teaching and learning processes: A systematic review. *Heliyon*, 6. <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2020.e05312>
- Area-Moreira M., Rodríguez-Rodríguez J., Peirats-Chacón J., & Santana P. (2023). The Digital Transformation of Instructional Materials. Views and Practices of Teachers, Families and Editors. *Technology, Knowledge and Learning*, 28, 1-25. <https://doi.org/10.1007/s10758-023-09664-8>
- Basgall, L., Guillen - Gamez F., Colomo - Magaña E., & Civico - Ariza, A. (2023). Digital competences of teachers in the use of YouTube as an educational resource: analysis by educational stage and gender. *Discover Education*, 2. <https://doi.org/10.1007/s44217-023-00054-x>
- Berk, R. A. (2009). Multimedia Teaching with Video Clips: TV, Movies, YouTube, and mtvU in the College Classroom. *International Journal of Technology in Teaching and Learning*, 5(1), 1-21.
- Blazek, M. (2017). Participatory video with children and young people. *Methodological approaches*, 2, 243-260. https://doi.org/10.1007/978-981-287-020-9_20
- Buchner, J. (2018). How to create Educational Videos: From watching passively to learning actively. *Open Online Journal for Research and Education Special Issue*, 12.
- De la Garza, A. (2013). Practice-Based Film Education for Children: Teaching and Learning for Creativity, Citizenship, and Participation. In Hjort, M. (Eds), *The Education of the Filmmaker in Africa, the Middle East, and the Americas. Global Cinema*. Palgrave Macmillan New York. https://doi.org/10.1057/9781137032690_12
- Donnelly, D. (2014). Using Feature Film in the Teaching of History: The Practitioner Decision-Making Dynamic. *Journal of International Social Studies*, 4(1), 17-27.
- Donnelly, D. (2020). Using films in the development of historical consciousness: Research, theory and teacher practice. *History Education Research Journal*, 17, 114-131. 10.18546/HERJ.17.1.09.
- Hobbs, R. & Ltd, Fr. (2006). Non-Optimal Uses of Video in the Classroom. *Learning, Media and Technology*, 31. <https://doi.org/10.1080/17439880500515457>
- Ifenthaler, D., Schweinbenz, V. (2013). The acceptance of Tablet-PCs in classroom instruction: The teachers' perspectives. *Computers in Human Behavior*, 29, 525-534. 10.1016/j.chb.2012.11.004
- Karasavvidis, Il. (2009). Activity Theory as a conceptual framework for understanding teacher approaches to Information and Communication Technologies. *Computers & Education*, 53, 436-444. . <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2009.03.003>
- McGregor, C. (2012). Art-informed pedagogy: tools for social transformation, *International Journal of Lifelong Education*, 31(3), 309-324. <https://doi.org/10.1080/02601370.2012.683612>

- Moskovich, Y., Sharf, S. (2012). Using Films as a Tool for Active Learning in Teaching Sociology. *The Journal of Effective Teaching*, 12, 53-63.
- Probine, S. (2022). How Young Children Come to Value and Engage in the Visual Arts: Examining the Impact of Bi-Directional Interactions on Children as Imaginative Visual Researchers. *Early Childhood Education Journal*, 50, 795-809. <https://doi.org/10.1007/s10643-021-01204-2>
- Russell, W. (2012). The Art of Teaching Social Studies with Film. *The Clearing House*, 85, 157-164. <https://doi.org/10.1080/00098655.2012.674984>
- Schumann, C., Strand, T. (2021) Cinema, Philosophy and Education. *Studies in Philosophy and Education*, 40, 453-459. <https://doi.org/10.1007/s11217-021-09797-2>
- Sparrman, A. (2006). Film as a political and educational device: talk about men, male sexuality and gender among Swedish youth. *Visual Studies*, 21(2), 167-182. <http://dx.doi.org/10.1080/14725860600945010>
- Stam, R. (2004). *Εισαγωγή στη Θεωρία του Κινηματογράφου* (Κακλαμάνη, μτφρ.). Εκδόσεις Πατάκης.
- Stoddard, J.D. (2012). Film as a 'thoughtful' medium for teaching history. *Learning, Media and Technology*, 37(3), 271 - 288.
- Vavoula, G., & Karagiannidis, C. (2005). Designing Mobile Learning Experiences. In Bozanis, P., Houstis, E.N. (Eds). *Advances in Informatics. PCI 2005* (pp. 534-544). Springer, Berlin, Heidelberg. https://doi.org/10.1007/11573036_50
- White, S. A. (2003). Participatory video: A process that transforms the self and the other. Στο A. S. (Ed.), *Participatory Video: Images that Transform and Empower* (pp. 63-101). New Delhi. Sage Publications.
- Ανδρικού, Α. (2022). Η αξιοποίηση του κινηματογράφου στην ιστορική εκπαίδευση: απόψεις και πρακτικές μελλοντικών εκπαιδευτικών για την τεχνική cinescience. *Επισήμες Αγωγής*, 3.
- Ανδριοπούλου Ε., (2010). Η κινηματογραφική παιδεία στην εκπαίδευση. *Συχνότητες*, 10, 15-20.
- Γρόδος, Στ. (2017). Οι κινηματογραφικές ταινίες ως ερεθίσματα δημιουργικής γραφής με ταυτόχρονη απόπειρα επίτευξης στόχων οπτικοακουστικού γραμματισμού. Διδακτικές προτάσεις στα πλαίσια μιας έρευνας δράσης. Στο Στ. Γρόδος (επιμ.), *Πρακτικά 1ου Πανελλήνιου επιστημονικού συνεδρίου με διεθνή συμμετοχή. Οπτικοακουστικός γραμματισμός στην Εκπαίδευση, Ιούνιος 24 - 26, 2016, Θεσσαλονίκη. Περιφερειακή Διεύθυνση Π.Ε. και Δ.Ε. Κεντρικής Μακεδονίας*.
- Γρόδος, Στ. (2021). Κινηματογραφικές Λέσχες στο Σχολείο ή πώς προσεγγίζουμε κινηματογραφικές ταινίες με τα παιδιά. *MusEd - Museum School Education*, 2(2).
- Καρααββίδης, Η., & Κόλλιας, Β. (2016) Ενσωμάτωση ΤΠΕ στην εκπαιδευτική πρακτική: μια εννοιοποίηση εμποδίων τρίτου επιπέδου. In T. A. Mikropoulos, N. Papachristos, A. Tsiara, & P. Chalki (Eds.), *Proceedings of the 10th Pan-Hellenic and International Conference "ICT in Education"*, Ioannina. 23-25 September 2016, 541-548.
- Κέκελη, Χρ. (2017). Δημιουργία βίντεο animation με την τεχνική του stop motion με παιδιά νηπιαγωγείου και τίτλο «Η αρπαγή της Περσεφόνης». Στο Στ. Γρόδος (επιμ.), *Πρακτικά 1ου Πανελλήνιου επιστημονικού συνεδρίου με διεθνή συμμετοχή. Οπτικοακουστικός γραμματισμός στην Εκπαίδευση, Ιούνιος 24 - 26, 2016, Θεσσαλονίκη. Περιφερειακή Διεύθυνση Π.Ε. και Δ.Ε. Κεντρικής Μακεδονίας*.
- Κόμης, Β., & Παπανδρέου, Μ. (2005). Οι τεχνολογίες της πληροφορίας και των επικοινωνιών στην προσχολική εκπαίδευση: μια κριτική προσέγγιση του διαθεματικού ενιαίου πλαισίου προγράμματος σπουδών. *Ερευνώντας τον κόσμο του παιδιού*, 6, 59-75. <https://doi.org/10.12681/icw.18402>
- Μπεαζίδου, Ε., Ρουσάκης, Ι., Μπότσογλου, Κ., & Καραγιαννίδης, Χ. (2020). Pedagogical Utilisation of ICTs in Teaching Practice of Undergraduate Students. *Education Sciences*, 2020(1), 192-210. <https://doi.org/10.26248/v.2020i1.776>
- Μπράτιτσης, Θ., (2013). Η πληροφορική στο ελληνικό σχολείο: τάσεις, προεγγίσεις και προοπτικές. *Θέματα Επιστημών και Τεχνολογίας στην Εκπαίδευση*, 6(3), 111-115.
- Παπαδόπουλος, Δ. (2019). Κινηματογράφος και σχολείο ή ο κινηματογράφος στα σχολεία.
- Σαγρή, Μ., Μουζάκη, Δ., & Αλέτρας, Ν. (2019). Κινηματογραφική εκπαίδευση και ψηφιακή παραγωγή: Ο ρόλος των ΤΠΕ. Στο Τσιχουρίδης, Χ., Κολοκοτρώνης, Δ., Μπατσίλα, Μ., & Λιόβας, Δ. (2018). *Πρακτικά 4^{ου} Διεθνούς Συνεδρίου για την πρόωθηση της εκπαιδευτικής καινοτομίας*, Οκτώβριος 12 - 14, 2018, Λάρισα.
- Σαγρή, Μ., (2020). *Η τέχνη και η τεχνική του κινηματογράφου σε εικονικά περιβάλλοντα μάθησης: η περίπτωση του machinima στο ελληνικό εκπαιδευτικό σύστημα [Διδακτορική Διατριβή]*. Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης. IKEE. <https://ikee.lib.auth.gr/record/317069?ln=el>

Σχεδιασμός παιχνιδιού για Περιβαλλοντική Εκπαίδευση με το ChatGPT

Ηλίας Φλάμπουρας Νιέτος, Αικατερίνη Καμπάση
hflabouras@yahoo.gr, kkabassi@ionio.gr
Τμήμα Περιβάλλοντος, Ιόνιο Πανεπιστήμιο

Περίληψη

Η τεχνητή νοημοσύνη (ΤΝ) και τα συστήματα συνομιλίας όπως το ChatGPT έχουν αρχίσει να παίζουν καθοριστικό ρόλο στην εκπαίδευση και ευαισθητοποίηση για τα περιβαλλοντικά ζητήματα. Αυτή η εργασία επιχειρεί να εξετάσει πώς μπορεί να χρησιμοποιηθεί η ΤΝ και το ChatGPT για την περιβαλλοντική εκπαίδευση και ευαισθητοποίηση μαθητών/τριών μέσα από το καινοτόμο εκπαιδευτικό παιχνίδι "EcoQuest: Guardians of the Planet". Το συγκεκριμένο παιχνίδι ξεχωρίζει ως χαρακτηριστικό παράδειγμα του τρόπου με τον οποίο η ΤΝ, με τη μορφή εικονικών βοηθών όπως το ChatGPT, μπορεί να εμπλουτίσει το μαθησιακό ταξίδι και να ενδυναμώσει τους μαθητές να γίνουν ενημερωμένοι και ενεργοί περιβαλλοντικοί διαχειριστές. Συμπερασματικά τα εκπαιδευτικά παιχνίδια με ΤΝ έχουν τη δυνατότητα να φέρουν επανάσταση στις μαθησιακές εμπειρίες, καθιστώντας τις πιο ελκυστικές, εξατομικευμένες και αποτελεσματικές. Παιχνίδια όπως το παραπάνω προσφέρουν καθηλωτικά και διαδραστικά περιβάλλοντα όπου οι παίκτες μπορούν να εξερευνήσουν περιβαλλοντικές έννοιες, να επιλύσουν προκλήσεις και να αναπτύξουν δεξιότητες κριτικής σκέψης.

Λέξεις κλειδιά: Τεχνητή νοημοσύνη, Περιβαλλοντική εκπαίδευση, Εκπαιδευτικό παιχνίδι, ChatGPT

Εισαγωγή

Η ενσωμάτωση της ΤΝ σε εκπαιδευτικά παιχνίδια έχει εγκαινιάσει μια νέα εποχή διαδραστικών και εξατομικευμένων μαθησιακών εμπειριών, ιδιαίτερα στον τομέα της περιβαλλοντικής εκπαίδευσης. Τα εκπαιδευτικά παιχνίδια με ΤΝ προσφέρουν μια δυναμική πλατφόρμα για τους μαθητές να ασχοληθούν με σύνθετες περιβαλλοντικές έννοιες, να εξερευνήσουν τις πραγματικές προκλήσεις και να αναπτύξουν δεξιότητες κριτικής σκέψης σε ένα καθηλωτικό και διαδραστικό περιβάλλον (Σαμαρά, 2021). Μεταξύ αυτών των καινοτόμων εκπαιδευτικών παιχνιδιών, το "EcoQuest: Guardians of the Planet" ξεχωρίζει ως χαρακτηριστικό παράδειγμα του τρόπου με τον οποίο η τεχνητή νοημοσύνη, με τη μορφή εικονικών βοηθών όπως το ChatGPT, μπορεί να εμπλουτίσει το μαθησιακό ταξίδι και να ενδυναμώσει τους μαθητές να γίνουν ενημερωμένοι και ενεργοί περιβαλλοντικοί διαχειριστές. Το "EcoQuest: Guardians of the Planet" μεταφέρει τους παίκτες σε έναν μαγευτικό κόσμο όπου αναλαμβάνουν το ρόλο νεαρών περιβαλλοντικών φρουρών στους οποίους έχει ανατεθεί η προστασία του πλανήτη από διάφορες απειλές (Sunarya, 2022). Η ΤΝ και τα συστήματα συνομιλίας όπως το ChatGPT προσφέρουν πρωτοποριακές ευκαιρίες για τον μετασχηματισμό της περιβαλλοντικής εκπαίδευσης, ιδίως για τους μαθητές του δημοτικού σχολείου. Αυτές οι τεχνολογίες δίνουν τη δυνατότητα στους εκπαιδευτικούς να δημιουργούν δυναμικές και συναρπαστικές μαθησιακές εμπειρίες προσαρμοσμένες στις ατομικές ανάγκες και τα μαθησιακά στυλ των μικρών μαθητών.

Η εξατομικευμένη μάθηση καθίσταται εφικτή με την ικανότητα της ΤΝ να αναλύει τα μαθησιακά πρότυπα και τις προτιμήσεις των μαθητών. Με την κατανόηση των μοναδικών δυνατών και αδύνατων σημείων κάθε μαθητή, οι αλγόριθμοι ΤΝ μπορούν να παρέχουν εξατομικευμένα μαθήματα, κοιζ και δραστηριότητες που ανταποκρίνονται στα

ενδιαφέροντα και τα επίπεδα κατανόησής τους. Τα προγράμματα που ενσωματώνουν τεχνητή νοημοσύνη μπορούν να εμπλακούν με τους μαθητές σε συνομιλίες σε πραγματικό χρόνο, προσφέροντας εξατομικευμένη ανατροφοδότηση και εξηγήσεις προσαρμοσμένες ακριβώς στις ατομικές τους ανάγκες (Ardoinet al., 2020). Τα διαδραστικά εργαλεία μάθησης που παρέχονται από συστήματα συνομιλίας με ΤΝ, όπως το ChatGPT, επιτρέπουν στους μαθητές να συμμετέχουν σε ενδιαφέρουσες συζητήσεις για περιβαλλοντικά θέματα ενεργώντας ως εικονικοί περιβαλλοντικοί οδηγοί. Αυτά τα chatbots προσομοιώνουν σενάρια πραγματικής ζωής, επιτρέποντας στους μαθητές να εξερευνήσουν διάφορα περιβαλλοντικά θέματα σε ένα ασφαλές και ελεγχόμενο περιβάλλον. Οι μαθητές μπορούν να υποβάλλουν ερωτήσεις σχετικά με την κλιματική αλλαγή, τη βιοποικιλότητα ή τις πρακτικές ανακύκλωσης, λαμβάνοντας ενημερωτικές απαντήσεις που εμβαθύνουν την κατανόησή τους (Landy, 2018).

Η παιχνιδοποίηση χρησιμεύει ως αποτελεσματική στρατηγική για την προώθηση της ενεργητικής μάθησης και της δέσμευσης των νεαρών μαθητών. Με τεχνολογίες ΤΝ, οι εκπαιδευτικοί μπορούν να παιχνιδοποιήσουν την περιβαλλοντική εκπαίδευση ενσωματώνοντας στοιχεία παιχνιδιού, όπως πόντους, επίπεδα και ανταμοιβές, στις εκπαιδευτικές δραστηριότητες. Τα εκπαιδευτικά παιχνίδια που βασίζονται στην ΤΝ προκαλούν τους μαθητές να λύσουν περιβαλλοντικούς γρίφους, να ολοκληρώσουν αποστολές ή να συμμετάσχουν σε εικονικές πρωτοβουλίες φιλικές προς το περιβάλλον, ενώ το ChatGPT ενεργεί ως εικονικός δάσκαλος του παιχνιδιού, παρέχοντας καθοδήγηση και ανατροφοδότηση καθ' όλη τη διάρκεια (Seginer&Vermulst, 2002).

Η ανατροφοδότηση και η αξιολόγηση σε πραγματικό χρόνο που διευκολύνεται από αλγόριθμους ΤΝ επιτρέπει στους εκπαιδευτικούς να παρακολουθούν συνεχώς την πρόοδο των μαθητών. Το ChatGPT αξιολογεί τις απαντήσεις των μαθητών σε περιβαλλοντικές ερωτήσεις, αξιολογεί την κατανόηση των βασικών εννοιών και προσφέρει εποικοδομητική ανατροφοδότηση για να βελτιώσει τη μαθησιακή τους εμπειρία.

Οι πολυτροπικές μαθησιακές εμπειρίες καθίστανται δυνατές μέσω των τεχνολογιών ΤΝ, επιτρέποντας στους εκπαιδευτικούς να παρέχουν πλούσιο και καθηλωτικό μαθησιακό περιεχόμενο. Συνδυάζοντας κείμενο, εικόνες, βίντεο και ήχο, οι εκπαιδευτικές πλατφόρμες με τεχνολογία ΤΝ ανταποκρίνονται σε διαφορετικά μαθησιακά στυλ και ικανότητες, διασφαλίζοντας ότι οι περιβαλλοντικές έννοιες παρουσιάζονται σε διάφορες μορφές για να ενισχύσουν την κατανόηση και τη συγκράτηση. Το ChatGPT ενσωματώνει απρόσκοπτα στοιχεία πολυμέσων στις αλληλεπιδράσεις του με τους μαθητές, εμπλουτίζοντας τη μαθησιακή εμπειρία. Η 24ωρη πρόσβαση σε μαθησιακούς πόρους είναι ένα άλλο πλεονέκτημα που παρέχουν οι εκπαιδευτικές πλατφόρμες με ΤΝ (Jeronenet al., 2016). Ενσωματωμένο σε διαδικτυακές πλατφόρμες μάθησης ή εφαρμογές για κινητά, το ChatGPT επιτρέπει στους μαθητές να αλληλεπιδρούν με εικονικούς καθηγητές και να έχουν πρόσβαση σε εκπαιδευτικό περιεχόμενο ανά πάσα στιγμή και από οπουδήποτε.

Ενσωμάτωση της ΤΝ στο πλαίσιο εκπαιδευτικών παιχνιδιών για περιβαλλοντική εκπαίδευση

Η ΤΝ παρουσιάζει μια άνευ προηγουμένου ευκαιρία να φέρει επανάσταση στην περιβαλλοντική εκπαίδευση. Αξιοποιώντας τις τεχνολογίες ΤΝ, οι εκπαιδευτικοί μπορούν να δημιουργήσουν προσαρμοσμένες μαθησιακές εμπειρίες που ανταποκρίνονται στις μοναδικές ανάγκες και προκλήσεις της διδασκαλίας περιβαλλοντικών εννοιών. Μέσω της ΤΝ, οι δυνατότητες για καθηλωτική, διαδραστική και εξατομικευμένη εκπαίδευση σε αυτόν τον κρίσιμο τομέα γίνονται όλο και πιο απτές. Η ικανότητα της ΤΝ να εξατομικεύει τις

μαθησιακές εμπειρίες είναι ένα από τα πιο ελπιδοφόρα χαρακτηριστικά της στην περιβαλλοντική εκπαίδευση (Wakhidah & Erman, 2022).

Ένα από τα βασικά πλεονεκτήματα της ενσωμάτωσης της ΤΝ στα εκπαιδευτικά παιχνίδια είναι η δυνατότητα παροχής εξατομικευμένων μαθησιακών εμπειριών. Οι αλγόριθμοι ΤΝ μπορούν να αναλύουν τις αλληλεπιδράσεις των μαθητών μέσα στο παιχνίδι, να αξιολογούν τα δυνατά σημεία, τις αδυναμίες και τις μαθησιακές τους προτιμήσεις και να προσαρμόζουν ανάλογα το παιχνίδι και το περιεχόμενο. Για παράδειγμα, τα εκπαιδευτικά παιχνίδια με ΤΝ μπορούν να προσαρμόζουν το επίπεδο δυσκολίας των προκλήσεων, να παρέχουν υποδείξεις ή πρόσθετες εξηγήσεις όταν χρειάζεται και να προσφέρουν εξατομικευμένη ανατροφοδότηση με βάση τις επιδόσεις των μαθητών. Αυτή η εξατομικευμένη προσέγγιση όχι μόνο ενισχύει την εμπλοκή, αλλά και προωθεί τη βαθύτερη μάθηση και τη διατήρηση των περιβαλλοντικών εννοιών (Demidovetal., 2020).

Εκτός από την ενίσχυση του παιχνιδιού, η ΤΝ μπορεί επίσης να διευκολύνει τις πληροφορίες και τις αναλύσεις που βασίζονται σε δεδομένα για τον σχεδιασμό παιχνιδιών και τις στρατηγικές διδασκαλίας. Συλλέγοντας και αναλύοντας δεδομένα παιχνιδιού, οι αλγόριθμοι ΤΝ μπορούν να εντοπίσουν μοτίβα, τάσεις και περιοχές για βελτίωση στην απόδοση και τη δέσμευση των μαθητών. Οι προγραμματιστές παιχνιδιών και οι εκπαιδευτικοί μπορούν να χρησιμοποιήσουν αυτές τις γνώσεις για να βελτιώσουν τους μηχανισμούς του παιχνιδιού, να προσαρμόσουν το επίπεδο δυσκολίας ή να σχεδιάσουν στοχευμένες παρεμβάσεις για την αντιμετώπιση συγκεκριμένων μαθησιακών στόχων ή προκλήσεων. Αυτή η προσέγγιση του σχεδιασμού παιχνιδιών με βάση τα δεδομένα επιτρέπει τη συνεχή βελτιστοποίηση και βελτίωση, διασφαλίζοντας ότι το εκπαιδευτικό παιχνίδι παραμένει αποτελεσματικό και με αντίκτυπο με την πάροδο του χρόνου. (Demidovetal., 2019).

Ένα άλλο βασικό πλεονέκτημα της ενσωμάτωσης της ΤΝ στα εκπαιδευτικά παιχνίδια είναι η δυνατότητα προσαρμοστικών μηχανισμών αξιολόγησης και ανατροφοδότησης. Οι αλγόριθμοι ΤΝ μπορούν να αξιολογούν συνεχώς τις επιδόσεις των παικτών, να παρακολουθούν την πρόδοό τους και να παρέχουν εξατομικευμένη ανατροφοδότηση και συστάσεις για την υποστήριξη της μαθησιακής τους πορείας. Για παράδειγμα, τα συστήματα αξιολόγησης με ΤΝ μπορούν να εντοπίζουν τις περιοχές δύναμης και αδυναμίας στην κατανόηση των περιβαλλοντικών εννοιών από τους παίκτες, να προσφέρουν στοχευμένες παρεμβάσεις ή πρόσθετους πόρους για την αντιμετώπιση των μαθησιακών κενών και να προσαρμόζουν το περιεχόμενο και τις προκλήσεις του παιχνιδιού ώστε να διασφαλίζουν τα βέλτιστα μαθησιακά αποτελέσματα. Αυτός ο βρόχος προσαρμοστικής αξιολόγησης και ανατροφοδότησης προωθεί την εκμάθηση της δεξιότητας και επιτρέπει στους παίκτες να προοδεύουν με το δικό τους ρυθμό, ενισχύοντας τις γνώσεις και τις δεξιότητές τους με την πάροδο του χρόνου (Kinhetal., 2022).

Συμπερασματικά, η ενσωμάτωση της ΤΝ σε εκπαιδευτικά παιχνίδια για την περιβαλλοντική εκπαίδευση αποτελεί μια προσέγγιση για την εμπλοκή των εκπαιδευομένων, την ενίσχυση των μαθησιακών αποτελεσμάτων και την προώθηση βιώσιμων συμπεριφορών. Αξιοποιώντας τις δυνατότητες της ΤΝ, οι προγραμματιστές εκπαιδευτικών παιχνιδιών μπορούν να δημιουργήσουν εξατομικευμένες, καθηλωτικές και καθοδηγούμενες από δεδομένα μαθησιακές εμπειρίες που ανταποκρίνονται στις διαφορετικές ανάγκες και προτιμήσεις των μεμονωμένων παικτών. Από τις εξατομικευμένες μαθησιακές εμπειρίες και τη δυναμική παραγωγή περιεχομένου έως τις διορατικές γνώσεις βάσει δεδομένων και τους προσαρμοστικούς μηχανισμούς αξιολόγησης, τα εκπαιδευτικά παιχνίδια με ΤΝ προσφέρουν πρωτοφανείς ευκαιρίες για την ενδυνάμωση των μαθητών και την έμπνευσή τους να γίνουν ενημερωμένοι και ενεργητικοί διαχειριστές του περιβάλλοντος.

Εκπαιδευτικό παιχνίδι για περιβαλλοντική εκπαίδευση

Ένα καινοτόμο εκπαιδευτικό παιχνίδι για την περιβαλλοντική εκπαίδευση που ενσωματώνει το ChatGPT ως ενεργό μέλος της ομάδας των μαθητών ονομάζεται "EcoQuest: Guardians of the Planet". Σε αυτό το παιχνίδι, οι παίκτες ξεκινούν μια συναρπαστική περιπέτεια για να προστατεύσουν το περιβάλλον από διάφορες απειλές, ενώ παράλληλα μαθαίνουν για τη βιωσιμότητα, τη διατήρηση και την περιβαλλοντική διαχείριση.

Το παιχνίδι λαμβάνει χώρα σε έναν φανταστικό κόσμο που απειλείται από περιβαλλοντικές κρίσεις, όπως η αποψίλωση των δασών, η ρύπανση και η καταστροφή των οικοτόπων. Οι παίκτες αναλαμβάνουν το ρόλο νεαρών περιβαλλοντικών κηδεμόνων, οι οποίοι είναι επιφορτισμένοι με την αποκατάσταση της ισορροπίας στο οικοσύστημα και τη διαφύλαξη των φυσικών πόρων του πλανήτη. Παράλληλα με τους παραδοσιακούς χαρακτήρες μέσα στο παιχνίδι, όπως οι συνάδελφοι φύλακες και η τοπική άγρια ζωή, το ChatGPT λειτουργεί ως εικονικός βοηθός και έμπειρος σύμμαχος των παικτών, παρέχοντας καθοδήγηση, πληροφορίες και υποστήριξη καθ' όλη τη διάρκεια του ταξιδιού τους.

Στην αρχή του παιχνιδιού, οι παίκτες γνωρίζουν την ομάδα τους, η οποία περιλαμβάνει τον ChatGPT, έναν εικονικό βοηθό με TN, εξοπλισμένο με εκτεταμένες γνώσεις σχετικά με την περιβαλλοντική επιστήμη, την οικολογία και τη διατήρηση. Το ChatGPT επικοινωνεί με τους παίκτες μέσω επεξεργασίας φυσικής γλώσσας, επιτρέποντάς τους να συμμετέχουν σε ουσιαστικές συζητήσεις, να κάνουν ερωτήσεις και να λαμβάνουν εξατομικευμένη ανατροφοδότηση και συμβουλές. Καθώς οι παίκτες εξελίσσονται στο παιχνίδι, το ChatGPT προσαρμόζει δυναμικά τις απαντήσεις του με βάση τις ενέργειές τους, παρέχοντας σχετικές πληροφορίες και βοήθεια προσαρμοσμένες στις ατομικές τους ανάγκες και την πρόοδό τους.

Κατά τη διάρκεια του παιχνιδιού, οι παίκτες αντιμετωπίζουν διάφορες περιβαλλοντικές προκλήσεις και διλήμματα που απαιτούν κριτική σκέψη, επίλυση προβλημάτων και συνεργασία για να ξεπεραστούν. Για παράδειγμα, οι παίκτες μπορεί να χρειαστεί να επινοήσουν στρατηγικές για την καταπολέμηση της αποψίλωσης των δασών με τη φύτευση δέντρων, την εφαρμογή βιώσιμων πρακτικών διαχείρισης της γης και την ευαισθητοποίηση της κοινότητας. Το ChatGPT συμμετέχει ενεργά σε αυτές τις συζητήσεις, προσφέροντας ιδέες, προτάσεις και επιστημονικές εξηγήσεις για να βοηθήσει τους παίκτες να λάβουν τεκμηριωμένες αποφάσεις και να αναλάβουν αποτελεσματική δράση.

Επιπλέον, το ChatGPT χρησιμεύει ως πολύτιμη πηγή ενημέρωσης και πληροφόρησης για τους παίκτες που επιθυμούν να εμβαθύνουν στην κατανόηση των περιβαλλοντικών εννοιών και φαινομένων. Μέσω διαδραστικού διαλόγου και εκπαιδευτικών εξηγήσεων, το ChatGPT παρέχει λεπτομερείς πληροφορίες σχετικά με τα οικοσυστήματα, τη βιοποικιλότητα, την κλιματική αλλαγή και άλλα περιβαλλοντικά θέματα που σχετίζονται με την ιστορία του παιχνιδιού. Οι παίκτες μπορούν να κάνουν ερωτήσεις στο ChatGPT σχετικά με συγκεκριμένα περιβαλλοντικά θέματα, να εξερευνούν εικονικά περιβάλλοντα και να συμμετέχουν σε καθοδηγούμενες συζητήσεις για την προώθηση των μαθησιακών τους στόχων. Εκτός από την παροχή πληροφοριών και καθοδήγησης, το ChatGPT συμβάλλει στην καθηλωτική εμπειρία αφήγησης του παιχνιδιού. Μέσω των δυναμικών και αληθοφανών αλληλεπιδράσεών του με τους παίκτες, το ChatGPT προσθέτει βάθος και πλούτο στην αφήγηση του παιχνιδιού, ενισχύοντας τις συναισθηματικές συνδέσεις και την ενσυναίσθηση απέναντι στα περιβαλλοντικά ζητήματα. Επίσης διευκολύνει τη συνεργατική επίλυση προβλημάτων και τη λήψη αποφάσεων μεταξύ των παικτών, ενθαρρύνοντας την ομαδική εργασία και τη μάθηση από ομότειμους.

Συμπερασματικά, το "EcoQuest: Guardians of the Planet" αποτελεί παράδειγμα των δυνατοτήτων ενσωμάτωσης του ChatGPT ως ενεργό μέλος της ομάδας των μαθητών σε ένα εκπαιδευτικό παιχνίδι για την περιβαλλοντική εκπαίδευση. Μέσω του ρόλου του ως εικονικός

βοηθός και ενημερωμένος σύμμαχος, το ChatGPT ενισχύει τη μαθησιακή εμπειρία παρέχοντας εξατομικευμένη καθοδήγηση, πληροφορίες και υποστήριξη στους παίκτες καθώς περιηγούνται στις περιβαλλοντικές προκλήσεις και εξερευνούν έννοιες που σχετίζονται με τη βιωσιμότητα και τη διατήρηση. Ενισχύοντας τη συνεργασία, την κριτική σκέψη και την ενσυναίσθηση, το ChatGPT συμβάλλει στην καθηλωτική αφήγηση, την εκπαιδευτική αποτελεσματικότητα και τη συνολική εμπλοκή του παιχνιδιού, ενδυναμώνοντας τους παίκτες να γίνουν ενημερωμένοι και ενδυναμωμένοι περιβαλλοντικοί διαχειριστές.

Συμπεράσματα

Η ενσωμάτωση της ΤΝ στα εκπαιδευτικά παιχνίδια, ιδίως στο πλαίσιο της περιβαλλοντικής εκπαίδευσης, παρουσιάζει τόσο θετικές ευκαιρίες όσο και ηθικούς προβληματισμούς. Από τη θετική πλευρά, τα εκπαιδευτικά παιχνίδια με ΤΝ έχουν τη δυνατότητα να φέρουν επανάσταση στις μαθησιακές εμπειρίες, καθιστώντας τις πιο ελκυστικές, εξατομικευμένες και αποτελεσματικές. Παιχνίδια όπως το "EcoQuest" προσφέρουν καθηλωτικά και διαδραστικά περιβάλλοντα όπου οι παίκτες μπορούν να εξερευνήσουν περιβαλλοντικές έννοιες, να επιλύσουν προκλήσεις και να αναπτύξουν δεξιότητες κριτικής σκέψης. Η ικανότητα του ChatGPT να παρέχει εξατομικευμένη ανατροφοδότηση, καθοδήγηση και πληροφορίες ενισχύει την εμπειρία μάθησης, προωθώντας τη βαθύτερη δέσμευση και κατανόηση μεταξύ των παικτών.

Επιπλέον, τα εκπαιδευτικά παιχνίδια με ΤΝ, με τις κατάλληλες επισημάνσεις, μπορούν να αντιμετωπίσουν τις διαφορετικές μαθησιακές ανάγκες των μαθητών, προσαρμόζοντας το περιεχόμενο και τις προκλήσεις με βάση τις ατομικές προτιμήσεις και την πρόοδο. Αυτή η εξατομικευμένη προσέγγιση διασφαλίζει ότι κάθε παίκτης λαμβάνει σχετική και στοχευμένη υποστήριξη, μεγιστοποιώντας τα μαθησιακά του αποτελέσματα. Επιπλέον, οι αλγόριθμοι ΤΝ μπορούν να αναλύουν δεδομένα παιχνιδιού για τον εντοπισμό μοτίβων και τάσεων, επιτρέποντας στους εκπαιδευτικούς να αξιολογούν αποτελεσματικότερα τα δυνατά σημεία, τις αδυναμίες και τα μαθησιακά στυλ των μαθητών. Με την αξιοποίηση της ΤΝ, τα εκπαιδευτικά παιχνίδια μπορούν να προσφέρουν προσαρμοστικές μαθησιακές εμπειρίες που ανταποκρίνονται στις μοναδικές ανάγκες κάθε μαθητή, προωθώντας τη συμμετοχικότητα και την προσβασιμότητα στην εκπαίδευση.

Ωστόσο, παράλληλα με αυτές τις θετικές πτυχές, η εισαγωγή της ΤΝ στα εκπαιδευτικά παιχνίδια εγείρει ηθικά ζητήματα που πρέπει να αντιμετωπιστούν προσεκτικά. Μια ανησυχία είναι η πιθανότητα μεροληψίας και παραπληροφόρησης στο περιεχόμενο που παράγεται από την ΤΝ. Οι αλγόριθμοι ΤΝ εκπαιδεύονται σε τεράστια σύνολα δεδομένων, τα οποία μπορεί να περιέχουν εγγενείς προκαταλήψεις ή ανακρίβειες που θα μπορούσαν να διαγωνιστούν στο εκπαιδευτικό υλικό. Επιπλέον, τα μοντέλα ΤΝ όπως το ChatGPT παράγουν απαντήσεις με βάση τα πρότυπα των δεδομένων εκπαίδευσης, τα οποία μπορεί να μην αντικατοπτρίζουν πάντα επιστημονικά ακριβείς ή ηθικά ορθές πληροφορίες. Ως εκ τούτου, υπάρχει ο κίνδυνος τα εκπαιδευτικά παιχνίδια με ΤΝ να διαδώσουν ακούσια παραπληροφόρηση ή να ενισχύσουν τα υπάρχοντα στερεότυπα, ιδίως σε ευαίσθητα θέματα όπως η περιβαλλοντική επιστήμη και η διατήρηση.

Ένα άλλο ηθικό ζήτημα είναι η πιθανότητα εξάρτησης από την ΤΝ και την αυτοματοποίηση στην εκπαίδευση. Ενώ η ΤΝ μπορεί να βελτιώσει τις μαθησιακές εμπειρίες και να υποστηρίξει τους εκπαιδευτικούς, υπάρχει ο κίνδυνος υπερβολικής εξάρτησης από την τεχνολογία, που οδηγεί στην παραμέληση βασικών ανθρώπινων δεξιοτήτων και αλληλεπιδράσεων. Εκπαιδευτικά παιχνίδια όπως το "EcoQuest: Guardians of the Planet" θα πρέπει να συμπληρώνουν και όχι να αντικαθιστούν τις παραδοσιακές μεθόδους διδασκαλίας και τις πρακτικές εμπειρίες μάθησης. Είναι σημαντικό να επιτευχθεί ισορροπία μεταξύ των

καινοτομιών που βασίζονται στην ΤΝ και των ανθρωποκεντρικών προσεγγίσεων στην εκπαίδευση, διασφαλίζοντας ότι οι μαθητές αναπτύσσουν κριτική σκέψη, δημιουργικότητα και κοινωνικές-συναισθηματικές δεξιότητες παράλληλα με την τεχνολογική επάρκεια.

Συμπερασματικά, η ενσωμάτωση της ΤΝ σε εκπαιδευτικά παιχνίδια για την περιβαλλοντική εκπαίδευση προσφέρει συναρπαστικές ευκαιρίες για την ενίσχυση των μαθησιακών εμπειριών και την προώθηση βιώσιμων συμπεριφορών. Παιχνίδια όπως το "EcoQuest: Guardians of the Planet" μπορούν να εμπλέξουν τους μαθητές σε καθηλωτικά και διαδραστικά μαθησιακά περιβάλλοντα, προωθώντας τη βαθύτερη δέσμευση, τη συνεργασία και την κριτική σκέψη. Ωστόσο, οι ηθικοί προβληματισμοί σχετικά με τη μεροληψία, την ιδιωτικότητα, την εξάρτηση και την υπεύθυνη χρήση της ΤΝ πρέπει να εξεταστούν προσεκτικά, ώστε να διασφαλιστεί ότι οι εκπαιδευτικές παρεμβάσεις με βάση την ΤΝ προωθούν δίκαιες, περιεκτικές και ηθικές μαθησιακές εμπειρίες για όλους τους μαθητές. Μέσω του προσεκτικού σχεδιασμού, των διαφανών πρακτικών και του συνεχούς διαλόγου, οι εκπαιδευτικοί και οι προγραμματιστές μπορούν να αξιοποιήσουν τη δύναμη της ΤΝ για να ενδυναμώσουν τους μαθητές και να τους εμπνεύσουν να γίνουν ενημερωμένοι και ενεργοί διαχειριστές του περιβάλλοντος.

Βιβλιογραφικές Αναφορές

- Ardoin, N. M., Bowers, A. W., & Gaillard, E. (2020). Environmental education outcomes for conservation: A systematic review. *Biological conservation*, 241, 108-224.
- Demidov, A. A., Syrina, T. A., & Tretyakov, A. L. (2020). Development of digital skills and media education system: from the organization of environmental education of preschool children to the ICT competence of teachers. *Μεδιαοδραζοθανη*, 60(1), 11-23.
- Demidov, A., Melnikov, T., Moskvina, A., & Tretyakov, A. (2019). The organization of ecological education of per-school children by means of media literacy education: theory, national policy, scientometrics and vectors of development. *Μεδιαοδραζοθανη*, (4), 470-481.
- Jeronen, E., Palmberg, I., & Yli-Panula, E. (2016). Teaching methods in biology education and sustainability education including outdoor education for promoting sustainability – A literature review. *Education Sciences*, 7(1), 1.
- Kinh, K. T., Ha, N. T., Thao, N. P., Yen, N. T. H., & Anh, N. N. (2022). Education Matters for Sustainable Development: Reconsidering the Environmental Education in Vietnamese General Education. *In The Political Economy of Education Reforms in Vietnam* (pp. 123-137). Routledge.
- Landy, C. (2018). *The state of outdoor education in northeast tennessee: preschool teacher attitudes toward outdoor education* [Unpublished doctoral dissertation]. University East Tennessee State.
- Seginer, R., & Vermulst, A. D. (2002). Family environment, educational aspirations, and academic achievement in two cultural settings. *Journal of Cross-Cultural Psychology*, 33(6), 540-558.
- Sunarya, P. A. (2022). Machine learning and artificial intelligence as educational games. *International Transactions on Artificial Intelligence*, 1(1), 129-138.
- Wakhidah, N., & Erman, E. (2022). Examining environmental education content on Indonesian Islamic religious curriculum and its implementation in life. *Cogent Education*, 9(1), 203-244.
- Σαμαρά, Ν. (2021). *Η τεχνητή νοημοσύνη και οι εφαρμογές της στην εκπαίδευση* [Unpublished doctoral dissertation]. University of Piraeus.

Η εξ αποστάσεως εκπαίδευση στην μετά - Covid-19 εποχή- Είναι η Πρωτοβάθμια εκπαίδευσή μας έτοιμη για κάτι τέτοιο;

Χουντάλα Δήμητρα
Dimhount@hotmail.com

Περίληψη

Σκοπός αυτής της ερευνητικής προσπάθειας ήταν να αναλύσει τις δυσκολίες που αντιμετωπίζουν τα δημοτικά σχολεία καθώς προσπάθησαν να αναπτύξουν διαδικτυακά μαθήματα κατά τη διάρκεια της πανδημίας COVID-19. Ως εκ τούτου, πραγματοποιήθηκε ποιοτική έρευνα με φαινομενολογική μέθοδο. 408 μαθητές και 20 εκπαιδευτικοί από σχολεία της Αττικής και της Αργολίδας συμπλήρωσαν διαδικτυακά ερωτηματολόγια και πραγματοποίησαν εις βάθος συνεντεύξεις μέσω των μέσων κοινωνικής δικτύωσης για τη συλλογή δεδομένων. Η ανάλυση δεδομένων αποκάλυψε δύο βασικές δυσκολίες τόσο για τους φοιτητές όσο και για τους καθηγητές. Αρχικά, υπάρχει έλλειψη πόρων, όπως υπολογιστές, κινητά τηλέφωνα και άλλα τεχνολογικά gadget ακόμα και πρόσβαση στο Διαδίκτυο. Δεύτερον, υπάρχει έλλειψη τεχνογνωσίας όσον αφορά τα διαδικτυακά μέσα μάθησης, την ανακάλυψη και παροχή μαθησιακών πόρων, τη διαχείριση διαδικτυακής μάθησης, την παροχή διαδικτυακών εργαλείων αξιολόγησης και τη διαχείριση διαδικτυακής αξιολόγησης. Τρίτον, η πρόκληση της αποτελεσματικής διαχείρισης του χρόνου κατά τη διάρκεια της διαδικτυακής διαδικασίας μάθησης είναι στοιχεία που πρέπει να εξεταστούν περαιτέρω από τους εμπλεκόμενους φορείς.

Λέξεις κλειδιά: Πανδημία, ΤΠΕ, Πρωτοβάθμια εκπαίδευση

Εισαγωγή

Για πολύ μεγάλο χρονικό διάστημα, την παγκόσμια κοινότητα απασχόλησε η πανδημία του COVID-19. Εξαιτίας του πόσο γρήγορα εξαπλώθηκε ο Έμπολα, μόλις λίγα χρόνια νωρίτερα, ορισμένα έθνη έπρεπε να «βάλουν» λουκέτο ή να θέσουν σε καραντίνα όλη την επικράτεια τους. Η οικονομία, οι δημόσιες συγκοινωνίες, οι δημόσιες υπηρεσίες, ο τουρισμός και η εκπαίδευση επηρεάστηκαν σε πολύ μεγάλο βαθμό από αυτούς τους περιορισμούς (Arora & Srinivasan, 2020). Λόγω της ανεξέλεγκτης σε πολλές περιπτώσεις εξαπλώσης του ιού, κυβερνήσεις ανά τον κόσμο επέβαλαν διάφορες πολιτικές απαγόρευσης και περιορισμούς για τις συγκεντρώσεις ατόμων, είτε για κοινωνικούς είτε για θρησκευτικούς σκοπούς, ή οποιαδήποτε άλλη δραστηριότητα που θα μπορούσε ενδεχομένως να συμβάλει στη μετάδοση της ασθένειας. Σε μια προσπάθεια να ανακόψουν το κύμα εξαπλώσης αυτού του ιού, οι κυβερνήσεις ανά τον κόσμο επέβαλαν κοινωνική και φυσική απομόνωση, καθώς και κατ'οίκον περιορισμούς (Arora & Srinivasan, 2020). Η απουσία φυσικής παρουσίας στην τάξη ήταν ο πιο αξιοσημείωτος αντίκτυπος στην εκπαίδευση που προκλήθηκε από τον COVID-19 και την πανδημία που αυτός επέβαλε (Zhang, Wang, & Yang, 2020). Σχολεία, κέντρα κατάρτισης και κέντρα καριέρας, καθώς και ιδρύματα τριτοβάθμιας εκπαίδευσης έκλεισαν στις περισσότερες χώρες ανά την υφήλιο με αποτέλεσμα να επιβληθεί σχεδόν παντού η εξ αποστάσεως διδασκαλία (Adedoyin & Boykan, 2020; Arora & Srinivasan, 2020).

Ωστόσο, όχι μόνο στην Ελλάδα αλλά και σε πολλές χώρες του κόσμου, δεν υπήρξε ποτέ αξιολόγηση του πόσο προετοιμασμένα είναι τα σχολεία ώστε να υιοθετήσουν διαδικτυακή διδασκαλία. Οι Chung, Noor, & Vloreen Nity Mathew (2020) συμφωνούν ότι τα σχολεία

μπορεί να αντιμετωπίσουν δυσκολίες κατά την προσπάθεια υιοθέτησης της διαδικτυακής εκπαίδευσης. Σύμφωνα με τους Σταχτέα και Σταχτέα η κατάσταση εφαρμογής της εκπαίδευσης όπως επιβλήθηκε ελέω κορωνοϊού απήχε σε πολύ μεγάλο βαθμό από το τυπικό. Υπήρξε μια απότομη και απροσδόκητη απαίτηση να είναι όλοι ικανοί στη χρήση της τεχνολογίας χωρίς την απαιτούμενη προετοιμασία (Ευαγγέλου, 2021; Μάλαμα, 2023).

Είναι αλήθεια πως στην Ελλάδα η εκπαίδευση έχει αλλάξει ριζικά τα τελευταία χρόνια, ενσωματώνοντας μάθηση με βάση τις ικανότητες που αντικατοπτρίζει τη σύγχρονη εποχή. Ωστόσο, παρά τις αλλαγές και την όποια προσπάθεια η υποχρεωτικότητα της τηλε-εκπαίδευσης που μας έφερε η πανδημία αποκάλυψε πολλά κενά (Λιακοπούλου & Σταυροπούλου, 2021).

Έτσι, σκοπός αυτής της έρευνας είναι να σκιαγραφήσει τις δυσκολίες που αντιμετώπισαν τα δημοτικά σχολεία στην παροχή διαδικτυακών μαθημάτων κατά τη διάρκεια της πανδημίας COVID-19 και αν έχει επέλθει κάποια αλλαγή ως σήμερα. Ως εκ τούτου, ερευνητικά ερωτήματα ορίζονται τα εξής:

- Πρώτον, πώς αντιμετώπισαν τα δημοτικά σχολεία τη διαδικτυακή εκπαίδευση εν μέσω της πανδημίας COVID-19;
- Δεύτερον, ποια εμπόδια συνάντησαν στην προσπάθειά τους να εφαρμόσουν διαδικτυακή εκπαίδευση; Αυτές είναι οι ανησυχίες που επιδιώκει να αντιμετωπίσει η παρούσα μελέτη.

Η ειλικρινής μας επιθυμία είναι τα ευρήματα αυτής της μελέτης να ληφθούν υπόψη από τις κυβερνητικές υπηρεσίες και τα εκπαιδευτικά ιδρύματα κατά τη διαμόρφωση πολιτικών για τη βελτίωση της τρέχουσας και μελλοντικής κατάστασης της εκπαίδευσης όσον αφορά την ισότητα και την ποιότητα.

Μεθοδολογία

Ερευνητικός σχεδιασμός

Η έρευνα αυτή ήταν ποιοτική και βασίστηκε στη φαινομενολογία. Η εξέταση των δυσκολιών που αντιμετώπισαν τα ελληνικά δημοτικά σχολεία στην εισαγωγή διαδικτυακών μαθημάτων κατά τη διάρκεια της πανδημίας COVID-19 είναι ο πρωταρχικός στόχος αυτής της μελέτης.

Δείγμα και Συλλογή δεδομένων

Δώδεκα δημοτικά σχολεία από Νομό Αττικής και Αργολίδας συμπεριλήφθηκαν σε αυτήν την έρευνα. Είκοσι εκπαιδευτικοί και τετρακόσιοι ογδόντα οκτώ φοιτητές συμπλήρωσαν μια διαδικτυακή έρευνα σχετικά με τις δυσκολίες χρήσης της διαδικτυακής εκπαίδευσης κατά τη διάρκεια της επιδημίας COVID-19. Το ερωτηματολόγιο που διανεμήθηκε είχε ερωτήσεις ανοιχτού και κλειστού τύπου οι οποίες βασίστηκαν στην σχετική με το θέμα βιβλιογραφία. Πριν γίνει αυτό, η ερευνήτρια κατέστησε σαφές ότι τα δεδομένα θα χρησιμοποιηθούν αποκλειστικά για μελέτη και ότι οι ταυτότητες των ερωτηθέντων θα παραμείνουν ανώνυμες. Οι τεχνικές του ερωτηματολογίου χρησιμοποιήθηκαν αποκλειστικά για ερευνητικούς σκοπούς και δεν είχαν καμία επίδραση στην καριέρα των εκπαιδευτών ή οτιδήποτε άλλο.

Ανάλυση Δεδομένων

Δύο μέθοδοι, περιγραφική ποσοτική και ποιοτική, χρησιμοποιήθηκαν για την ανάλυση των δεδομένων. Μετά τη διενέργεια ποσοτικής περιγραφικής ανάλυσης δεδομένων που αφορούν την ποσότητα και την ποικιλία των μεθόδων μάθησης, τα ευρήματα εμφανίστηκαν σε μορφή

διαγράμματος. Ταυτόχρονα, χρησιμοποιήθηκε ποιοτική τεχνική για την εξέταση δεδομένων που συλλέχθηκαν από απαντήσεις μαθητών και εκπαιδευτικών σχετικά με τα εμπόδια που αντιμετωπίστηκαν. Τεκμηριώσαμε τις απαντήσεις τους σε ανοιχτές έρευνες και συνεντεύξεις και τις συνοψίσαμε σε θέματα που σχετίζονται με τις δυσκολίες που αντιμετωπίσαν. Η μείωση των δεδομένων, ο προσδιορισμός του θέματος, η χαρτογράφηση αλληλοσυσχέτισης και η εξαγωγή συμπερασμάτων ήταν τα βήματα στην ανάλυση δεδομένων. Αυτή η μέθοδος βασίζεται στην εργασία των Bogdan and Biklen (2007) σχετικά με τις δυσκολίες εφαρμογής της διαδικτυακής εκπαίδευσης.

Δεκαπέντε εκπαιδευτικοί και τετρακόσιοι ογδόντα οκτώ μαθητές παρείχαν τα μοναδικά δεδομένα που χρησιμοποιήθηκαν σε αυτή τη μελέτη. Επιπλέον, η ταυτότητα κάθε συμμετέχοντα κωδικοποιήθηκε κρυφά ως εξής: A1, A2, A3,... για τους εκπαιδευτικούς και B1, B2, B3,... για μαθητές. Προκειμένου να αξιολογηθεί και να περιγραφεί κάθε συνέντευξη, οι απαντήσεις καταγράφηκαν και καταχωρήθηκαν σε έναν πίνακα. Έτσι, το A1-A15 ή το B1-B408 δεν καλύπτεται πλήρως σε αυτό το άρθρο. Αντιθέτως, παρουσιάζει περιπτώσεις ορισμένων από τις απαντήσεις της διάλεξης που μπορούν να δώσουν μια γενική εξήγηση μιας κατάστασης.

Αποτελέσματα

Προκειμένου να απαντηθούν τα ερευνητικά ερωτήματα, τα δεδομένα που συγκεντρώθηκαν από τη διαδικτυακή έρευνα αξιολογήθηκαν και χωρίστηκαν σε δύο μέρη. Ξεκινάμε συγκεντρώνοντας πληροφορίες σχετικά με τη δημοφιλέστερη στρατηγική μάθησης κατά τη διάρκεια της πανδημίας COVID-19, προκειμένου να απαντήσουμε στο ερώτημα πώς χρησιμοποιούν τα δημοτικά σχολεία τη διαδικτυακή μάθηση. Δεύτερον, συλλέγουμε δεδομένα σχετικά με τις δυσκολίες που αντιμετωπίζουν τόσο οι διδάσκοντες όσο και οι μαθητές κατά την ενασχόληση με τη διαδικτυακή μάθηση, προκειμένου να απαντήσουμε στο ερώτημα ποιες απειλές αποτελεί η επιδημία COVID-19 στις προσπάθειες των δημοτικών σχολείων να ενσωματώσουν τη διαδικτυακή μάθηση.

Άξονας 1ος: Οι μέθοδοι μάθησης

Σε πρώτη φάση εξετάστηκαν τα δεδομένα που συγκεντρώσαμε για να απαντήσουμε στα δύο ερωτήματα που θέτει η πανδημία COVID-19: πώς χρησιμοποιούν τα δημοτικά σχολεία τη διαδικτυακή μάθηση κατά τη διάρκεια της πανδημίας. Αρχικά, οι μαθητές ερωτήθηκαν για τα μέσα και μαθησιακές στρατηγικές που χρησιμοποιούσαν πιο συχνά κατά τη διάρκεια της πανδημίας. Το σύστημα e class έλαβε 86 απαντήσεις, ενώ η μελέτη μέσω του μέσου τηλεδιάσκεψης έλαβε 77. Αυτή η τεχνική εκμάθησης, με συνολικά 101 απαντήσεις, είναι μακράν η πιο δημοφιλής. Πολλές από τις δυσκολίες που αντιμετωπίζουν οι εκπαιδευτικοί και οι μαθητές όταν προσπαθούν να εφαρμόσουν τα συστήματα διαχείρισης μάθησης σχετίζονται με αυτό το ζήτημα.

Η δημιουργία ξεχωριστής ομάδας με τη βοήθεια των μέσων κοινωνικής δικτύωσης ή κανάλι είναι ο κύριος τρόπος για να πραγματοποιηθεί η μάθηση σε αυτές τις πλατφόρμες. Οι διδάσκοντες χρησιμοποιούν αυτές τις ομάδες και τα κανάλια για να διαδώσουν υλικό μαθημάτων, συμπεριλαμβανομένων εγχειριδίων, αρχείων ήχου, βίντεο και μηνυμάτων κειμένου στους μαθητές του. Ο εκπαιδευτικός χρησιμοποιεί τα μέσα κοινωνικής δικτύωσης για να επικοινωνήσει τους βασικούς κανόνες για τη μαθησιακή διαδικασία, να διανείμει εργασίες (συμπεριλαμβανομένων ερωτήσεων εξετάσεων) και να διεξάγει συζητήσεις στην τάξη, όπως προκύπτει από τις σχετικές δηλώσεις:

[A-2] : "Δεν έχουμε μελετήσει ποτέ χρησιμοποιώντας αυτήν τη μέθοδο στο παρελθόν"

[B-17] : "...εάν απαγορεύεται η μετάβαση στο μάθημα, πώς υποτίθεται ότι θα διδάξουμε;"

[A-2] : "Είναι η πρώτη φορά που συμμετέχουμε σε διαδικτυακές εκπαιδευτικές δραστηριότητες..."

Δεύτερον, πολλοί εκπαιδευτικοί δεν κατάλαβαν άμεσα πώς να κάνουν καλή χρήση του e class. Κατά συνέπεια, το σύστημα διαχείρισης μάθησης που έχει παράσχει το υπουργείο δεν χρησιμοποιήθηκε σε πρώτη φάση τουλάχιστον για πραγματική μάθηση. Αυτό σημαίνει ότι ορισμένες από τις εφαρμογές αυτές που δημιουργούνται από τα σχολεία παραμένουν σε αδράνεια, καθώς οι καθηγητές προτιμούν να χρησιμοποιούν τη δοκιμασμένη και αληθινή μέθοδο της παραδοσιακής διδασκαλίας στην τάξη. Αυτό πιθανότατα σχετίζεται με τις δυσκολίες που είχαν οι εκπαιδευτικοί με το το e class, οι οποίες θα καλυφθούν στην ενότητα που ακολουθεί. Από την άλλη πλευρά, μόνο 77 από τους 408 μαθητές ασχολήθηκαν πραγματικά με τη online μάθηση, η οποία περιλαμβάνει τη χρήση διαδικτυακών πλατφορμών όπως το Zoom ή το Google Meet, σε αντίθεση με πιο παραδοσιακές μεθόδους. Εκτός από το ότι επιτρέπουν στους περισσότερους εκπαιδευτικούς και μαθητές να δημιουργούν νέες κατηγορίες, αυτές οι δύο πλατφόρμες διευκολύνουν επίσης τη διεξαγωγή διαδικτυακών συναντήσεων.

Άξονας 2ος: Οι προκλήσεις

Σε αυτό το δεύτερο κομμάτι, θα συζητήσουμε τις δυσκολίες που έχουν προκύψει ως αποτέλεσμα της εισαγωγής της διαδικτυακής μάθησης στην πρωτοβάθμια εκπαίδευση, τόσο για μαθητές όσο και για τους ίδιους τους εκπαιδευτικούς. Λόγω των όσων συζητήθηκαν στην προηγούμενη ενότητα, αυτές οι δυσκολίες σχετίζονται με την επιλογή του τρόπου εφαρμογής της διαδικτυακής μάθησης. Με βάση τα δεδομένα απόκρισης εκπαιδευτικών και μαθητών, εντοπίσαμε πολλά θέματα που σχετίζονται με δυσκολίες που αντιμετωπίζονται κατά τη λήψη μαθημάτων στο διαδίκτυο. Ορισμένα από αυτά τα ζητήματα δεν είναι νέα, αλλά είναι γνωστά εδώ και αρκετό καιρό, ενώ άλλα μόλις πρόσφατα ήρθαν στο φως. Από αυτά τα ζητήματα προέκυψαν τρία γενικά θέματα διαδικτυακών μαθησιακών εμποδίων. Πρώτον, ανεπαρκείς φυσικοί πόροι, συμπεριλαμβανομένων των υπολογιστών, των Smartphone και άλλων ηλεκτρονικών συσκευών, καθώς και του εκπαιδευτικού υλικού, του ρεύματος και της πρόσβασης στο Διαδίκτυο. Δεύτερον, υπάρχει έλλειψη τεχνογνωσίας όσον αφορά τη διαχείριση της διαδικτυακής μάθησης, τη δημιουργία και τη διανομή μαθησιακών πόρων, τη διαχείριση αξιολογήσεων και τη χρήση διαδικτυακών μέσων για μάθηση. Τρίτον, δυσκολίες στη διαχείριση του χρόνου και έλλειψη πόρων. Σύμφωνα με τις δηλώσεις:

[A-1] : " Η διαδικτυακή μάθηση εξακολουθεί να κυριαρχείται από τη χρήση των μέσων κοινωνικής δικτύωσης αντί της χρήσης του e class"

[A-3] : "Ο μόνος τρόπος είναι να χρησιμοποιήσουμε τα μέσα κοινωνικής δικτύωσης, γιατί είναι ευρέως γνωστό. και χρησιμοποιείται από μαθητές σχεδόν καθημερινά"

Οι προσπάθειες για σύνδεση στο Διαδίκτυο στην πραγματικότητα επιλύουν μόνο προβλήματα που σχετίζονται με τη συμμετοχή των μαθητών στη μαθησιακή διαδικασία. Τι γίνεται όμως με την ποιότητα της μάθησης που λαμβάνουν; Στην πραγματικότητα, οι περισσότεροι λένε ότι δυσκολεύονται να κατανοήσουν τις έννοιες που είναι το θέμα της μάθησης.

[B-6] : "Είναι τόσο δύσκολο να μελετάς στο διαδίκτυο... πολλά θέματα είναι δύσκολο να κατανοηθούν"

[B-21] : "Η φωνή του καθηγητή μας μερικές φορές δεν ακούγεται από εμάς... πολλές πληροφορίες που δεν μπορούμε να ακούσουμε καλά"

Ένα άλλο πρόβλημα που αντιμετωπίζουν μαθητές με χαμηλό οικογενειακό οικονομικό εισόδημα, είναι το ζήτημα των διαθέσιμων πόρων. Συνήθως, υπό κανονικές συνθήκες

μπορούν να έχουν πρόσβαση στο διαδίκτυο εύκολα και δωρεάν μέσω των εγκαταστάσεων που παρέχει το ίδιο το σχολείο ή κάποια άλλη δημόσια υποδομή όπως οι δημοτικές βιβλιοθήκες. Τώρα, όταν η πρόσβαση σε κάθε χώρο με κοινό είναι περιορισμένη, μαθητές και γονείς πρέπει να ξοδέψουν χρήματα για να πληρώσουν για τα τέλη σύνδεσης στο Διαδίκτυο που απαιτούνται κατά τη διάρκεια της μαθησιακής διαδικασίας. Όσοι έχουν χαμηλό οικονομικό εισόδημα δεν μπορούν να αγοράσουν τον δικό τους υπολογιστή για να εργαστούν. Δεν έχουν καν τις ευκολίες για να συμμετάσχουν σε διαδικτυακή μάθηση (π.χ. Smartphone, φορητοί υπολογιστές και άλλες υποστηρικτικές συσκευές). Ως αποτέλεσμα, ορισμένοι από αυτούς δεν μπορούν να παρακολουθήσουν καθόλου το μάθημα.

Όχι μόνο οι μαθητές, αλλά και πολλά σχολεία πρωτοβάθμιας εκπαίδευσης αντιμετωπίζουν προβλήματα που εμποδίζουν τη διαδικτυακή μάθηση, ένα από τα οποία είναι η απουσία ενός ολοκληρωμένου συστήματος διαχείρισης μάθησης κάτι που παρέχει η πλατφόρμα e class. Οι καθηγητές αναγκάζονται να αναζητήσουν ανεξάρτητα μέσα ενημέρωσης για να πραγματοποιήσουν διαδικτυακή μάθηση. Όπως αναφέρθηκε παραπάνω, οι περισσότερες από τις διαλέξεις πραγματοποιήθηκαν χρησιμοποιώντας μόνο μέσα κοινωνικής δικτύωσης λόγω ευκολίας χρήσης. Ως αποτέλεσμα, ο ποιοτικός έλεγχος της εφαρμογής της διαδικτυακής μάθησης δεν είναι βέλτιστος.

[A-3] : "Δεν έχουμε τη δική μας υποστήριξη διακομιστή για την ορθή λειτουργία του ίδιου του eclass"

Η δεύτερη πρόκληση είναι η έλλειψη γνώσης (διδάσκοντες και μαθητές) σχετικά με τον τρόπο χρήσης/χειρισμού διαφόρων διαδικτυακών μέσων μάθησης. Όσοι είναι συνηθισμένοι στη συμβατική μάθηση (πρόσωπο με πρόσωπο) στην τάξη πρέπει να προσπαθήσουν να χρησιμοποιούν/λειτουργούν διάφορα διαδικτυακά μέσα μάθησης. Η αντίστασή τους στις διαδικτυακές καινοτομίες μάθησης πρέπει να αντιμετωπίσει τις συνθήκες πανδημίας που αναγκάζουν όλους να μπορούν να χρησιμοποιούν διαδικτυακά μέσα μάθησης.

[A-10] : "Μέχρι στιγμής, έχω τεμπελιάσει να ενημερώσω τις γνώσεις μου σχετικά με καινοτομίες μέσων μάθησης που βασίζονται στο διαδίκτυο ή παρόμοια... τώρα πρέπει να μάθω να τα χρησιμοποιώ"

[A-7] : "Ποτέ δεν προσπάθησα να διδάξω χρησιμοποιώντας βίντεο"

Μια άλλη πρόκληση είναι η διαθεσιμότητα πόρων μάθησης που βασίζονται στο διαδίκτυο. Συνήθως, τα σχολικά βιβλία είναι η κύρια επιλογή, σε σύγκριση με πηγές αναφοράς που βασίζονται στο διαδίκτυο, τρέχοντα ερευνητικά αποτελέσματα ή άλλες αναφορές που είναι διαθέσιμες στο διαδίκτυο. Οι μαθητές και εκπαιδευτικοί εξακολουθούν να αντιμετωπίζουν δυσκολίες στην εύρεση αυτών των διαδικτυακών πόρων μάθησης. Η αδυναμία χρήσης διαδικτυακών μέσων μάθησης έχει ως αποτέλεσμα τη διαχείριση μάθησης που δεν μπορεί να λειτουργήσει βέλτιστα. Η μέθοδος ανάθεσης, τελικά, έγινε η κύρια επιλογή από τους περισσότερους καθηγητές. Τα μέσα κοινωνικής δικτύωσης είναι ένα μέσο για την εκτέλεση εργασιών, μερικές φορές αναφορών, ενώ οι μαθητές πρέπει να μελετούν ανεξάρτητα από το σπίτι. Επιπλέον, η έλλειψη γνώσης ορισμένων εισηγητών σχετικά με τις τεχνικές αξιολόγησης μέσω διαδικτύου επιδεινώνει τη μαθησιακή κρίση. 7 στους 15 εκπαιδευτικούς δήλωσαν ότι δεν είχαν ακόμη τις γνώσεις και τις εμπειρίες για τη διεξαγωγή διαδικτυακών αξιολογήσεων. Το πιο συνηθισμένο εμπόδιο ήταν η δυσκολία παρακολούθησης των μαθητών κατά τη διαδικασία των εξετάσεων. Όχι μόνο η αξιολόγηση γνώσεων, η αξιολόγηση στάσης και χαρακτήρα είναι επίσης πολύ δύσκολο να πραγματοποιηθεί κατά τη διάρκεια της διαδικτυακής μάθησης.

[A-5] : "Είναι δύσκολο να αξιολογηθεί η απόδοση των μαθητών..."

[A-9] : "Δυσκολεύομαι να αξιολογήσω τις στάσεις/χαρακτήρες των μαθητών μέσω της διαδικτυακής μάθησης"

Η χρήση της μεθόδου ανάθεσης πολλών εργασιών από όλους σχεδόν τους διδάσκοντες έχει αντίκτυπο στους μαθητές. Πολλοί από αυτούς παραπονιούνται ότι δυσκολεύονται να διαχειριστούν το χρόνο τους λόγω πάρα πολλών αναθέσεων σε μία χρονική περίοδο. Επιπλέον, η εφαρμογή της μάθησης δεν ακολουθεί πάντα ένα προκαθορισμένο χρονοδιάγραμμα. Συχνά λαμβάνουν εργασίες από καθηγητές εκτός προγράμματος

[B-10] : “Σχεδόν όλοι οι διδάσκοντες δίνουν πολλές εργασίες (όχι ως συνήθως) ... Είμαι μπερδεμένος, ποια να τελειώσω πρώτα”

Η διαχείριση χρόνου μάθησης στο Διαδίκτυο αντιμετωπίζει επίσης κακή σύνδεση στο Διαδίκτυο και την απουσία εργαλείων υποστήριξης. Αυτές οι προκλήσεις έχουν καταστήσει αναποτελεσματική τη διαδικτυακή μάθηση.

[A-7] : “Ορισμένες συνεδρίες διαλέξεων έπρεπε να επαναπρογραμματιστούν επειδή εκείνη τη στιγμή η σύνδεση στο Διαδίκτυο δεν ήταν καλή”

Γενικότερα, από τη διερεύνηση του εν λόγω θέματος γίνεται ξεκάθαρο πως η αλλαγή της μάθησης πρόσωπο με πρόσωπο στην τάξη σε διαδικτυακή μάθηση δεν είναι εύκολη. Τουλάχιστον, υπάρχουν τέσσερις κύριες πτυχές που πρέπει να προετοιμαστούν για την αποτελεσματική οργάνωση της πλήρους διαδικτυακής μάθησης, συγκεκριμένα, οι πόροι εκμάθησης, η υποστήριξη λογισμικού, η υποδομή και οι κανονισμοί (Chung et al., 2020; Zhang et al., 2020). Αφού ικανοποιηθούν αυτές οι τέσσερις πτυχές, απαιτούνται ακόμη δεξιότητες/γνώση/ετοιμότητα για τη διαχείριση της διαδικτυακής μάθησης (Chung et al., 2020). Οι πόροι μάθησης που παρουσιάζονταν προηγουμένως σε έντυπη μορφή, είτε είχαν πρόσβαση μέσω της βιβλιοθήκης είτε στην τάξη, δεν είναι πλέον προσβάσιμοι.. Το εκπαιδευτικό υλικό που έχει θεωρητικό χαρακτήρα και στοχεύει στην ανάπτυξη της ικανότητας κυριαρχίας εννοιών και κατανόησης μπορεί ακόμα να αποσταλεί ηλεκτρονικά. Ωστόσο, το μαθησιακό υλικό, που στοχεύει στην ανάπτυξη δεξιοτήτων, γίνεται πολύ δύσκολο. Οι μαθητές που υποτίθεται ότι εξασκούν τις δεξιότητές τους (π.χ. στο εργαστήριο, στο στούντιο ή στην τάξη) δεν μπορούν να αντικατασταθούν διαδικτυακά. Επιπλέον, η παράδοση υλικού διαλέξεων που απαιτούν άμεσες επιδείξεις εξακολουθεί να μην λειτουργεί καλά. Για να ξεπεραστούν οι δυσκολίες στην παράδοση υλικού που απαιτεί επίδειξη, οι διδάσκοντες πρέπει να παρέχουν πόρους εκμάθησης με τη μορφή βίντεο ή να διεξάγουν διαδικτυακές διαλέξεις που είναι συγχρονισμένες τάξεις χρησιμοποιώντας διάφορες εφαρμογές, όπως Zoom, Google Meet, Facebook. Δυστυχώς, η συγχρονισμένη διαδικτυακή μάθηση δεν μπορεί να λειτουργήσει καλά λόγω των περιορισμών της υποδομής υποστήριξης, ξεκινώντας από το δίκτυο, τη διαθεσιμότητα συνδέσεων στο Διαδίκτυο, ακόμη και ορισμένες περιοχές εξακολουθούν να περιορίζονται από τη μη διαθεσιμότητα των συνδέσεων. Αν και υπάρχουν πολλές προκλήσεις, αποδεικνύεται ότι η διαδικτυακή μάθηση έχει και μια θετική πλευρά. Ένα από αυτά είναι ότι οι μαθητές είναι πιο ενεργοί στο να κάνουν/απαντούν ερωτήσεις κατά τη μαθησιακή διαδικασία. Υπάρχει η τάση να μη διστάζουν να εκφράσουν τις απόψεις ή τις ερωτήσεις τους κατά τη διαδικτυακή μάθηση σε σύγκριση με την άμεση μάθηση (πρόσωπο με πρόσωπο στην τάξη).

Αυτή η πανδημία έχει χρησιμεύσει ως αποτελεσματικός καταλύτης για την επέκταση των εκπαιδευτικών ευκαιριών, ιδιαίτερα όσον αφορά την ανταλλαγή γνώσης μέσω διαφόρων τεχνολογιών. Ωστόσο, οι προσπάθειες για την ανάπτυξη των δεξιοτήτων των μαθητών δεν είναι ακόμα βέλτιστες μέσω της διαδικτυακής μάθησης μέχρι στιγμής (Stambough et al., 2020). Η κρίση του COVID-19 ρίχνει φως στην ανάγκη για ένα νέο εκπαιδευτικό μοντέλο. Με τις συνθήκες που περιγράφονται παραπάνω, φαίνεται ότι η πρωτοβάθμια εκπαίδευση μας δεν είναι ακόμα έτοιμη για διαδικτυακή μάθηση στη μεταπανδημική εποχή. Υπάρχουν ακόμη πολλές βελτιώσεις που χρειάζονται και φυσικά πρέπει να υποστηριχθούν από πολιτικές της κυβέρνησης. Προς αυτή την κατεύθυνση, σε αυτό συμβάλει και η εν λόγω εργασία της οποίας

η χρησιμότητα είναι να αποτελέσει ένας μπούσουλας στο να βελτιωθούν οι παράμετροι της εξ αποστάσεως διδασκαλίας και να εφαρμοστεί με ορθό τρόπο και αποτελεσματικό στην Πρωτοβάθμια Εκπαίδευση.

Επίλογος

Εξακολουθούν να υπάρχουν πολλά εμπόδια που δυσκολεύουν τους μαθητές να μάθουν στο διαδικτυο ακόμα και σήμερα αφού η πανδημία έχει μείνει στο παρελθόν. Υπάρχουν τρία κύρια ζητήματα που προκύπτουν κατά την εισαγωγή της διαδικτυακής εκπαίδευσης. Αρχικά, υπάρχει σπανιότητα πόρων, συμπεριλαμβανομένων υπολογιστών, κινητών τηλεφώνων και άλλων τεχνολογικών gadget, καθώς και βιβλίων, και πρόσβασης στο Διαδίκτυο. Το δεύτερο ζήτημα είναι ότι πολλοί άνθρωποι δεν ξέρουν πώς να χρησιμοποιούν διαδικτυακά μέσα μάθησης, δεν υπάρχουν αρκετοί πόροι για να περιηγηθούν, είναι δύσκολο να παρακολουθήσετε όλα όσα πρέπει να γίνουν και δεν υπάρχουν αρκετά όργανα για μέτρηση πρόοδου στις διαδικτυακές δοκιμές. Τρίτον, η πρόκληση της αποτελεσματικής διαχείρισης του χρόνου κάποιου ενώ είναι υποχρεωμένος να παρακολουθήσει ένα διαδικτυακό μάθημα.

Βιβλιογραφικές Αναφορές

- Adedoyin, O. B., & Soykan, E. (2020). Covid-19 pandemic and online learning: the challenges and opportunities. *Interactive Learning Environments*, 0(0), 1–13. <https://doi.org/10.1080/10494820.2020.1813180>
- Arora, A. K., & Srinivasan, R. (2020). Impact of pandemic covid-19 on the teaching –learning process: A study of higher education teachers. *Prabandhan: Indian Journal of Management*, 13(4), 43–56. <https://doi.org/10.17010/pijom/2020/v13i4/151825>
- Basilaia, G., Dgebuadze, M., & Kantaria, M. (2020). Replacing the classic learning form at Universities as an immediate response to the COVID-19 Virus infection in Georgia. *International Journal for Research in Applied Science & Engineering Technology (IJRASET)*, 8(3), 101–108.
- Bogdan, R. C., & Biklen, S. K. (2007). Naturalistic inquiry and the saturation concept: a research note. *Qualitative Research*, 8(1), 137–152. <https://doi.org/10.1177/1468794107085301>
- Chung, E., Noor, N. M., & Vloreen Nity Mathew. (2020). Are you ready? an assessment of online learning readiness among university students. *International Journal of Academic Research in Progressive Education and Development*, 9(1), 301–317. <https://doi.org/10.6007/IJARPED/v9-i1/7128>
- Crawford, J., Butler-Henderson, K., Rudolph, J., Malkawi, B., Glowatz, M., Burton, R., ... Lam, S. (2020). COVID-19: 20 countries' higher education intra-period digital pedagogy responses. *Journal of Applied Learning & Teaching*, 3(1). <https://doi.org/10.37074/jalt.2020.3.1.7>
- Stambough, J. B., Curtin, B. M., Gililand, J. M., Guild, G. N., Kain, M. S., Karas, V., ... Moskal, J. T. (2020). The past, present, and future of orthopedic education: Lessons learned from the COVID-19 pandemic. *The Journal of Arthroplasty*, 35(7), S60–S64. <https://doi.org/10.1016/j.arth.2020.04.032>
- Zhang, W., Wang, Y., & Yang, L. (2020). Suspending classes without stopping learning: China's education emergency management policy in the COVID-19 outbreak. *Journal of Risk and Financial Management*, 13(55), 1–6. <https://doi.org/10.3390/jrfm13030055>
- Ευαγγέλου, Φ. (2021). Οι απόψεις εκπαιδευτικών Πρωτοβάθμιας Εκπαίδευσης της Περιφέρειας Ηπείρου από την εφαρμογή της εξ αποστάσεως-σύγχρονης και ασύγχρονης-εκπαίδευσης την περίοδο του Covid-19. *Ανοικτή Εκπαίδευση: το περιοδικό για την Ανοικτή και εξ Αποστάσεως Εκπαίδευση και την Εκπαιδευτική Τεχνολογία*, 17(2), 23–40.
- Λιακοπούλου, Ε., & Σταυροπούλου, Ε. (2021). Εξ αποστάσεως εκπαίδευση στο ελληνικό σχολείο κατά την περίοδο του covid-19: προβληματισμοί, δυσκολίες και αναληφθείσες ενέργειες αντιμετώπισής τους. Στο *1ο Διεθνές Διαδικτυακό Εκπαιδευτικό Συνέδριο Από τον 20ο στον 21ο αιώνα μέσα σε 15 ημέρες* (331–341).
- Μάλαμα, Σ. (2023). Η χρήση του Μοντέλου Διερεύνησης (CoI) κατά την εφαρμογή της επείγουσας απομακρυσμένης διδασκαλίας (ERT) ως δείκτη αποτελεσματικής μάθησης στο λύκειο: Teaching in the

COVID-19 Pandemic as an Opportunity for Evaluation and Reflection. Στο *Διεθνές Συνέδριο για την Ανοικτή & εξ Αποστάσεως Εκπαίδευση*, 12(6), 80-104.

Σταχτιάς Χ., & Σταχτιάς Φ. (2020). Tracking of Teachers' Perceptions on Distance Education at the Beginning of the Pandemic. *Education Sciences*, 2020(2), 173-194. <https://doi.org/10.26248/.v2020i2.899>

Συνεδρίες Στρογγυλής Τράπεζας

Η χρήση της τεχνολογίας eye-tracking στη διερεύνηση γλωσσικών και μαθηματικών δεξιοτήτων

Γαρυφαλία Χαριτάκη¹, Βασιλική Τσελά², Γεωργία Ανδρέου³, Μαρία Γκαντάκη³,
Αριάδνη Αργατζοπούλου³

lcharitaki@gmail.com, vasso.tsela@gmail.com, andreou@uth.gr,
mariagkantaki90@gmail.com, ariadni.argatz@gmail.com

¹ Ελληνικό Ανοικτό Πανεπιστήμιο

² Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας

³ Παιδαγωγικό Τμήμα Ειδής Αγωγής, Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας

Περίληψη

Η τεχνολογία της οφθαλμικής ιχνηλάτησης (eye-tracking) καταγράφει τις κινήσεις των ματιών και τη θέση του βλέμματος κατά τη διάρκεια δραστηριοτήτων, μελετώντας την οπτική προσοχή και τη νοητική επεξεργασία. Χρησιμοποιείται σε ποικίλους επιστημονικούς κλάδους, καθώς αποτελεί μία ευέλικτη τεχνολογία η οποία προσφέρει δεδομένα για την ανάλυση της νόησης σε πραγματικό χρόνο. Η παρούσα Στρογγυλή Τράπεζα προσεγγίζει τη θεματική των γλωσσικών και μαθηματικών δεξιοτήτων μαθητών και φοιτητών μέσα από τρεις μελέτες, οι οποίες εξετάζουν με την χρήση της οφθαλμικής ιχνηλάτησης: α) την επίδραση της μουσικής στην αναγνωστική κατανόηση φοιτητών, β) την επίδραση φωνολογικής και οπτικής επεξεργασίας στην Ταχεία Αυτοματοποιημένη Κατονομασία (Rapid Automatized Naming, RAN) φοιτητών με και χωρίς δυσλεξία σε γλωσσικά και μαθηματικά ερεθίσματα και γ) την εκμάθηση λεξιλογίου στη δεύτερη/ξένη γλώσσα σε μαθητές με Διαταραχή Ελλειμματικής Προσοχής-Υπερκινητικότητα (ΔΕΠ-Υ). Τα ευρήματα των ερευνών ενισχύουν την υπάρχουσα βιβλιογραφία και προσφέρουν νέα δεδομένα τα οποία αναδεικνύουν την ανάγκη ενσωμάτωσης της οφθαλμικής ιχνηλάτησης στην εκπαιδευτική έρευνα.

Λέξεις κλειδιά: Οφθαλμική ιχνηλάτηση, Αναγνωστική Κατανόηση, Αριθμητική Ευχέρεια, Δυσλεξία, ΔΕΠ-Υ

Εισαγωγή

Η οφθαλμική ιχνηλάτηση (eye-tracking) είναι μια πειραματική μέθοδος καταγραφής της κίνησης των ματιών και της θέσης του βλέμματος κατά τη χρονική διάρκεια που εκτελείται μία δραστηριότητα. Οι ανιχνευτές ματιών μπορούν να προσδιορίσουν την κατεύθυνση του βλέμματος με μεγάλη ακρίβεια, μετρώντας τη θέση της αντανάκλασης του κερατοειδούς μέσω ενός υπέρυθρου φωτός σε σχέση με τη θέση της κόρης του ματιού (Carter & Luke, 2020). Κάθε ερευνητής, ανεξαρτήτως επιστημονικού κλάδου, αξιοποιεί την τεχνολογία eye-tracking για να καταγράψει και να μετρά το σημείο, τον τρόπο και τη σειρά που κατευθύνεται το βλέμμα κατά τη διάρκεια μιας συγκεκριμένης δραστηριότητας. Σύμφωνα με έρευνες (π.χ. Huettig & Brouwer, 2015), επειδή οι οφθαλμικές κινήσεις ελέγχονται από ένα ευρύ δίκτυο του εγκεφάλου μπορούν να διαταραχθούν όταν ο εγκέφαλος υποστεί βλάβη. Οι διαταραχές στο δίκτυο ελέγχου των οφθαλμικών κινήσεων του εγκεφάλου παράγουν μοναδικά και μετρήσιμα στοιχεία, καθιστώντας τις οφθαλμικές κινήσεις χρήσιμες για τον χαρακτηρισμό της θέσης και του εύρους της βλάβης (Leigh & Zee, 2015). Έτσι, οι οφθαλμικές κινήσεις έχουν τη δυνατότητα να χρησιμοποιούνται ως διαγνωστικά κριτήρια για πιθανές εγκεφαλικές βλάβες (Carter & Luke, 2018).

Είναι σημαντικό για τη διεξαγωγή μίας μελέτης με την τεχνολογία eye-tracking κάθε ερευνητής να γνωρίζει και να κατανοεί τον τρόπο με τον οποίο κινείται το μάτι, αλλά και το είδος της κίνησης των ματιών. Οι σημαντικότερες κινήσεις των ματιών είναι οι εστιάσεις του βλέμματος (fixations) και οι σακκαδικές κινήσεις (saccades). Η εστίαση του βλέμματος αναφέρεται στη χρονική περίοδο κατά την οποία τα μάτια είναι προσηλωμένα σε έναν οπτικό στόχο, προσλαμβάνουν οπτικές πληροφορίες και η αντίληψη είναι σταθερή, ενώ οι σακκαδικές κινήσεις είναι οι γρήγορες κινήσεις του ματιού από τη μία εστίαση του βλέμματος στην επόμενη (Rayner, 2009). Η τεχνολογία eye-tracking μπορεί να παρέχει ένα πλήθος διαφορετικών μετρήσεων για ανάλυση, το οποίο την καθιστά μια εξαιρετικά ευέλικτη τεχνολογία, η οποία μπορεί να εφαρμοστεί σε πολλά πειράματα και για διαφορετικά ερευνητικά ερωτήματα. Στόχος της παρούσας θεματικής Στρογγυλής Τράπεζας είναι να παρουσιάσει έρευνες που διεξάγονται με τη χρήση της τεχνολογίας eye-tracking σε τυπικό και μη τυπικό πληθυσμό παιδιών και ενηλίκων-φοιτητών, τα ευρήματα των οποίων αναδεικνύουν την ανάγκη ενσωμάτωσης της εν λόγω τεχνολογίας στην εκπαιδευτική έρευνα.

Διερεύνηση της κατανόησης γραπτού κειμένου σε συνθήκες ανάγνωσης με μουσική: Μελέτη μέσω οφθαλμικής ιχνηλάτησης

Η συγκεκριμένη μελέτη αποσκοπεί στη διερεύνηση της αναγνωστικής κατανόησης φοιτητών κατά την ακρόαση μουσικής, χρησιμοποιώντας την τεχνολογία eye-tracking. Δέκα (10) φοιτητές με πρώτη γλώσσα την ελληνική, ηλικίας 18-22 χρονών, συμμετείχαν σε αυτή την πιλοτική μελέτη και καταγράφηκαν οι κινήσεις των ματιών τους. Πιο συγκεκριμένα, μετρήθηκε η διάρκεια των εστιάσεων του βλέμματος (fixation duration), ενώ διάβαζαν τέσσερα κείμενα σε τέσσερις διαφορετικές συνθήκες: ανάγνωση ενώ άκουγαν προτιμώμενη μουσική, ανάγνωση ενώ άκουγαν μη προτιμώμενη μουσική, ανάγνωση ενώ άκουγαν ηχογραφημένο θόρυβο από ένα café, και ανάγνωση στη σιωπή. Όλοι οι συμμετέχοντες μετά την ανάγνωση κάθε κειμένου κλήθηκαν να απαντήσουν σε ερωτήσεις κατανόησης για κάθε κείμενο που τους έδιναν οι ερευνητές. Οι συμμετέχοντες αξιολογήθηκαν ως προς τις αναγνωστικές τους επιδόσεις και τις οφθαλμικές τους κινήσεις. Τα αποτελέσματα της μελέτης αναφορικά με τις αναγνωστικές τους επιδόσεις έδειξαν ότι οι βαθμολογίες αναγνωστικής κατανόησης για την προτιμώμενη μουσική και τον θόρυβο στο υπόβαθρο από ένα café δεν διέφεραν στατιστικά σημαντικά σε σύγκριση με την ανάγνωση στη σιωπή, ενώ οι βαθμολογίες για τη μη προτιμώμενη μουσική έδειξαν ότι η μη προτιμώμενη μουσική επηρεάζει την επίδοση των συμμετεχόντων στην αναγνωστική τους κατανόηση. Επίσης, αναφορικά με τις οφθαλμικές κινήσεις, η διάρκεια των εστιάσεων του βλέμματος δεν εμφάνισε στατιστικά σημαντικές κύριες επιδράσεις σε πιο απαιτητικές γνωστικά εργασίες, αυτές της ανάγνωσης κατά την ακρόαση μη προτιμώμενης μουσικής και του θορύβου του café.

Τα αποτελέσματα αυτής της μελέτης έδειξαν ότι: (1) η αναγνωστική κατανόηση δεν βελτιώνεται όταν ακούγεται προτιμώμενη μουσική, (2) η αναγνωστική κατανόηση δυσχεραίνεται όταν ακούγεται μη προτιμώμενη μουσική και θόρυβος από ένα café, και (3) η διάρκεια των εστιάσεων του βλέμματος δεν παρουσιάζεται μεγαλύτερη σε πιο απαιτητικές γνωστικά εργασίες, όπως η ανάγνωση κατά την ακρόαση μη προτιμώμενης μουσικής και σε συνθήκες θορύβου από ένα café, σε σύγκριση με την ανάγνωση κατά την ακρόαση προτιμώμενης μουσικής και σε συνθήκες σιωπής.

Η συγκεκριμένη μελέτη ενισχύει περαιτέρω την υπάρχουσα βιβλιογραφία επί του θέματος για διάφορους λόγους. Πρώτον, οι συνθήκες ανάγνωσης της προτιμώμενης μουσικής, του θορύβου του café και της ανάγνωσης στη σιωπή που επιλέχθηκαν σε αυτή τη μελέτη χρησιμοποιούνται συνήθως από τους φοιτητές και έτσι τα ευρήματα προσφέρουν

πληροφορίες σχετικά με τον τρόπο που οι συνήθειες ανάγνωσης επηρεάζουν την αναγνωστική κατανόηση. Επιπλέον, ενώ προηγούμενες μελέτες επικεντρώθηκαν σε ένα είδος μουσικής ή θορύβου στο υπόβαθρο συγκρίνοντάς τα μόνο με αναγνώσεις στη σιωπή (π.χ. Hygge, 2003), στην παρούσα μελέτη χρησιμοποιήθηκαν και συγκρίθηκαν τέσσερις συνθήκες ανάγνωσης. Επίσης, η συγκεκριμένη μελέτη επικεντρώθηκε στις προσωπικές μουσικές προτιμήσεις ανάγνωσης (προτιμώμενη μουσική και μη προτιμώμενη μουσική), ενώ προηγούμενες μελέτες επικεντρώθηκαν στις εργασίες ανάγνωσης που εμπλέκονται, στον τύπο της μουσικής που παίζεται και στα χαρακτηριστικά της προσωπικότητας των ατόμων (π.χ. Perham & Sykora, 2012). Ακόμη, η τεχνολογία eye-tracking που χρησιμοποιήθηκε στην παρούσα μελέτη σε συνδυασμό με τη μέτρηση της επίδοσης στην αναγνωστική κατανόηση σε τέσσερις συνθήκες ανάγνωσης παρέχουν μια ουσιαστική συμβολή στην υπάρχουσα βιβλιογραφία, καθώς έχουν διεξαχθεί περιορισμένες έρευνες για τη διερεύνηση της αναγνωστικής κατανόησης κατά την ακρόαση μουσικής και την ταυτόχρονη ιχνηλάτηση των οφθαλμικών κινήσεων των αναγνωστών.

Ταχεία Αυτοματοποιημένη Κατονομασία (Rapid Automatized Naming) και ανάγνωση στην αναπτυξιακή δυσλεξία: Μία μελέτη οφθαλμικής ιχνηλάτησης

Η Ταχεία Αυτοματοποιημένη Κατονομασία (Rapid Automatized Naming, RAN) συνδέεται με διαδικασίες που συμβάλλουν στην αναγνωστική και αριθμητική ευχέρεια και μπορούν να διακρίνουν δυσλεξικούς από μη δυσλεξικούς αναγνώστες (Kirby et al., 2010). Η μέτρηση της RAN μέσω eye-tracker απαιτεί αποδέσμευση από προηγούμενα ερεθίσματα, μετακίνηση της προσοχής στο επόμενο ερέθισμα, και ανάδειξη της νέας περιοχής του κειμένου (Jones et al., 2009). Η τεχνολογία eye-tracking δύναται να παρέχει προηγμένα υλικά-δεδομένα αναφορικά με τα παραπάνω, τα οποία είναι αδύνατο να συλλεχθούν με εναλλακτικές μεθοδολογίες που να μην αξιοποιούν τεχνολογίες αιχμής. Οι οφθαλμικές κινήσεις των αναγνωστών με δυσλεξία είναι διαφορετικές και μη φυσιολογικές σε σύγκριση με εκείνες των μη δυσλεξικών αναγνωστών και εμφανίζουν μεγαλύτερες και περισσότερες εστιάσεις βλέμματος και μικρότερες σακκαδικές κινήσεις (Hutzler & Wimmer, 2004).

Η παρούσα μελέτη eye-tracking εξέτασε την επίδραση των τομέων της φωνολογικής και οπτικής επεξεργασίας στη RAN αναγνωστών με και χωρίς δυσλεξία. Οι συμμετέχοντες/ουσες στη μελέτη ήταν έντεκα (11) φοιτητές/τριες με δυσλεξία και έντεκα (11) φοιτητές/τριες χωρίς δυσλεξία, ηλικίας 17-23 ετών, οι οποίοι ήταν όλοι ελληνόφωνοι. Η ομάδα των φοιτητών/τριών με δυσλεξία περιελάμβανε συμμετέχοντες που είχαν επίσημη διάγνωση δυσλεξίας κατά τη πρωτοβάθμια ή δευτεροβάθμια εκπαίδευση. Στις δοκιμασίες της RAN συμπεριλήφθηκε ο παράγοντας της σύγχυσης (confusability) (confusable, non-confusable) για κάθε μεμονωμένο σύνολο γραμμάτων σε συνθήκες επεξεργασίας αρχικού φωνήματος (Onset), ομοιοκαταληξίας (Rime) και οπτικής ομοιότητας (Visual) (Jones et al., 2008). Οι εξαρτημένες μετρήσεις της έρευνας ήταν: α) η Διάρκεια Πρώτης Εστίασης (First Fixation Duration, FFD) που παρέχει πληροφορίες σχετικά με τη διάρκεια της πρώτης εστίασης σε μια συγκεκριμένη περιοχή, β) η Μέση Διάρκεια Εστίασης (Average Fixation Duration, AveFD) που παρέχει πληροφορίες σχετικά με τη διάρκεια της μέσης στερέωσης σε μια συγκεκριμένη περιοχή και γ) η Χρονική Διάρκεια Βλέμματος (Time Spent Gaze, TSG) που ποσοτικοποιεί το χρόνο που έχουν αφιερώσει οι συμμετέχοντες κοιτάζοντας ένα συγκεκριμένο αντικείμενο.

Τα αποτελέσματα έδειξαν ότι η FFD και η AveFD ήταν μεγαλύτερες και για τις δύο ομάδες σε γράμματα που συγχέονταν εύκολα (confusable), από ό,τι σε γράμματα που δεν συγχέονταν εύκολα (non-confusable) στη συνθήκη Onset. Αυτά τα ευρήματα δείχνουν ότι ο παράγοντας confusability φαίνεται να προσθέτει μια επιπλέον διάσταση, η οποία επιβαρύνει την

επεξεργασία των ερεθισμάτων εκ μέρους των συμμετεχόντων. Αναφορικά με τις μετρήσεις της TSG, τα ευρήματα έδειξαν ότι οι αναγνώστες με δυσλεξία ήταν πιο αργοί από τους αναγνώστες χωρίς δυσλεξία κατά την επεξεργασία και την κατονομασία των γραμμάτων σε όλες τις συνθήκες (Christoforou et al., 2021).

Η χρήση της τεχνολογίας eye-tracking για την ανίχνευση αιτιωδών σχέσεων μεταξύ της Ταχείας Αυτοματοποιημένης Κατονομασίας (Rapid Automatized Naming) και της αριθμητικής ευχέρειας στην δυσλεξία

Αρκετά συχνά η ανίχνευση ειδικών μαθησιακών δυσκολιών γίνεται από τους εκπαιδευτικούς, οι οποίοι διαπιστώνουν σημαντική απόκλιση του επιπέδου των δεξιοτήτων ανάγνωσης, γραπτής έκφρασης ή/και μαθηματικών συγκριτικά με τους τυπικά αναπτυσσόμενους συνομηλίκους τους. Έρευνες έχουν δείξει ότι η ανάπτυξη μαθηματικών δεξιοτήτων προϋποθέτει όχι μόνο την ευχέρεια σε επίπεδο χρήσης κειμένων, μαθηματικού λεξιλογίου, συμβόλων και απεικονίσεων, αλλά και τον συνδυασμό όλων των προαναφερθέντων στοιχείων (π.χ. Strohmaier et al., 2020). Η τεχνολογία eye-tracking κατά τη διάρκεια επεξεργασίας μαθηματικών ερεθισμάτων δύναται να μας προσφέρει σημαντικά ερευνητικά δεδομένα αναφορικά με τον τρόπο επεξεργασίας τους, αλλά και εντοπισμού των συγκεκριμένων δυσκολιών σε επίπεδο κατανόησης των μαθηματικών εννοιών. Επιπροσθέτως, τα λιγοστά διαθέσιμα ερευνητικά δεδομένα αναφορικά με τις συγκεκριμένες δυσκολίες που αντιμετωπίζουν οι μαθητές με δυσαριθμησία δυσχεραίνουν όχι μόνο την ανίχνευση, αλλά και την υλοποίηση παρεμβάσεων για την άμβλυνση των δυσκολιών.

Η παρούσα μελέτη αποτελεί συνέχεια της μελέτης «*Ταχεία Αυτοματοποιημένη Κατονομασία (Rapid Automatized Naming, RAN) και ανάγνωση στην αναπτυξιακή δυσλεξία: Μία μελέτη οφθαλμικής ιχνηλάτησης*» αξιολογώντας αυτή τη φορά την αριθμητική ευχέρεια στη RAN αναγνωστών με και χωρίς δυσλεξία. Στην παρούσα μελέτη θα αξιοποιηθούν πέντε διαφορετικές δραστηριότητες για την αξιολόγηση της αριθμητικής ευχέρειας συμπεριλαμβάνοντας τον παράγοντα confusability (confusable, non-confusable) για κάθε μεμονωμένο σύνολο αριθμών-ερεθισμάτων στην κατονομασία: αντικειμένων, χρωμάτων, αριθμών, γραμμάτων-αριθμών, και γραμμάτων-αριθμών-χρωμάτων. Στην έρευνα θα συμμετέχουν φοιτητές με και χωρίς δυσλεξία οι οποίοι θα κληθούν να κατονομάσουν σε ηλεκτρονικό υπολογιστή όσο πιο γρήγορα μπορούν τα ερεθίσματα που προαναφέρθηκαν, προκειμένου μέσω της τεχνολογίας eye-tracking να καταγράψουμε και να συγκρίνουμε μεταξύ των συμμετεχόντων με και χωρίς δυσλεξία: α) την FFD), β) την AveFD και γ) την TSG. Αναμένουμε η FFD και η AveFD να είναι μεγαλύτερες και για τις δύο ομάδες σε αριθμούς-ερεθίσματα που συγχέονται εύκολα (confusable), από ό,τι σε αριθμούς-ερεθίσματα που δεν συγχέονται εύκολα (non-confusable). Αναφορικά με τις μετρήσεις της TSG, τα ευρήματα αναμένεται να δείξουν ότι οι αναγνώστες με δυσλεξία είναι πιο αργοί από τους αναγνώστες χωρίς δυσλεξία κατά την επεξεργασία και την κατονομασία των αριθμών-ερεθισμάτων σε όλες τις συνθήκες.

Η χρήση της τεχνολογίας eye-tracking στην εκμάθηση δεύτερης/ξένης γλώσσας

Τα τελευταία χρόνια η τεχνολογία eye-tracking έχει κερδίσει έδαφος στον χώρο της έρευνας σε ένα ευρύ επιστημονικών πεδίων, συμπεριλαμβανομένου και αυτού της εκμάθησης δεύτερης/ξένης γλώσσας. Πιο συγκεκριμένα, έχει χρησιμοποιηθεί για να εξετάσει διάφορους τομείς της εκμάθησης μιας γλώσσας, όπως την γραμματική, την κατάκτηση λεξιλογίου, την αναγνώριση και πρόβλεψη λέξεων κ.α. (Godfroid, 2019). Η μέθοδος “visual world paradigm” χρησιμοποιείται στην οφθαλμική ιχνηλάτηση για να μελετηθεί ο τρόπος με τον οποίο επιτυγχάνεται η επεξεργασία της προφορικής γλώσσας, συνδέοντας την ακουστικο-γλωσσική

επεξεργασία με την οπτική επεξεργασία (Cooper, 1974). Συγκεκριμένα, οι ερευνητές καταγράφουν τις οφθαλμικές κινήσεις των ακροατών ως μια μέτρηση ενεργοποίησης των γλωσσικών αναπαραστάσεων σε φωνολογικό αλλά και σημασιολογικό επίπεδο (Godfroid et al., 2019). Με αυτό τον τρόπο, η τεχνολογία eye-tracking, είτε χρησιμοποιώντας κείμενο είτε οπτικά ερεθίσματα, προσφέρει ποικίλες πληροφορίες σε σχέση με την επεξεργασία και την αναπαράσταση της γλώσσας. Ενώ η τεχνολογία eye-tracking έχει χρησιμοποιηθεί σε διαφορετικές ηλικιακές ομάδες, από προσχολική ηλικία έως ενήλικες για τη μελέτη της κατάκτησης δεύτερης/ξένης γλώσσας, υπάρχει περιορισμένη έρευνα που επικεντρώνεται σε μαθητές με ειδικές εκπαιδευτικές ανάγκες (Donmez, 2023).

Ο στόχος της παρούσας μελέτης είναι να αξιολογήσει την κατάκτηση και αφομοίωση λεξιλογίου στην Αγγλική γλώσσα δέκα (10) μαθητών με διάγνωση Διαταραχή Ελλειμματικής Προσοχής-Υπερκινητικότητα (ΔΕΠ-Υ) έπειτα από μια εκπαιδευτική παρέμβαση που σχεδιάστηκε για να ενισχύσει την κατάκτηση λεξιλογίου στην δεύτερη/ξένη γλώσσα, μέσω της μεθόδου Computer Assisted Language Learning (CALL). Οι συμμετέχοντες θα χωριστούν σε δύο ομάδες: μια ομάδα θα λάβει μια εκπαιδευτική παρέμβαση βασισμένη σε υπολογιστή, ενώ η άλλη ομάδα θα διδαχθεί το λεξιλόγιο με την παραδοσιακή μέθοδο διδασκαλίας. Ο στόχος είναι να προσδιοριστεί η αποτελεσματικότητα κάθε συνθήκης στην κατάκτηση και αφομοίωση του νέου λεξιλογίου. Πριν την παρέμβαση όλοι οι μαθητές θα αξιολογηθούν με μια έντυπη δοκιμασία λεξιλογίου που θα περιλαμβάνει τις λέξεις που θα διδαχθούν κατά την διάρκεια των μαθημάτων, ώστε να εντοπιστεί το προγενέστερο γνωστικό υπόβαθρο της γλώσσας. Μετά το τέλος της παρέμβασης οι μαθητές θα συμπληρώσουν την ίδια δοκιμασία λεξιλογίου για να μετρηθεί το ποσοστό αφομοίωσης των νέων λέξεων. Τέλος, ένα μήνα μετά την παρέμβαση οι μαθητές θα ολοκληρώσουν μια δοκιμασία αναγνώρισης λέξεων με τη χρήση τεχνολογίας eye-tracking, εφαρμόζοντας το εγκαθιδρυμένο παράδειγμα “visual world paradigm”. Βάσει αυτής της προσέγγισης οι συμμετέχοντες ακούνε μια προφορική έκφραση ενώ ταυτόχρονα τους παρουσιάζονται κάποιες εικόνες (μια εικόνα-στόχος ανάμεσα σε εικόνες διασπαστές). Αν μια λέξη έχει κατακτηθεί, η εστίαση του βλέμματος στην εικόνα-στόχο θα έχει μεγαλύτερη διάρκεια από ότι σε οποιοδήποτε άλλη εικόνα (Guan et al., 2019). Τα αποτελέσματα της έρευνας αναμένεται να δείξουν μεγαλύτερη διάρκεια εστίασης του βλέμματος των συμμετεχόντων στις εικόνες των λέξεων που ακούγονται προφορικά, υποδηλώνοντας έτσι την κατάκτηση του λεξιλογίου που διδάχθηκαν κατά την παρέμβαση.

Συμπεράσματα

Η τεχνολογία eye-tracking είναι ένα ισχυρό ερευνητικό εργαλείο που μπορεί να αξιοποιηθεί σε μία μεγάλη ποικιλία ερευνητικών ερωτημάτων στην εκπαίδευση, προσφέροντας νέες δυνατότητες για την κατανόηση των γνωστικών και μαθησιακών διαδικασιών. Μέσω της παρακολούθησης των κινήσεων των ματιών των μαθητών-φοιτητών, οι ερευνητές μπορούν να αποκτήσουν λεπτομερείς πληροφορίες σχετικά με τον τρόπο που οι μαθητές-φοιτητές διαβάζουν, επεξεργάζονται πληροφορίες και αλληλεπιδρούν με το εκπαιδευτικό υλικό. Αυτά τα δεδομένα μπορούν να χρησιμοποιηθούν για την ανάπτυξη πιο αποτελεσματικών διδακτικών μεθόδων και εργαλείων, προσαρμοσμένων στις ανάγκες των μαθητών-φοιτητών, ιδιαίτερα αυτών με ειδικές εκπαιδευτικές ανάγκες. Συνεπώς, η τεχνολογία eye-tracking βοηθά στην αξιολόγηση της απόδοσης των εκπαιδευτικών υλικών και στη βελτίωση της προσβασιμότητας και της καταλληλότητάς τους για διαφορετικές μαθησιακές προσεγγίσεις.

Βιβλιογραφικές Αναφορές

- Carter, B. T., & Luke, S. G. (2018). Individuals' eye movements in reading are highly consistent across time and trial. *Journal of Experimental Psychology. Human Perception and Performance*, 44(3), 482-492. <https://doi.org/10.1037/xhp0000471>
- Carter, B. T., & Luke, S. G. (2020). Best practices in eye tracking research. *International Journal of Psychophysiology*, 155, 49-62. <https://doi.org/10.1016/j.ijpsycho.2020.05.010>
- Christoforou, C., Fella, A., Leppanen, P. H. T., & Georgiou, K. G. (2021). Fixation-related potentials in naming speed: A combined EEG and eye-tracking study on children with dyslexia. *Clinical Neurophysiology*, 132, 2798-2807. <https://doi.org/10.1016/j.clinph.2021.08.013>
- Cooper, R. M. (1974). The control of eye fixation by the meaning of spoken language: A new methodology for the real-time investigation of speech perception, memory, and language processing. *Cognitive Psychology*, 6(1), 84-107. [https://doi.org/10.1016/0010-0285\(74\)90005-X](https://doi.org/10.1016/0010-0285(74)90005-X)
- Donmez, M. (2023). A systematic literature review for the use of eye-tracking in special education. *Education and Information Technologies*, 28(6), 6515-6540. <http://dx.doi.org/10.1007/s10639-022-11456-z>
- Godfroid, A. (2019). *Eye tracking in second language acquisition and bilingualism: A research synthesis and methodological guide*. Routledge. <https://doi.org/10.4324/9781315775616>
- Guan, G., Hu, A., Guo, L., & Yu, H. (2019). An Eye-tracking technique—Visual-world paradigm. *Proceedings of the 2019 3rd International Conference on Economic Development and Education Management, ICEDEM 2019*, (pp. 455-457). Atlantis Press. <https://doi.org/10.2991/icedem-19.2019.108>
- Huetting, F., & Brouwer, S. (2015). Delayed anticipatory spoken language processing in adults with dyslexia—evidence from eye-tracking. *Dyslexia (Chichester, England)*, 21(2), 97-122. <https://doi.org/10.1002/dys.1497>
- Hutzel, F., & Wimmer, H. (2004). Eye movements of dyslexic children when reading in a regular orthography. *Brain and Language*, 89(1), 235-242. [https://doi.org/10.1016/S0093-934X\(03\)00401-2](https://doi.org/10.1016/S0093-934X(03)00401-2)
- Hygge, S. (2003). Classroom experiments on the effects of different noise sources and sound levels on long-term recall and recognition in children. *Applied Cognitive Psychology*, 17(8), 895-914. <https://doi.org/10.1002/acp.926>
- Jones, M. W., Branigan, H. P., & Kelly, M. L. (2009). Dyslexic and non-dyslexic reading fluency: Rapid automatized naming and the importance of continuous lists. *Psychonomic Bulletin & Review*, 16(3), 567-572. <https://doi.org/10.3758/PBR.16.3.567>
- Kirby, J. R., Georgiou, G. K., Martinussen, R., & Parrila, R. (2010). Naming speed and reading: From prediction to instruction. *Reading Research Quarterly*, 45(3), 341-362. <https://doi.org/10.1598/RRQ.45.3.4>
- Leigh, R. J., & Zee, D. S. (2015). *The neurology of eye movements*. Oxford University Press.
- Perham, N., & Sykora, M. (2012). Disliked music can be better for performance than liked music. *Applied Cognitive Psychology*, 26(4), 550-555. <https://doi.org/10.1002/acp.2826>
- Rayner, K. (2009). Eye movements and attention in reading, scene perception, and visual search. *Quarterly Journal of Experimental Psychology*, 62(8), 1457-1506. <https://doi.org/10.1080/17470210902816461>
- Strohmaier, A. R., MacKay, K. J., Obersteiner, A., & Reiss, K. M. (2020). Eye-tracking methodology in mathematics education research: A systematic literature review. *Educational Studies in Mathematics*, 104, 147-200. <https://doi.org/10.1007/s10649-020-09948-1>

Καινοτομία στην Εκπαιδευτική Διαδικασία: ΙΤΥΕ «Διόφαντος»

Ινστιτούτο Τεχνολογίας Υπολογιστών και Εκδόσεων, ΙΤΥΕ «Διόφαντος»

www.cti.gr

Περιγραφή

Το ΙΤΥΕ αποτελεί τον τεχνολογικό πυλώνα του Υπουργείου Παιδείας και Θρησκευμάτων. Στο πλαίσιο αυτό έχει αναπτύξει, συντηρεί, και εξελίσσει σε συστηματική βάση τη συντριπτική πλειοψηφία από τα υφιστάμενα κεντρικά πληροφοριακά συστήματα και λοιπές ΤΠΕ υποδομές του ΥΠΑΙΘΑ. Ως εκ τούτου έχει συσσωρευμένη τεχνογνωσία και εμπειρία ετών σε ό,τι αφορά: α) στη δομή, το περιεχόμενο και τις τεχνικές λεπτομέρειες λειτουργίας των συστημάτων αυτών, και β) το σύνθετο κανονιστικό πλαίσιο που διέπει τη λειτουργία τους. Επιπλέον το ΙΤΥΕ ασχολείται σε μεγάλο βαθμό με την έρευνα και την καινοτομία σε σχέση με τις ΤΠΕ στην Εκπαίδευση.

Στην παρούσα στρογγυλή τράπεζα, παρουσιάζονται πέντε ξεχωριστές, εισηγήσεις, που έχουν άμεση σχέση αλλά και επίδραση στο εκπαιδευτικό σύστημα (πρωτοβάθμια και δευτεροβάθμια εκπαίδευση), και ήρθαν για να υποστηρίξουν και να μετασχηματίσουν κατά το δυνατό την εκπαιδευτική διαδικασία. Για το σκοπό αυτό, είναι ανάγκη να υπάρξει συζήτηση, ενημέρωση αλλά και ανατροφοδότηση από και προς την εκπαιδευτική κοινότητα.

Πιο συγκεκριμένα στην στρογγυλή τράπεζα περιλαμβάνονται οι παρακάτω εισηγήσεις/παρεμβάσεις:

Α) Κέντρα Καινοτομίας: ένας νέος θεσμός την Εκπαίδευση (Δ. Σερπάνος, Καθηγητής, Πανεπιστήμιο Πατρών, Πρόεδρος ΙΤΥΕ «Διόφαντος»)

Β) Τα Κέντρα Καινοτομίας ως ένας πόλος ανάπτυξης της Εκπαίδευσης (Ζ. Σμυρναίου, Αν. Καθ. ΕΚΠΑ, Αντιπρόεδρος ΙΤΥΕ «Διόφαντος» - Δρ. Α. Βαγγελάτος, ΙΤΥΕ «Διόφαντος»)

Γ) Καινοτόμες εκπαιδευτικές δράσεις τεχνολογιών εκτεταμένης πραγματικότητας (Α. Μικρόπουλος, Καθ. Παν. Ιωαννίνων - Γ. Κουτρομάνος, Αν. Καθ. ΕΚΠΑ, Δρ. Α. Νάτσης, ΕΔΙΠ, Παν. Ιωαννίνων)

Δ) Εκπαιδευτική Ρομποτική: από την τεχνολογική καινοτομία στην εκπαιδευτική καινοτομία (Β. Κόμης, Καθηγητής Παν. Πατρών - Α. Μισιρλή, ΕΔΙΠ, Παν. Πατρών)

Ε) Σχεδιάζοντας φιλικούς χώρους πάνω σε παλιές πρακτικές (Β. Μπουρδάκης, Καθηγητής, Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας, Θ. Λέκκας, Υπ. Διδάκτωρ, Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας)

Οι παρουσιάσεις εκφράζουν την άποψη και γνώμη του συντάκτη τους και δεν αντικατοπτρίζουν απαραίτητα τις απόψεις της Ευρωπαϊκής Ένωσης ή της Ευρωπαϊκής Επιτροπής. Η Ευρωπαϊκή Ένωση και η Ευρωπαϊκή Επιτροπή δεν ευθύνονται για οποιαδήποτε πιθανή χρήση της πληροφορίας αυτής. Η παρουσίαση εκπονήθηκαν στο πλαίσιο της δράσης «Κέντρα Καινοτομίας σε 13 ΠΔΕ» που είναι ενταγμένη στο Ταμείο Ανάκαμψης και Ανθεκτικότητας και συγχρηματοδοτείται από την Ε.Ε.



Κέντρα Καινοτομίας: ένας νέος θεσμός στην Εκπαίδευση

Δημήτρης Σερπάνος
serpanos@cti.gr
Πρόεδρος ΙΤΥΕ «Διόφαντος»

Περίληψη

Το Ινστιτούτο Τεχνολογίας Υπολογιστών και Εκδόσεων (Ι.Τ.Υ.Ε.) ιδρύθηκε με την ονομασία Ινστιτούτο Τεχνολογίας Υπολογιστών το 1985 με έδρα την Πάτρα, ως ΝΠΙΔ μη κερδοσκοπικού χαρακτήρα εποπτευόμενο από την ΓΓΕΤ (με το Προεδρικό Διάταγμα 9/1985). Από το 1992 εποπτεύεται από το Υπουργείο Παιδείας & Θρησκευμάτων και διαθέτει διοικητική, οικονομική και επιστημονική αυτοτέλεια. Με το άρθρο 2 του Ν. 2909/2001, ο οποίος διέπει τη λειτουργία του, μετονομάστηκε σε Ερευνητικό Ακαδημαϊκό Ινστιτούτο Τεχνολογίας Υπολογιστών (Ε.Α.Ι.Τ.Υ.).

Με το νέο νόμο 3966/2011 μετονομάστηκε σε Ινστιτούτο Τεχνολογίας Υπολογιστών και Εκδόσεων (Ι.Τ.Υ.Ε.) και είναι ο τεχνολογικός πυλώνας στήριξης των δράσεων ΤΠΕ στην εκπαίδευση και ο φορέας της έκδοσης του έντυπου [σχολικά βιβλία] και ηλεκτρονικού υλικού για την εκπαίδευση.

Κατόπιν προτάσεως του ΙΤΥΕ, το Υπ. Παιδείας ενέκρινε πρόταση για τη δημιουργία 13 Κέντρων Καινοτομίας στις Περιφερειακές Διευθύνσεις Εκπαίδευσης στη χώρα μας.

Στη συνέχεια, στο νέο νόμο 5094/2024, περιλήφθηκε η ίδρυση των Κέντρων Καινοτομίας.

Πιο συγκεκριμένα, στο άρθρο 170, αναγράφεται ότι: «Στις Περιφερειακές Διευθύνσεις Πρωτοβάθμιας και Δευτεροβάθμιας Εκπαίδευσης του Υπουργείου Παιδείας, Θρησκευμάτων και Αθλητισμού ιδρύονται Κέντρα Καινοτομίας επιπέδου τμήματος, τα οποία έχουν σκοπό την ενημέρωση των μαθητών της πρωτοβάθμιας και δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης για θέματα καινοτομίας και τεχνολογίας αιχμής και τη δημιουργία οικοσυστημάτων γνώσης, μέσω ειδικών εκπαιδευτικών προγραμμάτων. Τα ανωτέρω προγράμματα εγκρίνονται από τον Υπουργό Παιδείας, Θρησκευμάτων και Αθλητισμού μετά από εισήγηση του Ινστιτούτου Τεχνολογίας Υπολογιστών και Εκδόσεων «Διόφαντος» (Ι.Τ.Υ.Ε.) και γνώμη του Ινστιτούτου Εκπαιδευτικής Πολιτικής (Ι.Ε.Π.).».

Με βάση την ως άνω θεσμοθέτηση, το ΙΤΥΕ «Διόφαντος» μέσω σχετικής δράσης που έχει ενταχθεί στο Ταμείο Ανάκαμψης και Ανθεκτικότητας, πρόκειται να υλοποιήσει τα 13 Κέντρα Καινοτομίας και η πρόκληση είναι, οι νέες αυτές δομές εκπαίδευσης, να ενταχθούν και να ενσωματωθούν με τον ενδεδειγμένο τρόπο στο εκπαιδευτικό σύστημα της χώρας.

Τα Κέντρα Καινοτομίας ως ένας πόλος ανάπτυξης της Εκπαίδευσης

Ζαχαρούλα Σμυρναίου, Αριστείδης Βαγγελάτος

smyrnaiou@cti.gr, vagelat@cti.gr

ITYE «Διόφαντος»

Περίληψη

Μια νέα δομή εκπαίδευσης, θεσμοθετήθηκε πρόσφατα στο Υπουργείο Παιδείας: τα Κέντρα Καινοτομίας. Θα υλοποιηθούν, στις δεκατρείς Περιφερειακές Διευθύνσεις Εκπαίδευσης της χώρας. Θα συνεπικουρούνται από ένα κεντρικό ψηφιακό κέντρο, που θα τα υποστηρίζει και θα τροφοδοτεί τα υπόλοιπα με εκπαιδευτικό υλικό, υποστηρικτικό υλικό, υπηρεσίες υποστήριξης, υπηρεσίες εκπαίδευσης, κτλ.

Σε κάθε Κέντρο Καινοτομίας θα υπάρχουν:

- Εργαστήριο VR/MR
- Εργαστήριο Υπολογιστών
- Εργαστήριο Ρομποτικής
- Εργαστήριο/χώρος κατασκευών (FabLab)
- Χώρος συναντήσεων και παρουσιάσεων

Τα Κέντρα Καινοτομίας θα επισκέπτονται σχολεία από την περιφέρεια, με βάση συγκεκριμένο προγραμματισμό, ώστε οι μαθητές να αξιοποιούν τις υποδομές, να εισάγονται στις νέες τεχνολογίες, να διαμορφώνουν άποψη και να κατευθύνουν το ενδιαφέρον τους. Θα υιοθετηθούν καινοτόμες παιδαγωγικές/διδακτικές προσεγγίσεις ώστε να προσεγγιστούν περιοχές όπως:

1. **Τεχνητή Νοημοσύνη στην Εκπαίδευση** - Προετοιμασία για ζωή και μάθηση στην εποχή της Τεχνητής Νοημοσύνης
2. **Μετα-ανθρωπιστικές προοπτικές** - Αντιμετωπίζοντας τη σχέση μεταξύ ανθρώπων και τεχνολογίας
4. **Μάθηση μέσα από πηγές ανοιχτής πληροφόρησης** - Χρήση δεδομένων πραγματικού κόσμου για προσωπική μάθηση
5. **Συμπερίληψη της ηθικής των δεδομένων** - Ηθική χρήση δεδομένων στην ψηφιακή ζωή και μάθηση
6. **Παιδαγωγική κοινωνικής δικαιοσύνης** - Αντιμετώπιση αδικιών στη ζωή και την κοινωνία
7. **Esports** - Μάθηση και διδασκαλία μέσω ανταγωνιστικού εικονικού παιχνιδιού
8. **Μάθηση μέσω κινουμένων σχεδίων** - Παρακολούθηση και αλληλεπίδραση με σύντομα κινούμενα σχέδια
9. **Πολυαισθητηριακή Μάθηση** - Χρήση πολλών αισθήσεων για την ενίσχυση της μάθησης
10. **Εκμάθηση μέσω δικτύου χωρίς σύνδεση** - Δικτυακή μάθηση πέρα από το Διαδίκτυο

Η δράση είναι ενταγμένη στο Ταμείο Ανάκαμψης και Ανθεκτικότητας και χρηματοδοτείται από την Ευρωπαϊκή Ένωση.

Καινοτόμες εκπαιδευτικές δράσεις τεχνολογιών εκτεταμένης πραγματικότητας

Αναστάσιος Μικρόπουλος¹, Γεώργιος Κουτρομάνος², Αντώνιος Νάτσης¹

amikrop@uoi.gr, koutro@primedu.uoa.gr, anatsis@uoi.gr

¹ Πανεπιστήμιο Ιωαννίνων

² Εθνικό και Καποδιστριακό Πανεπιστήμιο Αθηνών

Περίληψη

Ο όρος «εκτεταμένη πραγματικότητα» αναφέρεται στις ψηφιακές τεχνολογίες που βασίζονται σε χωρικές αναπαραστάσεις και καλύπτουν όλο το εύρος περιβαλλόντων από πλήρως ψηφιακά μέχρι το πραγματικό.

Τα εικονικά περιβάλλοντα και οι εικονικοί κόσμοι είναι ψηφιακές χωρικές αναπαραστάσεις μέσα στις οποίες «βρίσκονται» και αλληλεπιδρούν οι χρήστες με εικονικά αντικείμενα, το περιβάλλον, ή με άλλους χρήστες.

«Φέρνοντας» εικονικά αντικείμενα στον πραγματικό κόσμο, το φυσικό περιβάλλον επαυξάνεται με αυτά και η τεχνολογία που το πετυχαίνει ονομάζεται επαυξημένη πραγματικότητα. Οι χρήστες βρίσκονται στον πραγματικό κόσμο, αλλά αλληλεπιδρούν με εικονικά αντικείμενα μέσα σε αυτόν.

Η μικτή πραγματικότητα ορίζεται ως επαυξημένη πραγματικότητα που περιλαμβάνει αλληλεπίδραση μεταξύ εικονικών και πραγματικών αντικειμένων. Μία ενέργεια του χρήστη σε ένα πραγματικό αντικείμενο μπορεί να επηρεάσει ένα εικονικό στοιχείο, όπως επίσης η αλληλεπίδραση του χρήστη με ένα εικονικό αντικείμενο μπορεί να επιφέρει αλλαγές στον πραγματικό κόσμο.

Η έρευνα και η πρακτική στην εκπαίδευση δείχνει ότι οι σωστά σχεδιασμένες εκπαιδευτικές εφαρμογές εκτεταμένης πραγματικότητας συνεισφέρουν θετικά στη μάθηση, στον γνωστικό, τον συναισθηματικό, και τον ψυχοκινητικό τομέα.

Η αποτελεσματική σχεδίαση μιας εκπαιδευτικής εφαρμογής εκτεταμένης πραγματικότητας προϋποθέτει τη γνώση των τεχνολογικών παροχών και των παροχών μάθησής της. Η γνώση των τεχνολογικών παροχών μας δείχνει τι είναι τεχνολογικά εφικτό και ποια είναι τα όρια της συγκεκριμένης τεχνολογίας. Η γνώση των παροχών μάθησης καθοδηγεί την παιδαγωγική σχεδίαση των εφαρμογών.

Η αξιοποίηση των τεχνολογιών εκτεταμένης πραγματικότητας στη διδακτική πράξη είναι προς το παρόν δύσκολη, λόγω των υψηλών απαιτήσεων σε τεχνογνωσία και κόστος. Η νέα δομή των κέντρων καινοτομίας παρέχει, μεταξύ άλλων αναδυόμενων τεχνολογιών και παιδαγωγικών προσεγγίσεων, τη δυνατότητα στην εκπαιδευτική κοινότητα για τη γνωριμία με αυτές και την ενεργό συμμετοχή μαθητών και εκπαιδευτικών στην ανάπτυξη εφαρμογών εκτεταμένης πραγματικότητας. Οι εφαρμογές λογισμικού που αναπτύσσονται στα κέντρα καινοτομίας είναι διαθέσιμες σε αποθετήριο για την ελεύθερη χρήση τους. Ειδικές εκδόσεις των εφαρμογών εκτεταμένης πραγματικότητας λειτουργούν με τυπικό εξοπλισμό, υπολογιστές και φορητές συσκευές. Αυτό είναι ένα βήμα για την εμπλοκή μαθητών και εκπαιδευτικών σε καινοτόμες δράσεις στην διδακτική πράξη και την μαθησιακή διαδικασία.

Εκπαιδευτική Ρομποτική: από την τεχνολογική καινοτομία στην εκπαιδευτική καινοτομία

Βασίλης Κόμης¹, Αναστασία Μισιρλή²

komis@upatras.gr, amisirli@upatras.gr

¹ Καθηγητής, Πανεπιστήμιο Πατρών

² ΕΔΙΠ, Πανεπιστήμιο Πατρών

Περίληψη

Η Εκπαιδευτική Ρομποτική, δηλαδή ο τομέας που, μεταξύ άλλων, επιτρέπει την κατασκευή και τον προγραμματισμό ενός ρομπότ για εκπαιδευτικούς σκοπούς, κατέχει εδώ και χρόνια σημαντική θέση στην εκπαιδευτική έρευνα και στην εκπαιδευτική πρακτική. Για ορισμένους, η Εκπαιδευτική Ρομποτική αποτελεί μια παιδαγωγική προσέγγιση για την ανάπτυξη τεχνολογικών και ψηφιακών δεξιοτήτων, υπολογιστικής σκέψης και εξάσκησης στον προγραμματισμό ηλεκτρονικών υπολογιστών. Υπό αυτή την έννοια, η μελέτη των διαφόρων πτυχών της Εκπαιδευτικής Ρομποτικής θα αποτελούσε μέρος της προβληματικής που αναπτύσσεται στο πλαίσιο της Διδακτικής της Πληροφορικής. Για άλλους, η Εκπαιδευτική Ρομποτική είναι πρωτίστως μια διεπιστημονική προσέγγιση για την προώθηση της ανάπτυξης γνώσεων σε διάφορους κλάδους και ικανοτήτων υψηλού επιπέδου. Τόσο στη μία όσο και στην άλλη περίπτωση, η Εκπαιδευτική Ρομποτική αξιοποιείται όλο και περισσότερο στην εκπαιδευτική διαδικασία, αφενός σε τυπικές και αφετέρου σε μη τυπικές ή και άτυπες μορφές μάθησης. Οι παιδαγωγικές δυνατότητες όμως των εκπαιδευτικών ρομπότ ποικίλουν και βασίζονται σε μεγάλο βαθμό στα τεχνολογικά τους χαρακτηριστικά αλλά και σε εξωγενείς παραμέτρους (κόστος, πρόγραμμα σπουδών, περιβάλλον χρήσης, κλπ.). Για να καταστεί εφικτή η ορθολογική ενσωμάτωση της Εκπαιδευτικής Ρομποτικής στις διαδικασίες διδασκαλίας και μάθησης στα Κέντρα Καινοτομίας είναι απαραίτητη μια συστηματική ανάλυση των τεχνολογικών και των παιδαγωγικών δυνατοτήτων (affordances) των ρομπότ. Εξάλλου, το ζήτημα της επιλογής ρομποτικού υλικού, συστημάτων αυτοματισμών και υλικού για εργαστήρια κατασκευών είναι πολύ σημαντικό και πρέπει να αποφασιστεί εκ των προτέρων, διότι οι περισσότερες εκπαιδευτικές δραστηριότητες ρομποτικής είναι σε μεγάλο βαθμό στενά συσχετισμένες με το είδος του υλικού που χρησιμοποιείται σε αυτές. Η ποικιλομορφία των υφιστάμενων εργαλείων και η πολλαπλότητα των λειτουργιών τους απασχολεί τους ερευνητές στον τομέα αυτό αλλά και τους εκπαιδευτικούς που εμπλέκονται με δραστηριότητες Εκπαιδευτικής Ρομποτικής. Χωρίς μια σε βάθος ανάλυση των τεχνολογικών και παιδαγωγικών δυνατοτήτων των ρομπότ, είναι δύσκολο να ενσωματωθούν αυτά τα αντικείμενα στην οργάνωση ενός καινοτόμου προγράμματος σπουδών και να προταθούν κατάλληλες παιδαγωγικές δραστηριότητες. Στο πλαίσιο αυτό, η παρούσα εργασία θέλει να συμβάλει στην προβληματική που προωθούν τα Κέντρα Καινοτομίας, και αφορά τον μετασχηματισμό της τεχνολογικής καινοτομίας σε παιδαγωγική καινοτομία.

Σχεδιάζοντας φιλικούς χώρους πάνω σε παλιές πρακτικές

Βασίλης Μπουρδάκης¹, Θεμιστοκλής Λέκκας²

vas@uth.gr, lekkasthemis@gmail.com

¹ Καθηγητής, Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας

² Υποψ. Διδάκτωρ, Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας

Περίληψη

Στην αρχιτεκτονική των Κέντρων Καινοτομίας για την εκπαίδευση, είναι κρίσιμο να συνδυαστεί η καινοτομία με τις παραδοσιακές αρχές του σχεδιασμού. Η ισορροπία αυτή μπορεί να επιτευχθεί μέσα από τη χρήση φυσικών υλικών, τη δημιουργία ευέλικτων χώρων και την ενσωμάτωση τεχνολογίας με έναν τρόπο που να ενισχύει τη μαθησιακή διαδικασία.

Τα κτίρια που θα φιλοξενήσουν αυτά τα κέντρα πρέπει να είναι ανοιχτά και φωτεινά, ενθαρρύνοντας τη συνεργασία και την αλληλεπίδραση μεταξύ των χρηστών. Οι ανοιχτοί χώροι με φυσικό φως δημιουργούν ένα περιβάλλον που προάγει τη δημιουργικότητα και την ευεξία. Παράλληλα, η χρήση επίπλων κατάλληλων για τις παιδικές ηλικίες, με χρωματισμούς ορθά επιλεγμένους που παράλληλα ικανοποιούν όλες τις απαιτήσεις ασφάλειας, μπορεί να προσφέρει μια αίσθηση οικειότητας και ασφάλειας, συνδέοντας το παρελθόν με το παρόν.

Η τεχνολογία παίζει επίσης καθοριστικό ρόλο. Οι σύγχρονοι εκπαιδευτικοί χώροι πρέπει να είναι εξοπλισμένοι με όλες τις τελευταίες τεχνολογίες και καινοτομίες, όπως διαδραστικοί πίνακες και συστήματα απομακρυσμένης μάθησης, διατηρώντας παράλληλα την ανθρωποκεντρική προσέγγιση που χαρακτηρίζει τις παραδοσιακές πρακτικές.

Η δημιουργία κοινής ταυτότητας είναι επίσης κάτι σημαντικό. Αρχικά σε σχέση με τα εργαστήρια που περιλαμβάνονται στα ΚΚ, και δευτερευόντως στα ΚΚ ως μια συνολική εκπαιδευτική δομή. Και όλα τα παραπάνω, με βάση κτίρια που προσφέρονται, τα οποία είναι ανομοιογενή τόσο όσον αφορά το χρόνο κατασκευής, όσο και την σημερινή κατάστασή τους, αλλά και την εν γένει τεχνοτροπία τους.

Συμπερασματικά, ο σχεδιασμός φιλικών χώρων για Κέντρα Καινοτομίας βασίζεται στη σύνθεση του παλαιού με το νέο. Με σεβασμό στις παραδοσιακές αρχιτεκτονικές αξίες και την ενσωμάτωση σύγχρονων τεχνολογιών, μπορούμε να δημιουργήσουμε χώρους που θα εμπνέουν και θα υποστηρίζουν τη μάθηση και την καινοτομία για τις επόμενες γενιές.

Εργαστηριακές Συνεδρίες

Γνωριμία με το Ψηφιακό Περιβάλλον ASYMPTOTE για την διδασκαλία των μαθηματικών

Νικόλαος Τζιούφας, Γεώργιος Φεσάκης

nikostzioufas@yahoo.gr, gfesakis@aegean.gr

Τμήμα Επιστημών της Προσχολικής Αγωγής και του Εκπαιδευτικού Σχεδιασμού,
Πανεπιστήμιο Αιγαίου

Περίληψη

Το εργαστήριο απευθύνεται σε φοιτητές/τριες Μαθηματικών, σε φοιτητές/τριες Παιδαγωγικών Τμημάτων, σε πτυχιούχους Μαθηματικών που παρακολουθούν ΠΜΣ σχετικών με τη Διδακτική και τις Ψηφιακές τεχνολογίες καθώς και σε εν ενεργεία εκπαιδευτικούς Μαθηματικών στη Β'θμια εκπαίδευση. Το σύστημα ASYMPTOTE είναι μια νέα εφαρμογή σχεδιασμένη για να αποτελέσει ένα εκπαιδευτικό εργαλείο που μπορεί να χρησιμοποιήσει ο εκπαιδευτικός στη δια ζώσης διδασκαλία, στην εξ αποστάσεως ή σε ένα μεικτό μοντέλο. Επιπλέον στο ASYMPTOTE αναπτύσσεται μια εφαρμογή (app) για φορητές συσκευές μέσω της οποίας οι μαθητές μπορούν να προσπελάζουν μαθησιακές εργασίες και μαθησιακά γραφήματα της επιλογής τους ή που τους αναθέτουν οι εκπαιδευτικοί τους. Η επιλογή της εφαρμογής σε φορητή συσκευή εξασφαλίζει πρόσβαση στη διδασκαλία και τη μάθηση με τις ελάχιστες τεχνολογικές απαιτήσεις

Λέξεις κλειδιά: ASYMPTOTE μαθησιακές εργασίες, Μαθησιακά γραφήματα, Επιμόρφωση

Εισαγωγή

Οι προκλήσεις που έφερε η πανδημία COVID-19 στο εκπαιδευτικό σύστημα (Barlovits et al., 2021 · Mishra et al., 2020 · Zhang et al., 2020) δημιούργησε την ανάγκη για ανάπτυξη νέων μαθησιακών περιβαλλόντων που μπορούν να καθοδηγήσουν τον εκπαιδευόμενο εξ αποστάσεως (Flores & Swennen, 2020 · Hall et al., 2020). Ο προβληματισμός αυτός ήταν εντονότερος στη Μαθηματική εκπαίδευση, όπου η ενσωμάτωση των τεχνολογικών μέσων στη διδακτική διαδικασία ήταν πιο συντηρητική τα προηγούμενα χρόνια (Chronaki & Matos, 2013). Στο περιβάλλον που διαμορφώθηκε έπρεπε τόσο οι εκπαιδευτικοί όσο και οι μαθητές να προσαρμοστούν σε μια νέα πραγματικότητα. Η διδασκαλία και η μάθηση, για μεγάλο χρονικό διάστημα, την περίοδο της καραντίνας, γινόταν κυρίως εξ αποστάσεως, συγχρονισμένα ή/και ασύγχρονα (Barlovits et al., 2021 · Mishra et al., 2020 · Zhang et al., 2020). Στην προσπάθεια για να καλυφθεί ένα μέρος των αναγκών αυτών δημιουργήθηκε το σύστημα ASYMPTOTE (<https://www.asymptote-project.eu/en/welcome/>), το οποίο αποτελεί ένα πρωτότυπο εργαλείο διδασκαλίας και εκμάθησης των Μαθηματικών μέσω διαδικτύου από την πρωτοβάθμια εκπαίδευση έως το πανεπιστημιακό επίπεδο. Η ανάπτυξη του συστήματος ASYMPTOTE ξεκίνησε το 2021 στο πλαίσιο του έργου ASYMPTOTE (Adaptive Synchronous Mathematics Learning Paths for Online Teaching in Europe), που χρηματοδοτείται από το ERASMUS+ KA2, με τη συμμετοχή επτά ιδρυμάτων από πέντε χώρες (Γερμανία, Ελλάδα, Ιταλία, Πορτογαλία και Ισπανία).

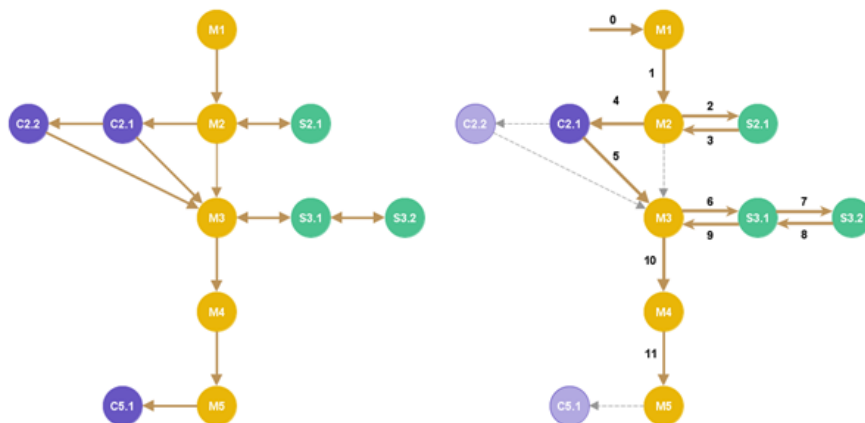
Το σύστημα ASYMPTOTE

Το σύστημα ASYMPTOTE αποτελείται από δύο συνιστώσες, μια διαδικτυακή πύλη και μια εφαρμογή για κινητές συσκευές (Barlovits, et al., 2022). Η διαδικτυακή πύλη παρέχει

πρόσβαση σε ένα αποθετήριο εργασιών ή Μαθησιακών Γράφων (ΜΓ). Στον ορισμό κάθε εργασίας, περιλαμβάνεται η εκφώνηση, οι υποδείξεις και οι λύσεις, σε διάφορα θέματα μαθηματικών πρωτοβάθμιας, δευτεροβάθμιας και πανεπιστημιακής εκπαίδευσης. Ο Μαθησιακός Γράφος αποτελεί οργανωμένη δομή όπου οι κόμβοι-εργασίες συνδέονται με σχέσεις προτεραιότητας. Η δομή των ΜΓ διευκολύνει την δυναμική προσαρμογή τη σειράς ανάθεσης των εργασιών ανάλογα με τις επιδόσεις του μαθητή ώστε να τον βοηθήσουν στη βελτίωση των γνώσεων ή των δεξιοτήτων του σε έναν συγκεκριμένο γνωστικό τομέα (Brusilovsky, 1992· Yang & Lau, 2010).

Σε μια λογική ακολουθία εργασιών, οι προηγούμενες ή οι πρώτες εργασίες θα πρέπει να παρέχουν εμπειρίες που σταδιακά διευκολύνουν τη λύση των επόμενων εργασιών, δίνοντας ευκαιρίες στον εκπαιδευόμενο να ασχοληθεί με την εμβάθυνση Μαθηματικών εννοιών (Margolinas, 2013).

Οι μαθησιακοί γράφοι του ASYMPTOTE περιλαμβάνουν 3 κατηγορίες εργασιών: κύριες εργασίες, εργασίες υποστήριξης και εργασίες πρόκλησης. Το γράφημα μάθησης αναπαρίστανται οπτικά (εικόνα 1) από ένα είδος γραφήματος που αποτελείται από μια κεντρική στήλη, όπου βρίσκονται οι κύριες εργασίες και κλάδοι που το συνδέουν με τις δευτερεύουσες εργασίες πρόκλησης και υποστήριξης.



Εικόνα 1. Μαθησιακό γράφημα αριστερά και πιθανή μαθησιακή πορεία δεξιά

Στη διαδικτυακή οι εκπαιδευτικοί μπορούν επίσης, να σχηματίσουν ομάδες και να διαμοιράζουν τα έργα τους είτε αυτά είναι ασκήσεις είτε είναι Μαθησιακοί Γράφοι. Η διαδικτυακή πύλη περιέχει τέλος, τη λειτουργία «Ψηφιακή Τάξη» η οποία επιτρέπει την πολυτροπική επικοινωνία σε πραγματικό χρόνο μεταξύ του εκπαιδευτικού και ομάδων μαθητών για την παροχή εξατομικευμένης υποστήριξης (Barlovits, et al., 2022). Μέσω της εφαρμογής οι μαθητές μπορούν να περιηγηθούν και να αλληλοεπιδράσουν με ένα συγκεκριμένο ΜΓ που τους έχει αναθέσει ο εκπαιδευτικός έχοντας συστηματική και σύγχρονη ανατροφοδότηση στις λύσεις που έχουν εισαγάγει (Barlovits, et al., 2022). Επιπλέον μπορούν να επικοινωνούν με τους συμμαθητές τους και τον εκπαιδευτικό στέλνοντας π.χ. φωτογραφία τις σημειώσεις τους στο χαρτί και μια ηχογραφημένη περιγραφή της απορίας τους. Η Ψηφιακή Τάξη στο ASYMPTOTE, υιοθετεί μια δομή που προσομοιώνει με αυτή της συμβατικής τάξης για να την υποκαταστήσει σε περιπτώσεις όπου είναι αναγκαίο. Επιπλέον όμως παρέχει εργαλεία οπτικοποιημένης ενημέρωσης των εκπαιδευτικών για την μαθησιακή πορεία και τις επιδόσεις των μαθητών που δεν είναι εύκολα διαθέσιμα σε μια πραγματική

αίθουσα διδασκαλίας. Η χρήση της εφαρμογής, μπορεί να γίνει σύγχρονα χρησιμοποιώντας την Ψηφιακή Τάξη ή ενναλακτικά ασύγχρονα. Η εφαρμογή για κινητά διαθέτει στοιχεία παιχνιδοποίησης, παρέχει ανταμοιβές και σκορ, έχοντας ως σκοπό την αύξηση της εμπλοκής των μαθητών/τριών στην εκπαιδευτική διαδικασία.

Σκοπός της χρήσης εφαρμογής ASYMPTOTE

Στην ελληνική πραγματικότητα η φιλοσοφία του νέου προγράμματος σπουδών (Μαθηματικά και Μαθηματική Εκπαίδευση: όραμα και γενικοί στόχοι του νέου Προγράμματος Σπουδών, 2022) υποστηρίζει διδακτικές στρατηγικές συμπερίληψης και διαφοροποίησης. Επίσης αναφέρεται, στη φιλοσοφία του ΝΠΣ, η αξιοποίηση ποικιλίας πόρων και εργαλείων, όπως τα ψηφιακά εργαλεία.

Σε αυτή την κατεύθυνση, η χρήση φορητών συσκευών στην εκπαιδευτική διαδικασία μπορεί να δώσει μια δυναμική στη μάθηση (Toto & Lim, 2006), ειδικότερα από τη στιγμή που δεν παρεμποδίζεται από χρονικούς ή περιβαλλοντικούς περιορισμούς (Crompton 2013). Επίσης, σε ορισμένες περιπτώσεις το περιβάλλον που δημιουργεί η χρήση φορητών συσκευών είναι περισσότερο αποτελεσματικό από τον συμβατικό τρόπο διδασκαλίας (Tutty & White, 2006). Τέλος, η χρήση φορητών συσκευών μπορεί να αλλάξει τον τρόπο που οι μαθητές/τριες μαθαίνουν (Metz, 2014). Από τα παραπάνω προκύπτει ότι η χρήση της εφαρμογής ASYMPTOTE με τις δυνατότητες που μας παρέχει μπορεί να μετατρέψει τις φορητές συσκευές σε εκπαιδευτικό εργαλείο που θα εμπλουτίσει όλα εκπαιδευτικά περιβάλλοντα: συμβατικό-δια ζώσης, μέσω διαδικτύου και μεικτό (Fesakis et al., 2022). Επιπλέον η χρήση της είναι συμβατή τόσο με τις μαθητοκεντρικές μεθόδους διδασκαλίας όσο και με τη φιλοσοφία του ΝΠΣ. Σε αυτό το πλαίσιο θα κινηθεί η επιμορφωτική συνεδρία όπου οι συμμετέχοντες θα έχουν την ευκαιρία να γνωρίσουν τον τρόπο λειτουργίας της και να κατανοήσουν τα πλεονεκτήματα που μας παρέχει.

Δομή και διάρκεια

Στην προτεινόμενη επιμορφωτική συνεδρία οι συμμετέχοντες θα έχουν την ευκαιρία να:

1. γνωρίσουν το Θεωρητικό υπόβαθρο του παιδαγωγικού μοντέλου του ASYMPTOTE
2. παρακολουθήσουν επίδειξη των βασικών συνιστωσών του συστήματος ASYMPTOTE που είναι η διαδικτυακή πύλη και η εφαρμογή για κινητές συσκευές (Barlovits, et al., 2022).
3. εξοικειωθούν/ γνωρίσουν τρόπους που μπορούν να γράφουν latex σε online σελίδες
4. δημιουργήσουν μαθησιακές εργασίες (mathematical tasks) με τη χρήση της πύλης της ASYMPTOTE και τις προσαρμόσουν/εντάξουν στα μαθησιακά γραφήματα (learning graphs).
5. γνωρίσουν τις δυνατότητες που τους παρέχει η «Ψηφιακή Τάξη» η οποία επιτρέπει την πολυτροπική επικοινωνία σε πραγματικό χρόνο μεταξύ του εκπαιδευτικού και ομάδων μαθητών για την παροχή εξατομικευμένης υποστήριξης (Barlovits, et al., 2022).

Η διάρκεια της συνεδρίας υπολογίζεται σε 2½ ώρες περίπου ως εξής:

- Φ1. Παρουσίαση Θεωρητικό πλαισίου παιδαγωγικού μοντέλου ASYMPTOTE, 5'
- Φ2. Παρουσίαση διαδικτυακής πύλης, 10'
- Φ3. Παρουσίαση Δημιουργίας tasks, 15'
- Φ4. Εφαρμογή Δημιουργία tasks, 40'
- Φ5. Παρουσίαση Δημιουργίας learning graph 30'

Φ6. Εφαρμογή Δημιουργίας learning graph 20'

Φ7. Παρουσίαση της εφαρμογής 20'

Φ8. Εξοικείωση με την app 10'

Ποιους αφορά - αναμενόμενα οφέλη

Το εργαστήριο κυρίως αφορά:

- 1) Εκπαιδευτικούς Μαθηματικών Β'θμιας Εκπαίδευσης
- 2) Πτυχιούχους Μαθηματικούς ή Πληροφορικής, φοιτητές/τριες σε ΠΜΣ σχετικών με τη Διδακτική και τις Ψηφιακές Τεχνολογίες
- 3) Φοιτητές/τριες Μαθηματικών
- 4) Φοιτητές/τριες Π.Τ.Δ.Ε.

Τα αναμενόμενα οφέλη του εργαστηρίου είναι η εξοικείωση με την πύλη του συστήματος. Η πύλη είναι ο βασικός χώρος εργασίας του εκπαιδευτικού. Περιλαμβάνονται θέματα όπως: Η χρήση της πύλης της ASYMPTOTE για τη δημιουργία μαθησιακών εργασιών (mathematical tasks) και προσαρμοστικών μαθησιακών γραφημάτων (learning graphs). Η ψηφιακή τάξη. Ομάδες χρηστών. Τα είδη των μαθησιακών εργασιών (μάθησης, εμπέδωσης, συλλογισμού, μοντελοποίησης, υποστήριξης, πρόκλησης). Η ιεραρχική οργάνωση των θεματικών περιοχών των εργασιών.

Δηλώσεις συμμετοχής - Χώρος -Υλικό -Επικοινωνία

Η υλοποίηση του προγράμματος θα γίνει σε εργαστήριο ΗΥ, με προβολέα δεδομένων και σύνδεση στο διαδίκτυο. Τα ακριβή στοιχεία του εργαστηρίου θα καθοριστούν στο πρόγραμμα του συνεδρίου. Ο μέγιστος αριθμός διαθέσιμων ΗΥ καθορίζει και το μέγιστο πλήθος των συμμετεχόντων το οποίο προβλέπεται να είναι 20 άτομα.

Οι ενδιαφερόμενοι σύνεδροι (ερευνητές ή εκπαιδευτικοί) θα πρέπει να δηλώσουν συμμετοχή έγκαιρα στη γραμματεία του συνεδρίου, ταυτόχρονα με την εγγραφή τους.

Για την καλύτερη διοργάνωση του εργαστηρίου παράλληλα με την εγγραφή σας στη γραμματεία να συμπληρώσετε την [φόρμα εγγραφής](https://docs.google.com/forms/d/1TCox1RFqF1NhcTEW2hlnxB-9WPbTgVdVIwbyZYTKIXc/edit) που βρίσκετε διαδικτυακά (<https://docs.google.com/forms/d/1TCox1RFqF1NhcTEW2hlnxB-9WPbTgVdVIwbyZYTKIXc/edit>)

Οι σύνεδροι που θα παρακολουθήσουν το εργαστήριο πρέπει να έχουν μια φορητή συσκευή μαζί τους (smartphone ή tablet). Επιθυμητό είναι να έχουν κάνει εγγραφή στο web portal της εφαρμογής (<https://www.asymptote-project.eu>) καθώς και να έχουν κατεβάσει την εφαρμογή ASYMPTOTE στη φορητή συσκευή που θα χρησιμοποιήσουν στο εργαστήριο.

Βιβλιογραφικές Αναφορές

- Barlovits, S., Caldeira, A., Fesakis, G., Jablonski, S., Koutsomanoli Filippaki, D., Lázaro, C., Ludwig, M., Mammana, M. F., Moura, A., Oehler, D.-X. K., Recio, T., Taranto, E. & Volika, S. (2022). Adaptive, Synchronous, and Mobile Online Education: Developing the ASYMPTOTE Learning Environment. *Mathematics*, 10(10), 1628.
- Brusilovsky, P. L. (1992, June). A framework for intelligent knowledge sequencing and task sequencing. In *International Conference on Intelligent Tutoring Systems* (pp. 499-506). Springer, Berlin, Heidelberg.
- Fesakis, G., Koutsomanoli-Filippaki, D., Volika, S., Triantafyllou, St., Tzioufas, N., Lehmenkühler, L. A., Taranto, E., Barlovits, S., Ludwig, M., Kleine, M., Mammana, F., Caldeira, A., Jablonski, S., Oehler, K., Lázaro, C., Moura, A., Recio, T. (2022). ASYMPTOTE Theoretical Backround: Teaching and learning mathematics online . *ASYMPTOTE Project Report*, <https://asymptote-project.eu/>

- Flores, M.A., & Swennen, A. (2020). The COVID-19 pandemic and its effects on teacher education. *European Journal of Teacher Education*, 43(4), 453-456.
- Margolinas, C. (2013, July). Task design in mathematics education. In *Proceedings of ICMI study 22*.
- Mishra, L., Gupta, T., & Shree, A. (2020). Online teaching-learning in higher education during lockdown period of COVID-19 pandemic. *International Journal of Educational Research Open*, 1, 100012.
- Tutty, J., & White, B. (2006, January). Tablet classroom interactions. In *Proceedings of the 8th Australasian Conference on Computing Education* (Volume 52, pp. 229-233). Australian Computer Society, Inc.
- Yang, F., Li, F. W., & Lau, R. W. (2010, December). An open model for learning path construction. In *International Conference on Web-Based Learning* (pp. 318-328). Springer, Berlin, Heidelberg
- Zhang, W., Wang, Y., Yang, L., & Wang, C. (2020). Suspending classes without stopping learning: China's education emergency management policy in the COVID-19 outbreak. *Journal of Risk and Financial Management*, 13(3), 55.

We are Europe -Sustainable Development: Ένα ψηφιακό παιχνίδι για τη Βιώσιμη ανάπτυξη και την Ευρωπαϊκή πολιτειότητα

Θαρρενός Μπράτιτσης¹, Ηρώ Κολιάκου²

bratitsis@uowm.gr, koliakou@anatolia.edu.gr

¹ Παιδαγωγικό Τμήμα Νηπιαγωγών, Πανεπιστήμιο Δυτικής Μακεδονίας

² Κολλέγιο Ανατόλια

Περίληψη

Το Erasmus+ KA2 πρόγραμμα "WeAreEurope SD – A Learning Approach for Sustainable Development Education for Primary School Level" (WAE-SD) αποσκοπεί στην προώθηση της Εκπαίδευσης για την Αειφόρο Ανάπτυξη (ESD) στους μαθητές ηλικίας 6-10 ετών. Το WAE-SD στοχεύει στην ανάπτυξη δεξιοτήτων και συμπεριφορών που υποστηρίζουν την αειφορία μέσω τριών βασικών αποτελεσμάτων: ένα eBook που παρουσιάζει ένα μελλοντικό σενάριο χωρίς αειφόρο ανάπτυξη, ένα ψηφιακό παιχνίδι που εισάγει και εξερευνά τους Στόχους Αειφόρου Ανάπτυξης (SDGs) των Ηνωμένων Εθνών, και μια Εργαλειοθήκη Δράσεων που παρέχει οδηγίες για την εφαρμογή έργων και δραστηριοτήτων αειφόρου ανάπτυξης σε σχολεία. Το έργο χρησιμοποιεί ποικίλες μεθοδολογίες όπως αφήγηση ιστοριών, εκμάθηση με βάση τις ΤΠΕ, εκπαιδευτικά παιχνίδια και βιωματική μάθηση, για να δημιουργήσει μια ολοκληρωμένη και ουσιαστική μαθησιακή εμπειρία. Στόχος είναι να κάνει την ESD πιο προσιτή και κατανοητή για τους μαθητές. Στο συγκεκριμένο εργαστήριο θα γίνει παρουσίαση του ψηφιακού παιχνιδιού και αποτελεσμάτων του προγράμματος.

Λέξεις κλειδιά: STEM, Βιώσιμη ανάπτυξη, Ψηφιακά εργαλεία

Εισαγωγή

Η Εκπαίδευση για τη Βιώσιμη Ανάπτυξη (EBA) αποτελεί βασικό θέμα στην πολιτική ατζέντα της ΕΕ τις τελευταίες δεκαετίες. Από το 2001, η ΕΕ έχει θεσπίσει μια Στρατηγική για τη Βιώσιμη Ανάπτυξη και πιο πρόσφατα έχει συνεισφέρει στην Ατζέντα 2030 του ΟΗΕ για τη Βιώσιμη Ανάπτυξη. Η EBA παίζει ζωτικό ρόλο στην προώθηση αυτής της ατζέντας. Όλα τα εκπαιδευτικά ιδρύματα, από την προσχολική μέχρι την τριτοβάθμια εκπαίδευση, συμπεριλαμβανομένης της μη τοπικής και άτυπης εκπαίδευσης, πρέπει να αναλάβουν την ευθύνη να προωθήσουν τη βιώσιμη ανάπτυξη και να καλλιεργήσουν βασικές διατομεακές δεξιότητες που σχετίζονται με τη βιωσιμότητα (Issues and Trends in ESD, UN, 2018).

Η έναρξη της EBA σε νεαρή ηλικία πρέπει να είναι προτεραιότητα. Σε αυτή την ηλικία, τα παιδιά συχνά αντιμετωπίζουν τις μεγαλύτερες περιβαλλοντικές προκλήσεις και διαμορφώνουν τις βασικές τους στάσεις και αξίες. Έρευνες έχουν δείξει ότι ακόμη και πολύ μικρά παιδιά είναι ικανά για σύνθετη σκέψη σχετικά με κοινωνικοπεριβαλλοντικά θέματα. Όσο νωρίτερα εισάγονται οι ιδέες της EBA, τόσο μεγαλύτερος είναι ο θετικός τους αντίκτυπος.

Σκοπός του εργαστηρίου

Ο κύριος σκοπός του εργαστηρίου είναι η παρουσίαση του ψηφιακού παιχνιδιού "We are Europe SD" και των αποτελεσμάτων του προγράμματος "WeAreEurope SD – A Learning Approach for Sustainable Development Education for Primary School Level". Στο πλαίσιο του

εργαστηρίου, θα εξεταστούν οι εκπαιδευτικές αξίες του παιχνιδιού, η επίδραση του στις δεξιότητες των μαθητών και οι δυνατότητες εφαρμογής του στην πρωτοβάθμια εκπαίδευση.

Το ψηφιακό παιχνίδι We are Europe SD

Το ψηφιακό παιχνίδι We are Europe SD έχει σχεδιαστεί για να προάγει την κατανόηση και την υιοθέτηση των Στόχων Αειφόρου Ανάπτυξης των Ηνωμένων Εθνών (SDGs) από τους μαθητές. Το παιχνίδι αποτελεί έναν καινοτόμο τρόπο εκπαίδευσης, ο οποίος συνδυάζει την ψυχαγωγία με τη μάθηση, κάνοντας τη διαδικασία πιο ελκυστική και ενδιαφέρουσα για τα παιδιά.

Το παιχνίδι αποτελεί συνέχεια του αρχικού ψηφιακού παιχνιδιού We Are Europe, το οποίο σχεδιάστηκε και υλοποιήθηκε την περίοδο 2015-2018 στα πλαίσια του Erasmus KA2 προγράμματος και αποσκοπούσε στην καλλιέργεια της ευρωπαϊκής πολιτεότητας (European citizenship). Στην παρούσα εκδοχή, οι βασικοί χαρακτήρες του αρχικού παιχνιδιού ταξιδεύουν στο χρόνο για να δουν μια Ευρώπη που βιώνει τα αποτελέσματα ενός μη βιώσιμου τρόπου ζωής. Μέσα από μια σειρά από δραστηριότητες και συνοδευτικά σχέδια μαθήματος, οι μαθητές καλούνται να κατανοήσουν την έννοια της αειφορίας ως μέρος της ιδιότητας του ενεργού ευρωπαίου πολίτη.

Στόχοι και Περιεχόμενο του Παιχνιδιού

Το παιχνίδι επικεντρώνεται στην ενημέρωση των μαθητών σχετικά με τους 17 Στόχους Αειφόρου Ανάπτυξης, όπως η εξάλειψη της φτώχειας, η ποιοτική εκπαίδευση, η καθαρή ενέργεια και η δράση για το κλίμα. Μέσα από διάφορες αποστολές και προκλήσεις, οι μαθητές μαθαίνουν για τις συνέπειες της μη βιώσιμης ανάπτυξης και τις ενέργειες που μπορούν να αναλάβουν για να συμβάλλουν σε έναν πιο βιώσιμο κόσμο.

Οι μαθητές συμμετέχουν ενεργά στο παιχνίδι, αντιμετωπίζοντας πραγματικές προκλήσεις που σχετίζονται με τη βιώσιμη ανάπτυξη. Για παράδειγμα, μπορεί να χρειαστεί να βρουν λύσεις για την εξοικονόμηση ενέργειας, την ανακύκλωση ή τη διαχείριση των αποβλήτων σε μια εικονική κοινότητα. Μέσω αυτών των δραστηριοτήτων, οι μαθητές κατανοούν καλύτερα τις συνέπειες των πράξεών τους και μαθαίνουν πώς να αναλαμβάνουν υπεύθυνες και βιώσιμες δράσεις.

Εκπαιδευτική Προστιθέμενη Αξία του παιχνιδιού We are Europe SD

Το ψηφιακό παιχνίδι We are Europe SD έχει σχεδιαστεί ώστε να εμπλέκει ενεργά τους μαθητές στη μαθησιακή διαδικασία, προάγοντας την ανάπτυξη βασικών δεξιοτήτων του 21ου αιώνα. Συγκεκριμένα, ενισχύει την κριτική σκέψη των μαθητών, καθώς καλούνται να αναλύσουν πληροφορίες και να αξιολογήσουν τις επιλογές τους πριν λάβουν αποφάσεις. Η ομαδική εργασία προωθείται μέσω του παιχνιδιού, καθώς οι μαθητές συνεργάζονται για την επίτευξη κοινών στόχων, αναπτύσσοντας έτσι δεξιότητες συνεργασίας. Επιπλέον, το παιχνίδι θέτει προκλήσεις που απαιτούν δημιουργικές λύσεις και στρατηγική σκέψη, ενισχύοντας έτσι την ικανότητα των μαθητών στην επίλυση προβλημάτων. Μέσα από τη χρήση της τεχνολογίας στο παιχνίδι, οι μαθητές εξοικειώνονται με τις νέες τεχνολογίες και αναπτύσσουν δεξιότητες στις ΤΠΕ, που είναι απαραίτητες για τον σύγχρονο κόσμο.

Το παιχνίδι είναι σχεδιασμένο να είναι προσβάσιμο και συμπεριληπτικό, λαμβάνοντας υπόψη τις ανάγκες παιδιών με ήπιες μαθησιακές δυσκολίες. Η διαδραστική φύση του παιχνιδιού επιτρέπει την προσαρμογή του στις ατομικές ικανότητες και τα ενδιαφέροντα κάθε μαθητή, καθιστώντας τη μάθηση πιο αποτελεσματική και απολαυστική. Μέσα από την αλληλεπίδραση και τη συμμετοχή στο παιχνίδι, οι μαθητές όχι μόνο μαθαίνουν για τις

συνέπειες της μη βιώσιμης ανάπτυξης, αλλά αναπτύσσουν επίσης μια βαθύτερη κατανόηση και δέσμευση για την προώθηση της βιωσιμότητας στην καθημερινή τους ζωή. Με αυτόν τον τρόπο, το παιχνίδι συμβάλλει ουσιαστικά στην εκπαίδευση των μαθητών, κάνοντάς τους ενεργούς και υπεύθυνους πολίτες με συνείδηση αειφορίας.

Κοινό στο οποίο απευθύνεται

Το εργαστήριο απευθύνεται σε εκπαιδευτικούς πρωτοβάθμιας εκπαίδευσης, υπεύθυνους εκπαιδευτικών προγραμμάτων και STEM εκπαιδευτές, καθώς και σε άλλους επαγγελματίες του χώρου της εκπαίδευσης που ενδιαφέρονται να ενσωματώσουν την εκπαίδευση για την αειφόρο ανάπτυξη στις διδακτικές τους πρακτικές.

Οργάνωση Εργαστηρίου (Διάρκεια: 1,5-2 ώρες)

Το εργαστήριο θα ξεκινήσει με μια εισαγωγή και παρουσίαση διάρκειας 15-20 λεπτών, όπου οι συμμετέχοντες θα ενημερωθούν για το πρόγραμμα WeAreEurope SD και τους κύριους στόχους του. Στη συνέχεια, θα ακολουθήσει μια παρουσίαση του ψηφιακού παιχνιδιού WeAreEurope SD, η οποία θα καλύψει το περιεχόμενο και τις λειτουργίες του παιχνιδιού καθώς και τους Στόχους Αειφόρου Ανάπτυξης (SDGs) που ενσωματώνονται σε αυτό.

Αμέσως μετά, οι συμμετέχοντες θα πάρουν μέρος σε μια ενότητα διερεύνησης και αλληλεπίδρασης με το παιχνίδι. Αρχικά, θα δοθούν οδηγίες για τη χρήση του παιχνιδιού και θα εξηγηθούν οι βασικές λειτουργίες της πλατφόρμας. Οι συμμετέχοντες θα χωριστούν σε μικρές ομάδες και θα παίξουν το παιχνίδι, παρατηρώντας και καταγράφοντας τις εμπειρίες και τις αντιδράσεις τους.

Μετά από αυτή την εμπειρία, θα ακολουθήσει μια ενότητα συζήτησης και ανατροφοδότησης διάρκειας 20-30 λεπτών. Σε αυτή την ενότητα, οι ομάδες θα συζητήσουν τις εμπειρίες τους και θα καταγράψουν τα πλεονεκτήματα και τις προκλήσεις που αντιμετώπισαν. Τα ευρήματα από κάθε ομάδα θα παρουσιαστούν συλλογικά, ενώ θα ακολουθήσει συζήτηση για τις δυνατότητες βελτίωσης και τις προοπτικές εφαρμογής του παιχνιδιού στην τάξη, καθώς και η σύνδεση με το νέο Πρόγραμμα Σπουδών (π.χ. στο πλαίσιο των εργαστηρίων δεξιοτήτων).

Η επόμενη ενότητα, διάρκειας 20 λεπτών, θα επικεντρωθεί στην εφαρμογή και ενσωμάτωση στη διδασκαλία. Θα παρουσιαστεί η Εργαλειοθήκη Δράσεων, περιλαμβάνοντας τους πόρους και τις οδηγίες που αυτή περιέχει. Θα εξηγηθεί ο τρόπος ενσωμάτωσης του παιχνιδιού και των δραστηριοτήτων στη διδασκαλία, και οι συμμετέχοντες θα σχεδιάσουν σύντομες δραστηριότητες που μπορούν να εφαρμόσουν στις τάξεις τους χρησιμοποιώντας το παιχνίδι και την Εργαλειοθήκη Δράσεων.

Τέλος, το εργαστήριο θα ολοκληρωθεί με μια σύντομη ενότητα συμπερασμάτων και κλεισίματος διάρκειας 10 λεπτών. Θα γίνει μια ανασκόπηση των κύριων σημείων του εργαστηρίου, θα δοθεί ευκαιρία για ερωτήσεις και απαντήσεις, και θα εκφραστούν ευχαριστίες προς τους συμμετέχοντες για τη συμμετοχή τους, παρέχοντας επίσης πληροφορίες για μελλοντικές επικοινωνίες και υποστήριξη.

Πίνακας 1. Πρόγραμμα εργαστηρίου

Ενότητα	Διάρκεια	Περιγραφή
Εισαγωγή και Παρουσίαση	15-20 λεπτά	Καλωσόρισμα, παρουσίαση του προγράμματος και του παιχνιδιού WeAreEurope SD.
Διερεύνηση και Αλληλεπίδραση	30-40 λεπτά	Οδηγίες για τη χρήση του παιχνιδιού, ατομική και ομαδική δραστηριότητα.
Συζήτηση και Ανατροφοδότηση	20-30 λεπτά	Ομαδική συζήτηση και συλλογική ανατροφοδότηση.
Εφαρμογή και Ενσωμάτωση	15-20 λεπτά	Παρουσίαση της Εργαλειοθήκης Δραστηριοτήτων, σχεδιασμός δραστηριοτήτων.
Συμπεράσματα και Κλείσιμο	10 λεπτά	Ανασκόπηση, ερωτήσεις και απαντήσεις, κλείσιμο και ευχαριστίες.

Βιβλιογραφικές Αναφορές

- AlAli R, Alsoud K, & Athamneh F. (2023). Towards a Sustainable Future: Evaluating the Ability of STEM-Based Teaching in Achieving Sustainable Development Goals in Learning. *Sustainability*, 15(16), 12542. <https://doi.org/10.3390/su151612542>
- European Commission. (n.d.). Sustainable Development Goals. International Partnerships. Retrieved June 20, 2024, from https://international-partnerships.ec.europa.eu/policies/sustainable-development-goals_en
- Giangrande, N., White, R. M., East, M., Jackson, R., Clarke, T., Saloff Coste, M., & Penha-Lopes, G. (2019). A competency framework to assess and activate education for sustainable development: Addressing the UN sustainable development goals 4.7 challenge. *Sustainability*, 11(10), 2832. <https://doi.org/10.3390/su11102832>
- Bratitsis, T. & Tsolopani, I., Ioannou, M., Nedelkou, O. (2016). *Framework for the key Citizenship competences*. Deliverable O1A1, WeAreEurope: Creating a cohesive Europe, EU PROJECT No. 2015-1-EL01-KA201-013919.
- Tsapara, M., Bratitsis, T. (2022). A board game for sustainable development education: Kindergarten students as game designers. *Lecture Notes in Networks and Systems*. 10.1007/978-3-030-96296-8_98.

Καλλιεργώντας την υπολογιστική σκέψη μέσω της δημιουργίας επιτραπέζιων παιχνιδιών με το προγραμματιζόμενο ρομπότ Bee-Bot

Μαρία Τσαπάρα, Θαρρενός Μπράτιτσης
tsaparamaria.2023@gmail.com, bratitsis@uowm.gr
Παιδαγωγικό Τμήμα Νηπιαγωγών, Πανεπιστήμιο Δυτικής Μακεδονίας

Περίληψη

Η δημιουργία επιτραπέζιων παιχνιδιών αποτελεί μία δημιουργική εκπαιδευτική προσέγγιση αλλά παράλληλα και ένα πολύ σημαντικό εργαλείο που συμβάλλει στην καλλιέργεια δεξιοτήτων όπως η επικοινωνία, η συνεργασία, η κριτική σκέψη και η δημιουργικότητα (4 C's). Το παρόν εργαστήριο, έχει σχεδιαστεί βασισμένο σε αυτή τη φιλοσοφία και απευθύνεται σε φοιτητές/φοιτήτριες Παιδαγωγικών Τμημάτων και εκπαιδευτικούς πρωτοβάθμιας εκπαίδευσης (Νηπιαγωγείου και πρώτων τάξεων του Δημοτικού). Έχει ως σκοπό να γνωρίσουν οι συμμετέχοντες/ουσες την προστιθέμενη αξία της δημιουργίας επιτραπέζιων παιχνιδιών μέσα από το πλαίσιο του Μηχανικού Σχεδιασμού, αξιοποιώντας προγραμματιζόμενο ρομπότ Bee-Bot στην εκπαιδευτική διαδικασία, συμβάλλοντας στην καλλιέργεια διεργασιών της Υπολογιστικής Σκέψης. Συνδυάζοντας την εκπαιδευτική ρομποτική με το σχεδιασμό επιτραπέζιων παιχνιδιών επιδιώκεται η καλλιέργεια της ΥΣ μέσα σε ένα διερευνητικό πλαίσιο μάθησης. Οι επιμορφούμενοι/ές θα προσπαθήσουν σε ένα συνεργατικό πλαίσιο να σχεδιάσουν επιτραπέζια παιχνίδια ώστε μελλοντικά να μπορέσουν να υλοποιήσουν σχετικές δραστηριότητες εμπλέκοντας δημιουργικά τους/τις μαθητές/μαθήτριες τους σε αυτή τη διαδικασία.

Λέξεις κλειδιά: Επιτραπέζια παιχνίδια, Υπολογιστική Σκέψη, Επιδαπέδιο ρομπότ Bee-Bot, Μηχανικός Σχεδιασμός

Εισαγωγή

Σύμφωνα με τον Wendell (2008), η φύση των παιδιών σχετίζεται με τις έννοιες του σχεδιασμού και της κατασκευής ως αποτέλεσμα της περιέργειάς τους, όταν παίζουν και σχεδιάζουν επιτραπέζια παιχνίδια με βάση τα ενδιαφέροντά τους και το πρόγραμμα σπουδών (Kuo et al., 2023), βοηθώντας τα να βελτιώσουν την μαθησιακή τους εμπειρία. Τα εκπαιδευτικά παιχνίδια και τα επιτραπέζια παιχνίδια, επίσης, μπορούν επίσης να χρησιμοποιηθούν ως εκπαιδευτικά εργαλεία χωρίς αποκλεισμούς, παρέχοντας ίσες ευκαιρίες μάθησης (Mehta, Bond & Sankar, 2022) και διασφαλίζοντας την καθολική συμμετοχή όλων των παιδιών (Ainscow, 2005; Nieminen, 2022).

Τα επιτραπέζια παιχνίδια αποτελούν ένα δυναμικό εργαλείο για την καλλιέργεια των παραμέτρων της υπολογιστικής σκέψης καθώς βασίζονται στη φιλοσοφία της επίλυσης προβλήματος, όπως υποστηρίζει ο Elofsson (2016), όπου οι παίκτες καλούνται να συνεργαστούν, να αξιοποιήσουν την κριτική τους σκέψη αναλύοντας πληροφορίες και αξιολογώντας δεδομένα, να λαμβάνουν αποφάσεις με βάση αυτά και να ακολουθούν κανόνες. Τα τελευταία χρόνια έχει αυξηθεί το ενδιαφέρον της εκπαιδευτικής κοινότητας απέναντι στην Υπολογιστική Σκέψη (ΥΣ), η οποία πλέον νοείται ως μία βασική ικανότητα του 21ου αιώνα (Jacob, Warschauer, 2018; Πεντέρη κ.ά., 2021) που έχει ήδη ενσωματωθεί σε Ευρωπαϊκό επίπεδο στο πρόγραμμα σπουδών αρκετών χωρών συμπεριλαμβανομένης και της Ελλάδας (Bocconi, et al., 2022).

Οι Busuttil et al., (2023) εστίασαν στην βιβλιογραφική τους ανασκόπηση στην σύνδεση της υπολογιστικής σκέψης με την προσχολική εκπαίδευση μέσα από την υλοποίηση μη συνδεδεμένων δραστηριοτήτων που προάγουν τον προγραμματισμό (unplugged activities) και την αξιοποίηση της εκπαιδευτικής ρομποτικής. Οι Τσαπάρα, Μέλλιου & Μπράτιτσης (2023), στην βιβλιογραφική τους ανασκόπηση που αφορούσε τον σχεδιασμό και την αξιοποίηση επιτραπέζιων παιχνιδιών στην εκπαιδευτική διαδικασία, για την καλλιέργεια παραμέτρων της ΥΣ, εντόπισαν πως συμβάλλουν στην ανάπτυξη της αλγοριθμικής σκέψης των παιδιών, καθώς σε πολλά επιτραπέζια παιχνίδια καλούνται να ακολουθήσουν μία σειρά βημάτων προκειμένου να επιτύχουν το στόχο τους, ενισχύοντας με αυτό τον τρόπο την κατανόηση των αλγορίθμων. Ευρήματα από έρευνα των Sorsana, Guizard & Trognon (2013) υπογραμμίζουν την αξία των επιτραπέζιων παιχνιδιών στην απόκτηση στρατηγικών κατανόησης και επικοινωνίας κανόνων από τα ίδια τα παιδιά, γεγονός που συνάδει με τα χαρακτηριστικά της έννοιας του αυτοματισμού στην ΥΣ.

Στο παρόν εργαστήριο επιδιώκεται η αξιοποίηση του επιδαπέδιου προγραμματιζόμενου ρομπότ Bee-Bot με σκοπό τη δημιουργία αυτοσχέδιων επιτραπέζιων παιχνιδιών. Η αξιοποίηση των επιδαπέδιων προγραμματιζόμενων ρομπότ Bee-Bot συμβάλλουν στην καλλιέργεια και ενίσχυση των παραμέτρων της υπολογιστικής σκέψης, ενώ παράλληλα τα παιδιά έχουν τη δυνατότητα να προγραμματίσουν διαδρομές και να μάθουν βασικές αρχές προγραμματισμού μέσα σε ένα ελκυστικό πλαίσιο μάθησης (Misirli & Komis, 2023).

Το επιδαπέδιο προγραμματιζόμενο ρομπότ BEE-BOT

Η ρομποτική κατά τους Druiin & Hendler (2000), παρέχει στα παιδιά τη δυνατότητα για αναστοχασμό πάνω στις ιδέες τους, παρατηρώντας ταυτόχρονα το αποτέλεσμα της προσπάθειας τους, ενώ όπως τονίζει η Ατματζίδου (2018,) με αυτό τον τρόπο τα παιδιά μεταβαίνουν από το στάδιο του «μαθαίνω για την τεχνολογία», στο στάδιο «μαθαίνω με την τεχνολογία» (Carbonaro, Rex & Chambers, 2004). Οι δραστηριότητες που σχεδιάζονται βασισμένες στην εκπαιδευτική ρομποτική, συχνά έχουν στοιχεία παιχνιδιού (Μισιρλή, Κόμης, 2012), δημιουργώντας με αυτό τον τρόπο ένα ελκυστικό πλαίσιο μάθησης ενώ παράλληλα καλλιεργούν ποικίλες δεξιότητες όπως η συνεργασία, η επικοινωνία και η δημιουργικότητα αλλά και παραμέτρους της Υπολογιστικής Σκέψης όπως ο αλγόριθμος, η εκσφαλμάτωση, η αναγνώριση μοτίβου και η αποδόμηση (Busuttil et al., 2023).

Το BeeBot ανήκει στην κατηγορία των περιπατητών δαπέδου (floor roamers) και αξιοποιείται αρκετά στην προσχολική και πρωτοσχολική ηλικία. Περιέχει κουμπιά που χρησιμοποιούνται για την εισαγωγή έως 200 εντολών. Δέχεται απλές εντολές κίνησης: ένα βήμα εμπρός, ένα βήμα πίσω, στρίψε δεξιά ή στρίψε αριστερά. Κάθε βήμα του επιδαπέδιου ρομπότ έχει μήκος 15 εκατοστά. Ο/η χρήστης δεν μπορεί να τροποποιήσει το μήκος του βήματος του ρομπότ ή τη γωνία κίνησης του, η οποία είναι 90 μοίρες. Το επιδαπέδιο ρομπότ μπορεί να αξιοποιηθεί και να υποστηρίξει το σχεδιασμό δραστηριοτήτων ενισχύοντας δεξιότητες επίλυσης προβλήματος, αλγοριθμικής, κριτικής σκέψης (Μισιρλή & Κόμης, 2012), χωρικού προσανατολισμού (Clements, Douglas & Sarama, 2002), εκσφαλμάτωσης (Misirli & Komis, 2023), αλλά και στη διδασκαλία ποικίλων γνωστικών αντικειμένων όπως τα μαθηματικά, οι εικαστικές τέχνες, η περιβαλλοντική εκπαίδευση (Gambin, 2023; Ρήτου, 2024).

Σκοπός του εργαστηρίου

Σκοπός του εργαστηρίου είναι η παρουσίαση επιτραπέζιων παιχνιδιών που δημιουργήθηκαν από τα παιδιά, αξιοποιώντας το επιδαπέδιο προγραμματιζόμενο ρομπότ Bee-Bot. Παράλληλα οι συμμετέχοντες/ουσες θα κληθούν να προβληματιστούν, να εργαστούν σε

ομάδες βιωματικά, να σχεδιάσουν, να υλοποιήσουν και να παρουσιάσουν τα δικά τους επιτραπέζια παιχνίδια, αναδεικνύοντας την προστιθέμενη αξία της ενσωμάτωσης δραστηριοτήτων, που προάγουν την υπολογιστική σκέψη, στην εκπαιδευτική διαδικασία.

Στόχοι του εργαστηρίου

Μέσα από την υλοποίηση του εργαστηρίου και με το σχεδιασμό επιτραπέζιων παιχνιδιών με την αξιοποίηση του επιδαπέδιου προγραμματιζόμενου ρομπότ Bee-Bot οι συμμετέχοντες/ουσες θα έχουν την δυνατότητα:

- Να έχουν κατανοήσει τη μεθοδολογία σχεδιασμού επιτραπέζιων παιχνιδιών βασισμένη στο μηχανικό σχεδιασμό,
- Να κατανοήσουν την σημασία της καλλιέργειας παραμέτρων της Υπολογιστικής Σκέψης
- Να ενσωματώσουν επιτραπέζια παιχνίδια σε σύνδεση με τα θεματικά πεδία του Νέου Προγράμματος Σπουδών για την Προσχολική Εκπαίδευση
- Να αντλήσουν έμπνευση μέσα από τα παραδείγματα των επιτραπέζιων παιχνιδιών που θα παρουσιαστούν
- Να καλλιεργήσουν δεξιότητες συνεργασίας, επικοινωνίας και δημιουργικότητας στο πλαίσιο της ομάδας τους.

Πρότερες γνώσεις

Δεν απαιτείται κάποια ιδιαίτερη γνώση τεχνολογίας πάρα μόνο όρεξη για μάθηση και συνεργασία. Θεωρείται δεδομένη η γνώση του ρόλου της συνεργασίας στην εκπαιδευτική διαδικασία καθώς και η συμβολή των τεχνολογιών σε αυτή μέσα στο πλαίσιο της διαθεματικότητας.

Συνολική διάρκεια

Το εργαστήριο θα έχει συνολική διάρκεια δύο ώρες.

Κοινό που απευθύνεται

Το εργαστήριο απευθύνεται σε φοιτητές/φοιτήτριες Παιδαγωγικών Τμημάτων και εκπαιδευτικούς πρωτοβάθμιας εκπαίδευσης (Νηπιαγωγείου και πρώτων τάξεων του Δημοτικού).

Δομή του εργαστηρίου

1η Φάση: Εισαγωγή: Καλωσόρισμα, δραστηριότητα γνωριμίας και ενημέρωση των συμμετεχόντων/ουσών για το σκοπό και τη διαδικασία του εργαστηρίου. Παρουσίαση θεωρητικού πλαισίου των μηχανισμών και των βασικών στοιχείων που διέπουν τα επιτραπέζια παιχνίδια, ενώ θα διευκρινιστούν οι όροι που χρησιμοποιούνται για το σχεδιασμό των επιτραπέζιων παιχνιδιών. Στη συνέχεια, θα ακολουθήσει παρουσίαση επιτραπέζιων παιχνιδιών με την αξιοποίηση του επιδαπέδιου ρομπότ Bee-Bot.

2η Φάση: Θα ακολουθήσει ο χωρισμός των συμμετεχόντων/ουσών σε ομάδες με συγκεκριμένους ρόλους. Το μεθοδολογικό πλαίσιο που θα ακολουθηθεί για το σχεδιασμό των επιτραπέζιων παιχνιδιών βασίζεται στα πέντε βήματα του μοντέλου του Μηχανικού σχεδιασμού (EDP), που προτείνεται από το το πρόγραμμα Engineering is Elementary (2016) του μουσείου επιστημών της Βοστώνης. Οι Tsapara & Bratitsis (2024), αξιοποίησαν τη

συγκεκριμένη μεθοδολογία προκειμένου να σχεδιαστεί ένα επιτραπέζιο παιχνίδι με παιδιά προσχολικής ηλικίας, προσαρμόζοντας τα πέντε βήματα του Μηχανικού Σχεδιασμού.

Οι επιμορφούμενοι/ες κατά τη διάρκεια του εργαστηρίου σχεδιάζουν το επιτραπέζιο παιχνίδι τους ακολουθώντας τα παρακάτω βήματα:

1) Ρωτώ (Ask): Κάθε ομάδα θα επιλέξει το κοινό στο οποίο απευθύνεται το παιχνίδι που θα δημιουργήσουν. Σε αυτό το σημείο είναι σημαντικό να διαλέξουν το θέμα του παιχνιδιού αλλά και να ορίσουν τους στόχους και τους κανόνες που θα διέπουν το παιχνίδι. 2) Φαντάζομαι (Imagine): Ακολουθεί καταιγισμός ιδεών αναφορικά με το περιεχόμενο του επιτραπέζιου παιχνιδιού. 3) Σχεδιάζω (Plan): Τα μέλη κάθε ομάδας συγκεντρώνουν πληροφορίες που σχετίζονται με τα στοιχεία του παιχνιδιού, επιλέγουν τους μηχανισμούς και προσδιορίζουν τα απαιτούμενα υλικά. 4) Δημιουργώ (Create): Κάθε ομάδα δημιουργεί το επιτραπέζιο παιχνίδι, δοκιμάζοντας τους μηχανισμούς του. 5) Δοκιμάζω (Test): Όλες οι ομάδες δοκιμάζουν τα επιτραπέζια παιχνίδια που δημιουργήθηκαν. Δίνεται χρόνος για ανατροφοδότηση και συζήτηση. Εάν κριθεί απαραίτητο γίνεται επανασχεδιασμός τμημάτων του επιτραπέζιου παιχνιδιού.

Το πέμπτο βήμα συνδέεται με την **3η φάση** του εργαστηρίου, όπου ακολουθεί η παρουσίαση των επιτραπέζιων παιχνιδιών που θα δημιουργηθούν, ώστε όλες οι ομάδες να αναστοχαστούν στηριζόμενες στις αρχές που διέπουν τον σχεδιασμό των επιτραπέζιων παιχνιδιών και να παρέχουν “εποικοδομητική” ανατροφοδότηση. Το εργαστήριο θα ολοκληρωθεί κατά την **4η φάση** με την επίλυση αποριών μέσω της αλληλεπίδρασης τόσο των συμμετεχουσών όσο και των εισηγητριών και την αξιολόγηση του εργαστηρίου, συμπληρώνοντας ένα ερωτηματολογίων αξιολόγησης.

Μετά την υλοποίηση του εργαστηρίου

Μετά την υλοποίηση του εργαστηρίου αναμένεται οι συμμετέχοντες/ουσες να έχουν κατανοήσει τη μεθοδολογία σχεδιασμού επιτραπέζιων παιχνιδιών βασισμένη στο μηχανικό σχεδιασμό, τη σημασία της καλλιέργειας παραμέτρων της Υπολογιστικής Σκέψης και την αξιοποίηση των επιδαιρέδιων προγραμματιζόμενων ρομπότ Bee-Bot. Να μπορούν να σχεδιάζουν τα δικά τους επιτραπέζια και να τα εντάσσουν στην εκπαιδευτική διαδικασία, αναπτύσσοντας παράλληλα δεξιότητες συνεργασίας, επικοινωνίας, δημιουργικότητας, επίλυσης προβλήματος και κριτικής σκέψης.

Βιβλιογραφικές Αναφορές

- Ainscow, M. (2005). Understanding the development of an inclusive education system. *Electronic Journal of Research in Educational Psychology*, 3(3), 5-20.
- Bocconi, S., Chiocciariello, A., Dettori, G., Ferrari, A., Engelhardt, K., Kampylis, P., & Punie, Y. (2016). Developing Computational Thinking: Approaches and Orientations in K-12 Education. *edMedia 2016–World conference on educational Media and Technology; Association for the Advancement of Computing in Education (AACE)* (pp 13-18), Waynesville, USA.
- Busuttill, L., Vassallo, D., Callus, J., Bratitsis, T., Tsapara, M., Melliou, K., Meireles, G., Tarraf Kojok, N., Koliakou, I., & Sousa, S. (2023). Promoting computational thinking in early childhood: a novel board game design. *ICERI2023 Proceedings* (pp 4868-4876). Seville, Spain.
- Carbonaro, M., Rex, M., & Chambers, J. (2004). Using LEGO Robotics in a Project-Based Learning Environment. *The Interactive Multimedia Electronic Journal of Computer Enhanced Learning*, 6(1).
- Clements, D.H., Douglas, H., & Sarama, J. (2002). The role of technology in early childhood learning. *Teaching Children Mathematics*, 8(6), 340-343.
- Druin, A., & Hendlar, J. (2000). *Robots for kids: Exploring new technologies for learning*. San Diego, CA: Academic Press.

- Elofsson, J., Gustafson, S., Samuelsson, J., & Träff, U. (2016). Playing number board games supports 5-year-old children's early mathematical development. *The Journal of Mathematical Behavior*, 43, 134-147.
- EiE. (2016). *The engineering design process*. Retrieved from www.eie.org/overview/engineeringdesign-process.
- Gambin, S.E. (2023). *The Bee-Bot in the assessment for learning of mathematical concepts*. Retrieved from <https://www.um.edu.mt/library/oar/handle/123456789/118574>.
- Jacob, S.R., & Warschauer, M. (2018). Computational Thinking and Literacy. *Journal of Computer Science Integration*, 1(1).
- Kuo, H.C., Weng, T.L, Chang, C.C., & Chang, C.Y. (2023). Designing Our Own Board Games in the Playful Space: Improving High School Student's Citizenship Competencies and Creativity through Game-Based Learning. *Sustainability*, 15(4), 2968.
- Mehta, A., Bond, J., & Sankar, C.S. (2022). Developing an Inclusive Education Game Using a Design Science Research Gestalt Method. *AIS Transactions on Human-Computer Interaction*, 14(4), 523-547.
- Misirli, A., & Komis, V. (2023). Computational thinking in early childhood education: The impact of programming a tangible robot on developing debugging knowledge. *Early Childhood Research Quarterly*, 65. 139-158. 10.1016/j.ecresq.2023.05.014.
- Nieminen, J.H. (2022). Assessment for Inclusion: rethinking inclusive assessment in higher education. *Teaching in Higher Education*, 19.
- Sorsana, C., Guizard, N., & Trognon, A. (2013). Preschool children's conversational skills for explaining game rules: Communicative guidance strategies as a function of type of relationship and gender. *European Journal of Psychology of Education*, 28(4), 1453-1475.
- Tsapara, M., & Bratitsis, T. (2023). Board Game Design by Children as an Assessment Mechanism in Kindergarten. A Case Study About Disability and Vulnerability. In *Interactive Mobile Communication, Technologies and Learning* (pp. 90-105). Cham: Springer Nature Switzerland. https://doi.org/10.1007/978-3-031-56075-0_9
- Wendell, K.B. (2008). *The theoretical and empirical basis for design-based science instruction for children*. Qualifying Paper, Tufts University.
- Ατματζίδου, (2018). *Η εκπαιδευτική ρομποτική ως μέσο ανάπτυξης της υπολογιστικής σκέψης και μεταγνώσης των μαθητών* [Διδακτορική διατριβή]. Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης.
- Μισιρλή, Α., & Κόμης, Β. (2012). Αναπαραστάσεις των παιδιών προσχολικής ηλικίας για το προγραμματιζόμενο παιχνίδι Bee-Bot. Στο Θ. Μπράττισης (επιμ.), *6ο Πανελλήνιο Συνέδριο «Διδακτική της Πληροφορικής»* (σσ. 331-340).
- Πεντέρη, Ε., Χλαπάνα, Ε., Μέλλιου, Κ., Φλυμπίδη, Α., & Μαρινάτου, Θ. (2021). *Πρόγραμμα Σπουδών Προσχολικής Εκπαίδευσης Νηπιαγωγείου*. Στο πλαίσιο της Πράξης «Αναβάθμιση των Προγραμμάτων Σπουδών και Δημιουργία Εκπαιδευτικού Υλικού Πρωτοβάθμιας και Δευτεροβάθμιας Εκπαίδευσης» του ΙΕΠ με MIS 5035542.
- Ρήτου, Ε. (2024). *Μια διδακτική αξιοποίηση για τη ζωγραφική τέχνη του Bee-bot μέσω της μεθοδολογίας FERTILE σε μαθητές προσχολικής ηλικίας: εξερευνώντας την υπολογιστική σκέψη πριν και κατά τον προγραμματισμό του ρομπότ* [Διπλωματική εργασία]. Τμήμα Μηχανικών Πληροφορικής και Υπολογιστών, Πανεπιστήμιο Δυτικής Αττικής.
- Τσαπάρα, Μ., Μέλλιου, Κ., & Μπράττισης, Θ. (2023). Καλλιέργεια Υπολογιστικής Σκέψης μέσω επιτραπέζιων παιχνιδιών σε μικρές ηλικίες. Επισκόπηση πεδίου. Στο Ι. Καζανίδης, Α. Τσινάκος (Επιμ.), *Πρακτικά Εργασιών 11ου Πανελληνίου Συνεδρίου «Διδακτική της Πληροφορικής»* (σσ. 64-71).

Εναέρια εκπαιδευτική ρομποτική: Δυνατότητες, προοπτικές και προκλήσεις των drones

Τρύφωνας Σιβένας, Γεώργιος Κουτρομάνος, Γεώργιος Γεωργιάδης
sivenastrif@primedu.uoa.gr, koutro@primedu.uoa.gr, gegeorgi@primedu.uoa.gr
Εργαστήριο Πληροφορικής, Παιδαγωγικό Τμήμα Δημοτικής Εκπαίδευσης, Εθνικό και
Καποδιστριακό Πανεπιστήμιο Αθηνών

Περίληψη

Το Εργαστήριο εστιάζει στις δυνατότητες της νέας γενιάς εναέριων ρομπότ, γνωστών ως drones, στη διδασκαλία και τη μάθηση, στον προγραμματισμό και την πτήση τους μέσω εφαρμογών προσομοίωσης και οπτικού προγραμματισμού. Απευθύνεται σε αρχάριους, σε σχέση με την εκπαιδευτική ρομποτική, εκπαιδευτικούς πρωτοβάθμιας και δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης, καθώς και σε φοιτητές/τριες που μελλοντικά προτίθενται να αξιοποιήσουν τα drones στο πλαίσιο της ρομποτικής στη διδασκαλία τους. Το Εργαστήριο αποτελείται από τρεις φάσεις. Στην Φάση Α', αναφέρονται τα πλεονεκτήματα της εναέριας ρομποτικής στην εκπαίδευση καθώς και τα είδη των drones που μπορούν να αξιοποιηθούν σε τοπικά και άτυπα περιβάλλοντα μάθησης. Στη Φάση Β', παρουσιάζονται οι δυνατότητες προγραμματισμού των drones σε περιβάλλον οπτικού προγραμματισμού. Παράλληλα, οι συμμετέχοντες/ουσες εξοικειώνονται με το περιβάλλον προσομοίωσης πτήσης που περιλαμβάνεται στην ίδια εφαρμογή. Στη Φάση Γ', οι συμμετέχοντες/ουσες αναπτύσσουν κώδικα οπτικού προγραμματισμού σύμφωνα με σχετικά παραδείγματα και πραγματοποιούν πτήση με τα drones, μέσω συσκευών κινητής τεχνολογίας.

Λέξεις κλειδιά: Εκπαιδευτική ρομποτική, Εναέρια ρομπότ, Drones, Οπτικός Προγραμματισμός

Εισαγωγή

Οι τεχνολογικές εξελίξεις, που παρατηρήθηκαν τα τελευταία χρόνια στους τομείς της μηχανικής, της πληροφορικής και των τηλεπικοινωνιών, συνέβαλαν στη διαμόρφωση μιας νέας γενιάς ρομποτικής με εφαρμογές σε διάφορα πεδία μεταξύ των οποίων και στην εκπαίδευση (Κουτρομάνος, 2021). Έτσι, σήμερα μιλούμε για εκπαιδευτική ρομποτική η οποία διακρίνεται σε υποβρύχια, επίγεια και εναέρια (Fulton et al., 2019; Rubio et al., 2019).

Στην εκπαίδευση, η επίγεια ρομποτική ξεκίνησε στις αρχές της δεκαετίας του 1980 (Papert, 2002). Από τότε μέχρι σήμερα δημιουργήθηκαν διάφορα ρομπότ εδάφους για εκπαιδευτική χρήση (π.χ., Lego Mindstorms NXT, Bee-bot), τα οποία οι μαθητές/τριες μπορούν να τα συναρμολογήσουν, να αλληλεπιδράσουν με αυτά καθώς και να τα προγραμματίσουν μέσω κώδικα οπτικού προγραμματισμού (π.χ., Logo, Scratch).

Προηγούμενες έρευνες έχουν δείξει πως τα εκπαιδευτικά ρομπότ εδάφους έχουν θετική επίδραση στη διδασκαλία και στη μάθηση, όπως για παράδειγμα την ενεργή συμμετοχή των μαθητών/τριών στο μάθημα, την αύξηση κινήτρων, καθώς και την επίλυση προβλημάτων (π.χ., Belraeme et al., 2018; Smakman et al., 2021). Σε αντίθεση, με την επίγεια, η έρευνα στην υποβρύχια εκπαιδευτική ρομποτική ξεκίνησε προς τα τέλη της δεκαετίας του 2000. Αν και η αξιοποίησή της στη σχολική πρακτική δεν παρουσιάζει το έντονο ενδιαφέρον της επίγειας, ωστόσο τα διαθέσιμα ερευνητικά δεδομένα δείχνουν θετικά μαθησιακά αποτελέσματα (π.χ., Bambasidis et al., 2021; Stolkin et al., 2007).

Όσον αφορά την εναέρια ρομποτική, αυτή ξεκίνησε να αξιοποιείται στην εκπαίδευση από τις αρχές της δεκαετίας του 2010 (Κουτρομάνος, 2021; Sivenas & Koutromanos, 2022a),

αξιοποιώντας εναέρια ρομπότ που παρουσιάζονται με διάφορες ονομασίες όπως «απομακρυσμένο σύστημα χειρισμού αεροσκάφους» (Remote Piloted Aircraft System - RPAS), «μη επανδρωμένο εναέριο όχημα» (Unmanned Aerial Vehicle - UAV), ή «drones» (Garopon & Razinkova, 2012; Sivenas & Koutromanos, 2022a). Είναι σημαντικό να τονιστεί ότι ο όρος «εναέρια ρομποτική» προέρχεται από τον αγγλικό όρο “aerial robotics” και η μετάφρασή του στα ελληνικά θα μπορούσε να περιλαμβάνει πιθανόν και άλλους όρους, όπως “ρομποτική των εναέριων μέσων/ή των εναέριων ρομπότ/ή των εναέριων ρομποτικών συστημάτων». Ως drone ορίζεται ένα μη επανδρωμένο υπάμενο ρομπότ, που είναι ικανό να πραγματοποιήσει αυτόνομα μια πτήση ή μπορεί να το χειρίζεται απομακρυσμένα ένας χρήστης (Federal Aviation Authority, 2024).

Τα drones που αφορούν την εκπαίδευση είναι δύο κατηγοριών. Στην πρώτη κατηγορία ανήκουν τα προ-κατασκευασμένα drones (Commercial-off-the-shelf drones) (Tezza & Andujar, 2019), όπως για παράδειγμα τα “DJI Ryze Tello for education”, “Makeblock Airblock for STEAM education” και “Parrot mambo education”. Στη δεύτερη κατηγορία ανήκουν αυτά που απαιτούν συναρμολόγηση από τον χρήστη, γνωστά ως πακέτο συναρμολόγησης drone (construction kit). Μέσω αυτών των drones οι μαθητές/τριες μπορούν να τα προγραμματίσουν μέσω περιβάλλοντος οπτικού προγραμματισμού (π.χ., Ryze Tello, DJI Spark) ώστε να πραγματοποιήσουν μια πτήση, να συλλέξουν σε πραγματικό χρόνο εναέρια δεδομένα (π.χ., ταχύτητα, απόσταση, ύψος) καθώς και να καταγράψουν και να αναμεταδώσουν δεδομένα (π.χ., λήψη φωτογραφίας, βίντεο).

Ο χειρισμός τους γίνεται μέσω πληθώρας χειριστηρίων (π.χ., έξυπνο κινητό τηλέφωνο, τάμπλετ, υπολογιστή, gamepad) ενώ οι κατασκευάστριες εταιρείες προσφέρουν πλατφόρμες προσομοίωσης ώστε να εξοικειωθούν οι μαθητές/τριες με τον χειρισμό και προγραμματισμό των drones (π.χ., DJI fly, Droneblocks, Tynker, Playgrounds) (Sivenas & Koutromanos, 2022b). Η ανασκόπηση της βιβλιογραφίας έχει αναδείξει τη θετική επίδραση των drones στη διδασκαλία και στη μάθηση. Μεταξύ άλλων γίνεται αναφορά στην αυξημένη συμμετοχή των μαθητών/τριών στο μάθημα και στη «μετατροπή» τους από παθητικούς χρήστες σε ενεργούς (Tezza et al., 2020) όπως και στην ανάπτυξη ενός αριθμού δεξιοτήτων όπως, κριτικής σκέψης και επίλυσης προβλημάτων (Chen et al., 2018). Επιπρόσθετα, γίνεται αναφορά πως τα drones προσφέρουν μια διαφορετική οπτική του κόσμου από ψηλά, κάτι που ονομάζεται «bird’s-eye view» (Fung & Watts, 2017) αλλά και πως είναι ένα χρήσιμο μαθησιακό εργαλείο (Fokides et al., 2017; Shadiev & Yi, 2022; Yeung et al., 2024). Γενικά, η νέα γενιά των drones που αφορούν την εκπαίδευση δίνουν τη δυνατότητα να αξιοποιηθούν είτε από έμπειρους/ες εκπαιδευτικούς στο πλαίσιο της εκπαίδευσης STEM και γενικότερα της ρομποτικής αλλά και από άλλες ειδικότητες εκπαιδευτικών πρωτοβάθμιας και δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης σε διάφορα γνωστικά αντικείμενα που αφορούν ποικίλες δραστηριότητες είτε σε τυπικά ή σε άτυπα περιβάλλοντα μάθησης.

Σκοπός του Εργαστηρίου είναι η ενημέρωση των συμμετεχόντων/ουσών για τις δυνατότητες της νέας γενιάς εναέριων ρομπότ, γνωστών ως drones, στη διδασκαλία και τη μάθηση καθώς και η ενασχόλησή τους με τον προγραμματισμό και την πτήση τους μέσω εφαρμογών προσομοίωσης και οπτικού προγραμματισμού.

Χαρακτηριστικά των εκπαιδευτικών Drones

Τα εκπαιδευτικά drones σύμφωνα με τον τρόπο απογείωσής τους διακρίνονται σε δύο κατηγορίες: σε πολυκόπτερα ή πολυκινητήρια (multirotor/multicopter) και σε σταθερών πτερυγίων (fixed wing drones) (Boon et al., 2017) (βλ., Εικόνα 1). Η πρώτη κατηγορία των πολυκινητήριων drones αποτελείται από έναν αριθμό μοτέρ και ελίκων. Έτσι υπάρχουν δίκόπτερα, τρικόπτερα, τετρακόπτερα, εξακόπτερα, κτλ. Ορισμένα χαρακτηριστικά που έχει

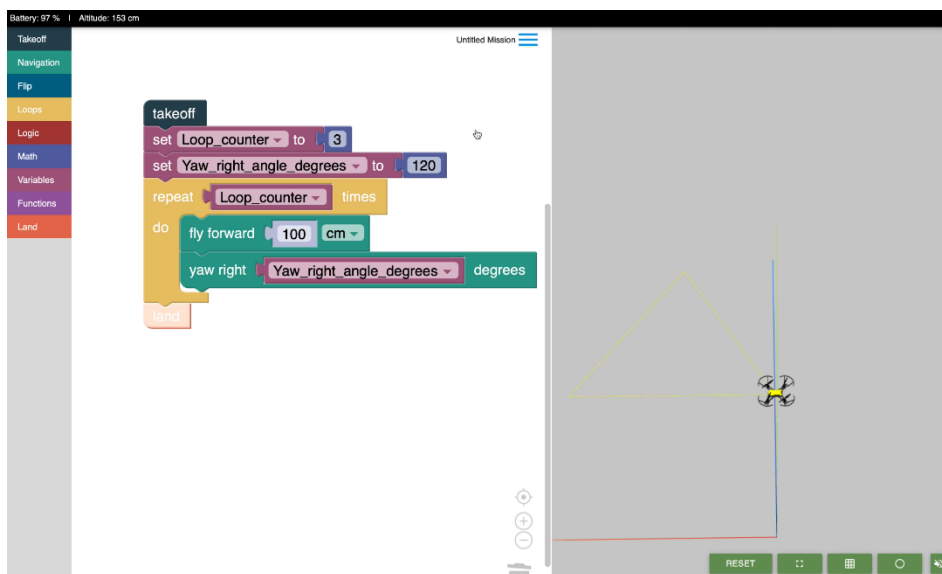
αναδείξει η ερευνητική βιβλιογραφία σε αυτή την κατηγορία drones αφορά στη δυνατότητα τους να απογειώνονται κάθετα, γεγονός που σημαίνει πως απαιτείται ελάχιστος χώρος για την απογείωσή τους. Επίσης, είναι ικανά να πετάξουν σε εσωτερικό και εξωτερικό χώρο, μπορούν να αιωρούνται (hover) σε ένα σταθερό σημείο και θεωρούνται ευέλικτα σε γρήγορες κινήσεις αποφυγής εμποδίων (μανούβρες) (Vergouw et al., 2016). Από την άλλη πλευρά, τα drones σταθερών πτερυγίων απογειώνονται οριζόντια. Κατά συνέπεια απαιτούν περισσότερο χώρο, δεν μπορούν να αιωρηθούν, αλλά μπορούν να καλύψουν μεγαλύτερο εύρος απόστασης σε σύγκριση με τα πολυκινητήρια drones. Αρκετοί ερευνητές αναφέρουν πως είναι καταλληλότερα για εξωτερικούς χώρους (Li et al., 2020), όπως για παράδειγμα το προαύλιο ενός σχολείου.



Εικόνα 1. Παράδειγμα τετρακόπτερου Ryze Tello (αριστερά) και fixed wing drone Parrot Disco (δεξιά)

Τα drones ανεξαρτήτως κατηγορίας έχουν ορισμένα χαρακτηριστικά τα οποία βασίζονται στην τεχνολογία που έχουν ενσωματωμένη αλλά και στην εναέρια φύση τους. Ειδικότερα, τα drones φέρουν μια κάμερα που μπορεί να είναι προεγκατεστημένη, ή να υπάρχει υποδοχή για τοποθέτησή της από τον χρήστη. Μέσω της κάμερας μπορεί να γίνει η συλλογή φωτογραφιών, βίντεο καθώς και η αναμετάδοση του καταγραφόμενου περιεχομένου σε πραγματικό χρόνο. Όπως προαναφέρθηκε, τα drones μπορούν να συλλέξουν εναέρια δεδομένα και το πετυχαίνουν χρησιμοποιώντας έναν αριθμό αισθητήρων. Μπορούν για παράδειγμα να μετρήσουν, ύψος, ταχύτητα, απόσταση, βαρομετρική πίεση ενώ αν ένας χρήστης επιθυμεί να συλλέξει επιπρόσθετα δεδομένα μπορεί να τοποθετήσει αντίστοιχους αισθητήρες στο drone για τη συλλογή των δεδομένων. Μερικοί από τους αισθητήρες που χρησιμοποιεί το drone αφορούν το GPS, βελτίωσης πτήσης (σταθεροποιούν το drone και ομαλοποιούν «απώτους» χειρισμούς του χρήστη), αποφυγής εμποδίων καθώς και αυτοματοποιημένης απογείωσης και προσγείωσης.

Ο προγραμματισμός των drones μπορεί να πραγματοποιηθεί μέσω έξυπνου κινητού τηλεφώνου, τάμπλετ ή και υπολογιστή. Τα εκπαιδευτικά drones διαθέτουν γραφικό περιβάλλον προγραμματισμού τύπου Scratch. Ο χρήστης μπορεί να προγραμματίσει το drone ώστε να πραγματοποιήσει μια προγραμματισμένη πτήση. Ένας χρήστης που δεν είναι ιδιαίτερα εξοικειωμένος/η (π.χ., εκπαιδευτικός χωρίς εμπειρία ή μαθητής/τρια) μπορεί να δημιουργήσει το οπτικό πρόγραμμα και να δοκιμάσει το αποτέλεσμα του σε έναν προσομοιωτή. Αφού βεβαιωθεί ότι ο κώδικάς του δουλεύει, σε επόμενο στάδιο μπορεί να τον εφαρμόσει στο κανονικό drone (βλ., Εικόνα 2).



Εικόνα 2. Το περιβάλλον της εφαρμογής droneblocks. Στα αριστερά βρίσκεται το περιβάλλον οπτικού προγραμματισμού, ενώ στα δεξιά παρουσιάζεται σε πραγματικό χρόνο η αναπαράσταση της προσομοίωσης του κώδικα

Εκπαιδευτική προστιθέμενη αξία

Ο βιωματικός τρόπος προσέγγισης του Επιμορφωτικού Εργαστηρίου μπορεί να προσφέρει στους/στις συμμετέχοντες/ουσες τη δυνατότητα να έρθουν σε επαφή με την τεχνολογία των εναέριων ρομπότ, να κατανοήσουν τις μεθοδολογίες χειρισμού τους καθώς και να αποκτήσουν βασικές γνώσεις οπτικού προγραμματισμού τους. Οι συμμετέχοντες/ουσες στο Εργαστήριο μπορούν επίσης να αποκτήσουν τη γνώση και την εμπειρία ώστε να είναι σε θέση με απλό εξοπλισμό (μόνο με έναν υπολογιστή, μία ταμπλέτα ή μία συσκευή κινητής τεχνολογίας) και ένα drone να δημιουργήσουν τα δικά τους σενάρια οπτικού προγραμματισμού πτήσεων ώστε να τα αξιοποιήσουν μελλοντικά με τους/τις μαθητές/τριές τους στην εκπαιδευτική διαδικασία.

Κοινό στο οποίο απευθύνεται

Το Εργαστήριο, απευθύνεται σε αρχάριους/ιες με την εκπαιδευτική ρομποτική, εκπαιδευτικούς πρωτοβάθμιας και δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης καθώς και σε φοιτητές/τριες που μελλοντικά προτίθενται να αξιοποιήσουν τα drones στο πλαίσιο της ρομποτικής στη διδασκαλία τους.

Διάρκεια του Επιμορφωτικού Εργαστηρίου

Για την υλοποίηση του Εργαστηρίου, αξιοποιούνται 6 Ryze Tello drone for STEM education©. Τα συγκεκριμένα drones έχουν μέση διάρκεια πτήσης 8-14 λεπτά. Η επιλογή των συγκεκριμένων εκπαιδευτικών drones έγινε σύμφωνα με τέσσερα κριτήρια. Το πρώτο αφορά το γεγονός πως είναι το drone που έχει χρησιμοποιηθεί περισσότερο στην ερευνητική βιβλιογραφία από την ημερομηνία κυκλοφορίας του. Το δεύτερο αφορά τους αισθητήρες και

την ενσωματωμένη κάμερα που φέρει, γεγονός που επιτρέπει την συλλογή δεδομένων σε πραγματικό χρόνο. Το τρίτο αφορά τα μέσα προστασίας που έχει γύρω από τις προπέλες, στους έλικές του, για την αποφυγή τραυματισμών (βλ., Σχήμα 1) που επιτρέπουν με ασφάλεια την πτήση σε εσωτερικό και εξωτερικό χώρο. Το τέταρτο αφορά το γεγονός πως είναι συμβατό με τις περισσότερες εφαρμογές προγραμματισμού και προσομοίωσης drone. Επίσης, στο Εργαστήριο δίνεται η δυνατότητα στους/στις συμμετέχοντες/ουσες να γνωρίσουν τις δυνατότητες του DJI First-Person view drone (Avata FPV) καθώς και του drone παλάμης, το Crazyflie. Από την πλευρά του λογισμικού χρησιμοποιείται η εφαρμογή droneblocks (Droneblocks, 2024) που είναι κατάλληλη για χρήση σε υπολογιστή όσο και σε έξυπνο κινητό τηλέφωνο ή τάμπλετ. Για την επιτυχημένη οργάνωση του Εργαστηρίου οι συμμετέχοντες/ουσες χρειάζεται να εργαστούν ανά ομάδες των δύο σε υπολογιστές, σε Εργαστήριο Πληροφορικής, καθώς και η ύπαρξη έξυπνων κινητών τηλεφώνων ή τάμπλετ με σύνδεση στο διαδίκτυο.

Οργάνωση του Εργαστηρίου

Το Εργαστήριο διεξάγεται σε τρεις φάσεις: Στην Φάση Α', αναφέρονται τα πλεονεκτήματα της εναέριας ρομποτικής στην εκπαίδευση καθώς και τα είδη των drones που μπορούν να αξιοποιηθούν σε τυπικά και άτυπα περιβάλλοντα μάθησης. Στη Φάση Β', παρουσιάζονται οι δυνατότητες προγραμματισμού των drones σε περιβάλλον οπτικού προγραμματισμού μέσω της εφαρμογής droneblocks. Παράλληλα, οι συμμετέχοντες/ουσες εξοικειώνονται με το περιβάλλον προσομοίωσης πτήσης που περιλαμβάνεται στην ίδια εφαρμογή. Στη Φάση Γ', οι συμμετέχοντες/ουσες αναπτύσσουν κώδικα οπτικού προγραμματισμού σύμφωνα με σχετικά παραδείγματα και πραγματοποιούν πτήση με τα διαθέσιμα drones.

Βιβλιογραφικές Αναφορές

- Bampasidis, G., Piperidis, D., Papakonstantinou, P., Stathopoulos, D., Troumpetari, C., & Poutos, P. (2021). Hydrobots, an underwater robotics STEM project. Introduction of engineering design process in secondary education. *Advances in Engineering Education*, 9(1). https://drive.google.com/file/d/1zjzv7Oh_UVTt1K0jcnvKv7itjDnhlmMh/view
- Belpaeme, T., Kennedy, J., Ramachandran, A., Scassellati, B., & Tanaka, F. (2018). Social robots for education: A review. *Science Robotics*, 3(21). <https://doi.org/10.1126/scirobotics.aat5954>
- Boon, M. A., Drijfhout, A. P., & Tesfamichael, S. (2017). Comparison of a fixed-wing and multi-rotor UAV for environmental mapping applications: A case study. *The International Archives of the Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences*, XLII-2/W6, 47–54. <https://doi.org/10.5194/isprs-archives-xlii-2-w6-47-2017>
- Chen, C.-J., Huang, Y.-M., Chang, C.-Y., & Liu, Y.-C. (2018). Exploring the learning effectiveness of “the STEAM education of flying and assembly of drone.” *Proceedings of Seventh International Conference of Educational Innovation through Technology (EITT)*, New Zealand. <https://doi.org/10.1109/eitt.2018.00021>
- DroneBlocks (2024). *Droneblocks app & curriculum - learn to code with drones!*. Retrieved from <https://droneblocks.io/>
- Federal Aviation Authority (2024). *Unmanned Aircraft Systems (UAS)*. Unmanned Aircraft Systems (UAS) Federal Aviation Administration. Retrieved from <https://www.faa.gov/uas>
- Fokides, E., Papadakis, D., & Kourtis-Kazoullis, V. (2017). To drone or not to drone? Results of a pilot study in primary school settings. *Journal of Computers in Education*, 4(3), 339–353. <https://doi.org/10.1007/s40692-017-0087-4>
- Fulton, M., Edge, C., & Sattar, J. (2019). Robot communication via motion: closing the underwater Human-Robot Interaction loop. *Proceedings of International Conference on Robotics and Automation (ICRA)*, Canada. <https://doi.org/10.1109/icra.2019.8793491>

- Fung, F. M., & Watts, S. (2017). The application of drones in Chemical Education for Analytical Environmental Chemistry. *ACS Symposium Series*, 155–169. <https://doi.org/10.1021/bk-2017-1270.ch009>
- Gaponov, I., & Razinkova, A. (2012). Quadcopter design and implementation as a multidisciplinary engineering course. *Proceedings of IEEE International Conference on Teaching, Assessment, and Learning for Engineering (TALE)*. <https://doi.org/10.1109/tale.2012.6360335>
- Li, B., Sun, J., Zhou, W., Wen, C.-Y., Low, K. H., & Chen, C.-K. (2020). Transition optimization for a VTOL tail-sitter UAV. *IEEE/ASME Transactions on Mechatronics*, 25(5), 2534–2545. <https://doi.org/10.1109/tmech.2020.2983255>
- Papert, S. (2002). The turtle's long slow trip: Macro-educological perspectives on microworlds. *Journal of Educational Computing Research*, 27(1), 7–27. <https://doi.org/10.2190/XG11-B72E-JK04-K8TA>
- Rubio, F., Valero, F., & Llopis-Albert, C. (2019). A review of mobile robots: Concepts, methods, theoretical framework, and applications. *International Journal of Advanced Robotic Systems*, 16(2), 172988141983959. <https://doi.org/10.1177/1729881419839596>
- Shadiev, R., & Yi, S. (2022). A systematic review of UAV applications to education. *Interactive Learning Environments*, 31(10), 6165–6194. <https://doi.org/10.1080/10494820.2022.2028858>
- Sivenas, T., & Koutromanos, G. (2022a). Aerial robots: To use or not to use them in teaching and learning? In *Lecture notes in educational technology* (pp. 285–318). https://doi.org/10.1007/978-981-19-0568-1_14
- Sivenas, T., & Koutromanos, G. (2022b). Using mobile applications to interact with drones: A teachers' perception study. In *Lecture notes in networks and systems* (pp. 657–668). https://doi.org/10.1007/978-3-030-96296-8_59
- Smakman, M. H., Konijn, E. A., Vogt, P., & Pankowska, P. (2021). Attitudes towards social robots in education: Enthusiast, practical, troubled, sceptic, and mindfully positive. *Robotics*, 10(1), 24–32. <https://doi.org/10.3390/robotics10010024>
- Stolkin, R., Hotaling, L., Shery, R. P., & Sheppard, K. (2007). A paradigm for vertically integrated curriculum innovation – how curricula were developed for school students using underwater robotics. *Proceedings of International conference on Engineering Education* (pp. 5–10), USA.
- Tezza, D., & Andujar, M. (2019). The state-of-the-art of human–drone interaction: A survey. *IEEE Access*, 7, 167438–167454. <https://doi.org/10.1109/ACCESS.2019.2953900>
- Tezza, D., Garcia, S., & Andujar, M. (2020). Let's learn! An initial guide on using drones to teach STEM for children. In *Learning and Collaboration Technologies. Human and Technology Ecosystems* (pp. 530–543). Springer International Publishing. https://doi.org/10.1007/978-3-030-50506-6_3
- Vergouw, B., Nagel, H., Bondt, G., & Custers, B. (2016). Drone technology: Types, payloads, applications, frequency spectrum issues and future developments. *Information Technology and Law Series*, 21–45. https://doi.org/10.1007/978-94-6265-132-6_2
- Yeung, R. C. Y., Yeung, C. H., Sun, D., & Looi, C. K. (2024). A systematic review of Drone integrated STEM education at secondary schools (2005–2023): Trends, pedagogies, and learning outcomes. *Computers and Education*, 212, 104999. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2024.104999>
- Κουτρομάνος, Γ. (2021). Εναέρια ρομποτική στην εκπαίδευση: Υπάρχουσα κατάσταση, δυνατότητες και προκλήσεις. Στο Καμέας Α., & Παπαδάκης Σπ., (Επιμ.), *Πρακτικά Εκπαιδευτικοί & Εκπαίδευση STE(A)M*, (σσ. 29–41), Πάτρα, Ελλάδα: ΕΑΠ: ISBN: 978-618-5497-24-8. <https://shorturl.at/e3ihl>

Σχεδιάζουμε μαζί στην πλατφόρμα της κοινότητας “FERTILE” δραστηριότητες Εκπαιδευτικής Ρομποτικής και Τέχνης για την καλλιέργεια δεξιοτήτων Υπολογιστικής Σκέψης

Ναυσικά Παππα¹, Μαρία Τζελέπη¹, Κυπαρισσία Παπανικολάου^{1,2}, Ελένη
Ζαλαβρά¹, Juan Ignacio Asensio Pérez³, Mohamed Saban³, Yannis Dimitriadis³
npappa@uniwa.gr, mtzelepi@uniwa.gr, kpapanikolaou@aspete.gr, ezalavra@uniwa.gr,
juaase@tel.uva.es, saban@gsic.uva.es, yannis@tel.uva.es

¹ Πανεπιστήμιο Δυτικής Αττικής

² Ανώτατη Σχολή Παιδαγωγικής και Τεχνολογικής Εκπαίδευσης

³ Universidad de Valladolid

Σκοπός εργαστηρίου

Η Υπολογιστική Σκέψη (ΥΣ), αν και εμφανίστηκε στο προσκήνιο ως έννοια που σχετίζεται με την Επιστήμη των Υπολογιστών, γρήγορα εδραιώθηκε στο πλαίσιο των βασικών δεξιοτήτων ζωής, όπως η ανάγνωση, η γραφή και η αριθμητική (Wing, 2006). Η ΥΣ περιλαμβάνει δεξιότητες όπως η Αφαίρεση, η Αποσύνθεση, η Αναγνώριση Μοτίβων, η Αλγοριθμική Σκέψη, και η Αξιολόγηση (Selby & Wollard, 2013). Τα τελευταία χρόνια, η ΥΣ θεωρείται έννοια-κλειδί στην εκπαίδευση και πολλές χώρες παγκοσμίως έχουν αναθεωρήσει τα προγράμματα σπουδών ώστε να την ενσωματώσουν σε διάφορα εκπαιδευτικά πλαίσια (Bocconi κ.ά., 2022).

Η Εκπαιδευτική Ρομποτική (ΕΡ) λόγω της έντονης σύνδεσής της με διαδικασίες επίλυσης προβλήματος, εμφανίζεται όλο και περισσότερο να αξιοποιείται για την καλλιέργεια της ΥΣ σε μαθητές όλων των ηλικιών (Bocconi κ.ά., 2022). Παράλληλα όμως, σημαντική θεωρείται τα τελευταία χρόνια και η συμβολή των Τεχνών (όπως τα Εικαστικά, η Μουσική, η Θεατρική Αγωγή, η Ελληνική και Ξένη Λογοτεχνία) τόσο στην ενίσχυση της δημιουργικότητας των μαθητών όσο και στην προώθηση δεξιοτήτων ΥΣ (Yeni κ.ά., 2023).

Σκοπός του εργαστηρίου είναι η εξοικείωση των συμμετεχόντων με την ΥΣ ως μία διάσταση που διέπει διάφορα γνωστικά πεδία και γι αυτό μπορεί να αποτελέσει γέφυρα επικοινωνίας μεταξύ διαφορετικών μαθημάτων και ειδικοτήτων εκπαιδευτικών.

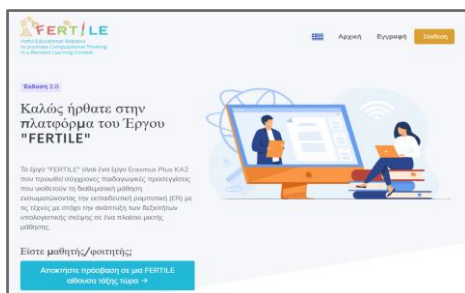
Επιπλέον, το εργαστήριο σκοπεύει να υποστηρίξει εκπαιδευτικούς (υποψήφιους και εν ενεργεία) διαφορετικών ειδικοτήτων, να συνεργαστούν προκειμένου να σχεδιάσουν διαθεματικές δραστηριότητες που καλλιεργούν ΥΣ συνδυάζοντας ΕΡ και Τέχνες. Η πρόκληση της συνεργασίας εκπαιδευτικών διαφορετικών ειδικοτήτων για τον σχεδιασμό διαθεματικών δραστηριοτήτων υποστηρίζεται θέτοντας την ΥΣ ως πρωταρχικό μαθησιακό στόχο που γεφυρώνει τις διαφορές των γνωστικών πεδίων χωρίς παράλληλα να αναιρεί τους στόχους του αναλυτικού προγράμματος. Η συνεργασία των εκπαιδευτικών και ο σχεδιασμός των δραστηριοτήτων πραγματοποιείται μέσω της πλατφόρμας της κοινότητας “FERTILE” (FERTILE Community Platform). Σε αυτή την πλατφόρμα, οι συμμετέχοντες έχουν την δυνατότητα να συν-σχεδιάσουν διαθεματικές δραστηριότητες που καλλιεργούν ΥΣ σε ένα υποστηρικτικό πλαίσιο που προσφέρει η μεθοδολογία σχεδιασμού “FERTILE”.

Ψηφιακό περιβάλλον και εκπαιδευτική προστιθέμενη αξία

Στο πλαίσιο του εργαστηρίου οι συμμετέχοντες θα έχουν τη δυνατότητα να χρησιμοποιήσουν την πλατφόρμα της κοινότητας “FERTILE” (βλ. Εικόνα 1) που είναι διαθέσιμη στη διεύθυνση <https://fertile.gsic.uva.es>. Η πλατφόρμα σχεδιάστηκε στο πλαίσιο του έργου “FERTILE: Έντεχνη ΕΡ για την προώθηση ΥΣ σε Μικτό Πλαίσιο”, ένα έργο Erasmus+ για Σύμπραξη οργανισμών στην Ανώτατη Εκπαίδευση (<https://fertile-project.eu/>).

Η πλατφόρμα είναι διαθέσιμη σε 5 γλώσσες (Ελληνικά, Αγγλικά, Ισπανικά, Τσέχικα, Σλοβάκικα) και αναπτύχθηκε για να υποστηρίξει μια διεθνή κοινότητα εκπαιδευτικών με κοινό ενδιαφέρον το σχεδιασμό διαθεματικών projects που συνδυάζουν ΕΡ με Τέχνες τα οποία στη συνέχεια θα αποκαλούμε έντεχνα projects ΕΡ. Η προστιθέμενη εκπαιδευτική αξία της πλατφόρμας της κοινότητας “FERTILE” αφορά:

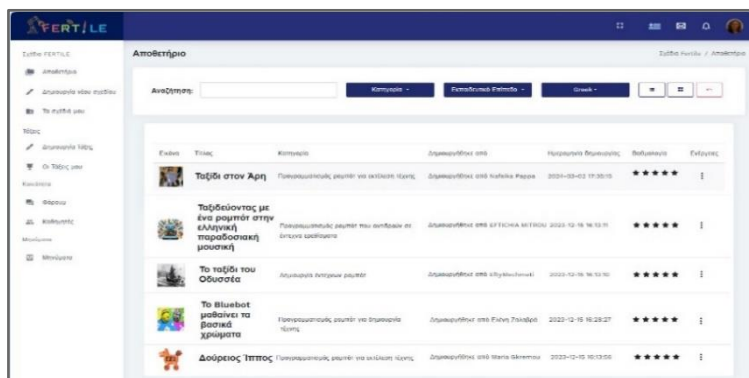
- τη διευκόλυνση της συνάντησης και συνεργασίας εκπαιδευτικών,
- την υποστήριξη της συν-σχεδίασης έντεχνων projects για καλλιέργεια ΥΣ,
- τη δυνατότητα υλοποίησης έντεχνων projects με μαθητές.



Εικόνα 1. Αρχική σελίδα της πλατφόρμας της κοινότητας “FERTILE” (Ελληνική έκδοση)

Διευκόλυνση της συνάντησης και συνεργασίας εκπαιδευτικών

Η συνεργασία των εκπαιδευτικών διευκολύνεται από τις λειτουργικότητες “Αποθετήριο”, “Φόρουμ”, “Καθηγητές” και “Μηνύματα” (βλ. Εικόνα 2) μέσα από τις οποίες οι εκπαιδευτικοί μπορούν να εντοπίσουν συνεργάτες και να επικοινωνήσουν σύγχρονα ή ασύγχρονα, να δημοσιοποιήσουν και να διαμοιραστούν δικά τους projects, καθώς και να έχουν πρόσβαση στα projects που διατίθενται στην κοινότητα και να τα επαναχρησιμοποιήσουν.



Εικόνα 2. Το αποθετήριο της κοινότητας “FERTILE” (Ελληνική έκδοση)

Υποστήριξη της συν-σχεδίασης έντεχνων projects για καλλιέργεια Υπολογιστικής Σκέψης

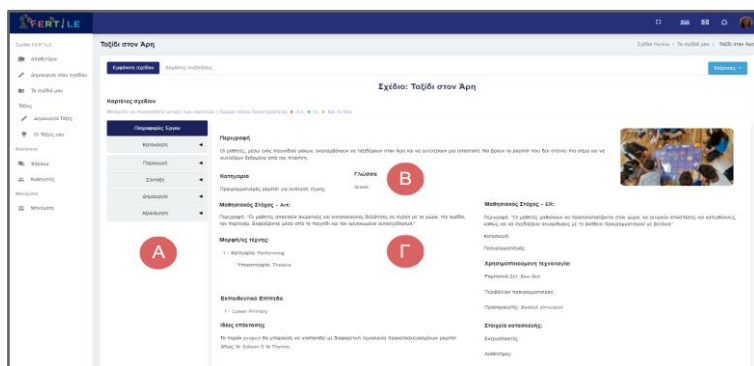
Η υποστήριξη στη συν-σχεδίαση έντεχνων projects, η οποία θα είναι στο επίκεντρο του εργαστηρίου, γίνεται μέσω της λειτουργικότητας “Δημιουργία νέου σχεδίου”. Οι εκπαιδευτικοί έχουν τη δυνατότητα να δημιουργούν νέα σχέδια, να τροποποιήσουν και να επαναχρησιμοποιούν σχέδια άλλων εκπαιδευτικών. Η σχεδίαση ενός project στην πλατφόρμα της κοινότητας “FERTILE” ακολουθεί τη μεθοδολογία σχεδιασμού “FERTILE” (βλ. Εικόνα 3) που αποτελεί προσαρμογή από το μοντέλο Creative Computational Problem Solving (Chevalier κ.ά., 2020).



Εικόνα 3. Η μεθοδολογία σχεδιασμού “FERTILE” (Ελληνική έκδοση)

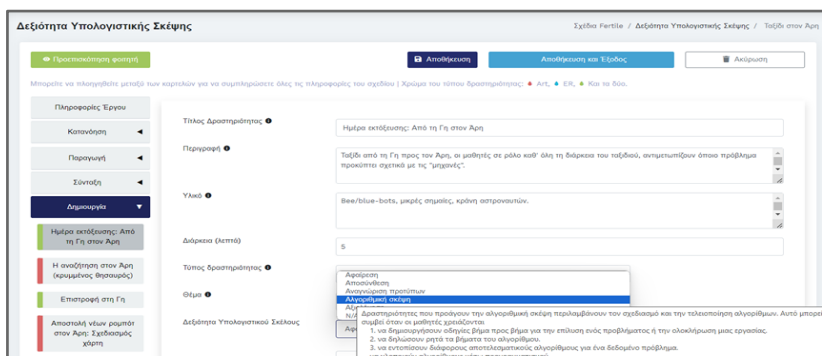
Η μεθοδολογία σχεδιασμού “FERTILE” κατευθύνει την ανάπτυξη ενός project μέσα από την αλληλουχία πέντε (5) βημάτων: 1. Κατανοώντας την πρόκληση, 2. Παράγοντας ιδέες, 3. Διαμορφώνοντας τη λύση, 4. Δημιουργώντας, και 5. Αξιολογώντας (βλ. Εικόνα 4, τμήμα Α). Προωθεί την διαθεματικότητα προσεγγίζοντας ολιστικά τα γνωστικά αντικείμενα της ΕΡ και των Τεχνών μέσω προσδιορισμού της κατηγορίας project (βλ. Εικόνα 4, τμήμα Β). Επίσης, δίνει την δυνατότητα στον εκπαιδευτικό κάθε ειδικότητας, να περιγράψει τους μαθησιακούς στόχους που θέτει καθώς και να προσδιορίσει το πλαίσιο υλοποίησης (δια ζωής, εξ αποστάσεως). Υπάρχουν πεδία για την επιλογή των κατηγοριών και υποκατηγοριών των μορφών Τέχνης. Ομοίως, για την επιλογή της τεχνολογίας που χρησιμοποιείται (ρομποτικό

κιτ, περιβάλλον προγραμματισμού και προσομοιωτής) και τα κατασκευαστικά στοιχεία του ρομπότ (κινητήρες και αισθητήρες) (βλ. Εικόνα 4, τμήμα Γ).



Εικόνα 4. Το περιβάλλον σχεδίασης έντεχνου project (Ελληνική έκδοση)

Σε κάθε βήμα, οι εκπαιδευτικοί έχουν τη δυνατότητα να συν-σχεδιάσουν δραστηριότητες που αφορούν είτε ΕΡ είτε Τέχνη είτε και τις δυο ειδικότητες. Η σύγκλιση των δυο ειδικοτήτων γίνεται μέσω της δήλωσης των δεξιοτήτων ΥΣ που στοχεύει κάθε δραστηριότητα (βλ. Εικόνα 5). Δηλαδή, δίνεται στους εκπαιδευτικούς η ευελιξία να συν-σχεδιάσουν δραστηριότητες χωρίς να ανατρέχουν στους μαθησιακούς στόχους της άλλης ειδικότητας αρκεί σε κάθε βήμα να στοχεύουν σε ανάλογες δεξιότητες ΥΣ. Η ΥΣ, όπως προαναφέρθηκε, στοχεύει να αποτελέσει τον συνδεδετικό κρίκο που καθιστά αυτή τη συνεργασία εφικτή.

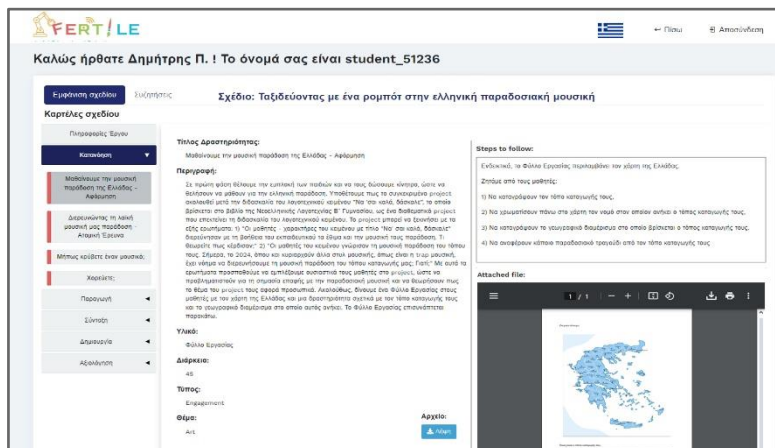


Εικόνα 5: Το περιβάλλον σχεδίασης δραστηριότητας για την καλλιέργεια δεξιοτήτων ΥΣ

Δυνατότητα υλοποίησης έντεχνων projects με μαθητές

Ιδιαίτερη λειτουργικότητα της πλατφόρμας της κοινότητας “FERTILE” είναι η “Δημιουργία τάξης”. Η λειτουργικότητα της “Τάξης” υποστηρίζει την άμεση μετάβαση από τη σχεδίαση στην υλοποίηση των projects με μαθητές. Η πλατφόρμα δίνει τη δυνατότητα στους εκπαιδευτικούς (των δύο ειδικοτήτων) να μετασχηματίσουν το σχεδιασμό τους σε ένα ψηφιακό περιβάλλον ηλεκτρονικής τάξης στο οποίο έχουν πρόσβαση οι μαθητές τους. Μάλιστα, η ηλεκτρονική τάξη παρέχει πρόσβαση στο εκπαιδευτικό υλικό του project και

παράλληλα υποστηρίζει την επικοινωνία μεταξύ των εκπαιδευτικών, των εκπαιδευτικών με τους μαθητές, καθώς και την επικοινωνία των μαθητών μεταξύ τους (βλέπε Εικόνα 6).



Εικόνα 6: Το περιβάλλον μαθητή κατά την ολοποίηση project (Ελληνική έκδοση)

Σε ποιους απευθύνεται

Το εργαστήριο έχει διάρκεια 2 ώρες και απευθύνεται σε εκπαιδευτικούς (υποψήφιους και εν ενεργεία) όλων των ειδικοτήτων και βαθμίδων που σκοπεύουν να ενσωματώσουν στην εκπαιδευτική τους πρακτική **ΕΡ και Τέχνες, καθώς και σε ερευνητές στις σχετικές περιοχές της Εκπαιδευτικής Τεχνολογίας.**

Συγκεκριμένα, το εργαστήριο προτείνεται σε δασκάλους και εκπαιδευτικούς που αναλαμβάνουν μαθήματα Πληροφορικής, ΤΠΕ, μαθήματα που αφορούν τις Τέχνες όπως τα Εικαστικά, η Μουσική, η Θεατρική Αγωγή, η Ελληνική και Ξένη Λογοτεχνία, ή/και εμπλέκονται σε ομίλους Ρομποτικής, Εργαστήρια Δεξιοτήτων.

Εκπαιδευτικοί από τις σχετικές ειδικότητες που συνεργάζονται ήδη μεταξύ τους ή επιθυμούν να συνεργαστούν στο μέλλον, είναι ευπρόσδεκτοι να συμμετάσχουν και να συμβάλουν ενεργά στην κοινότητα μάθησης που δημιουργείται.

Οργάνωση εργαστηρίου

Στο πλαίσιο του εργαστηρίου, οι συμμετέχοντες αρχικά θα ασκηθούν στην αναγνώριση δραστηριοτήτων που καλλιεργούν συγκεκριμένες δεξιότητες ΥΣ, ώστε στη συνέχεια οι ίδιοι να σχεδιάσουν συνεργαζόμενοι δραστηριότητες που καλλιεργούν δεξιότητες ΥΣ τόσο στο πεδίο της ΕΡ όσο και στο πεδίο της Τέχνης που υπηρετούν. Η συνεργασία αυτή μεταξύ εκπαιδευτικών διαφορετικών ειδικοτήτων στοχεύει στη δημιουργία ενός δυναμικού μαθησιακού περιβάλλοντος όπου η ΕΡ και η Τέχνη συνυπάρχουν, ενισχύουν η μία την άλλη και βοηθούν τους μαθητές να νοηματοδοτήσουν τον ενιαίο χαρακτήρα της μαθησιακής διαδικασίας συνθέτοντας κάτι νέο. Αυτό επιτυγχάνεται μέσα από τη διαδικασία δημιουργίας ενός κοινού παραγόμενου που προκύπτει από δύο διαφορετικά γνωστικά πεδία.

Συγκεκριμένα, το εργαστήριο οργανώνεται σε πέντε φάσεις. Στις δύο πρώτες φάσεις οι συμμετέχοντες θα εμπλακούν ατομικά σε δραστηριότητες ενώ στις υπόλοιπες τρεις θα εργαστούν σε ομάδες αναλαμβάνοντας ρόλους ειδικού στην ΕΡ και ειδικού στις Τέχνες.

Φάση 1^η - Εξοικείωση με την Υπολογιστική Σκέψη (Διάρκεια 20’): Οι συμμετέχοντες εμπλέκονται σε διαδραστικές δραστηριότητες και παιχνίδια για να εξοικειωθούν με πέντε δεξιότητες Υπολογιστικής Σκέψης: Αφαίρεση, Αποσύνθεση, Αναγνώριση Μοτίβων, Αλγοριθμική Σκέψη, και Αξιολόγηση. Οι δραστηριότητες αυτές αποτελούν μικρές προκλήσεις σχετικά με την Τέχνη και την Εκπαιδευτική Ρομποτική. Πηγή έμπνευσης των προκλήσεων αποτελούν η τεχνική του animation, γνωστοί ζωγράφοι, αρχαίες τραγωδίες και ο προγραμματισμός υπολογιστή.

Φάση 2^η - Εξοικείωση με την Πλατφόρμα Κοινότητας “FERTILE” (Διάρκεια 15’): Οι συμμετέχοντες εξοικειώνονται με την Πλατφόρμα Κοινότητας “FERTILE” ανακαλύπτοντας τις δυνατότητες που προσφέρει για την εύρεση συνεργατών και την συν-σχεδίαση έντεχνων projects.

Φάση 3^η - Αναγνωρίζοντας τα στάδια ενός έντεχνου project Εκπαιδευτικής Ρομποτικής (Διάρκεια 10’): Οι συμμετέχοντες εξοικειώνονται με τη σχεδίαση στην Πλατφόρμα Κοινότητας “FERTILE” αναλύοντας ένα έτοιμο έντεχνο project EP. Η ανάλυση θα αναδείξει τα στάδια ενός υπάρχοντος project: 1. Κατανοώντας την πρόκληση, 2. Παράγοντας ιδέες, 3. Διαμορφώνοντας τη λύση, 4. Δημιουργώντας, και 5. Αξιολογώντας.

Φάση 4^η - Σχεδιασμός Διαθεματικών Δραστηριοτήτων για καλλιέργεια Υπολογιστικής Σκέψης (Διάρκεια 55’): Οι συμμετέχοντες σε δυάδες συζητούν σχεδιαστικές ιδέες που συνδυάζουν μία μορφή Τέχνης (όπως Εικαστικά, Μουσική, Θεατρική Αγωγή, Λογοτεχνία) και μια τεχνολογία EP (όπως Thymio, micro:bit, Tello Drone, Bluebot) προκειμένου να διαμορφώσουν στη συνέχεια μία δική τους δραστηριότητα. Ενδεικτικά:

- Μαθαίνοντας την τεχνική ενός ζωγράφου π.χ. Pollock ή Miro, με τη βοήθεια του ρομπότ micro:ζωγράφου.
- Το Thymio ‘δηγείται’ το ταξίδι των Αργοναυτών
- Αφηγηματικές φωτογραφίες με τη βοήθεια του Tello Drone
- Το Bluebot μαθαίνει τα βασικά χρώματα.
- micro:συνθέτοντας μουσικές εισαγωγές π.χ. χαρούμενη μουσική, μουσική μυστηρίου.

Στη συνέχεια, οι συμμετέχοντες σε δυάδες συν-σχεδιάζουν στην πλατφόρμα δύο δραστηριότητες ΥΣ για μαθητές, μία που αφορά μάθημα σχετικό με Τέχνη και μία που αφορά την EP, ώστε να υποστηρίξουν τους μαθητές στην ανάπτυξη ενός κοινού παραγόμενου. Οι δύο δραστηριότητες στοχεύουν στην καλλιέργεια της ίδιας δεξιότητας ΥΣ για την ίδια ομάδα μαθητών. Οι δραστηριότητες πρόκειται παράλληλα να υλοποιηθούν στο μάθημα της EP και των Τεχνών. Οι συμμετέχοντες στη διάρκεια του σχεδιασμού μπορούν να χρησιμοποιήσουν τα φυσικά ρομπότ που θα είναι διαθέσιμα στο εργαστήριο.

Φάση 5^η - Παρουσιάσεις και Αναστοχασμός (Διάρκεια 20’): Οι συμμετέχοντες παρουσιάζουν τον σχεδιασμό τους και συζητούν τους σχεδιασμούς των υπολοίπων συμμετεχόντων. Το εργαστήριο ολοκληρώνεται με ενημέρωση για το έργο “FERTILE” (<https://fertile-project.eu/>) και την επικείμενη επιμορφωτική δράση για εκπαιδευτικούς.

Ευχαριστίες

Το εργαστήριο πραγματοποιείται με τη συγχρηματοδότηση του προγράμματος της Ε.Ε., Erasmus+, έργο FERTILE, no.: 2021-1-EL01-KA220-HED-000023361.

Βιβλιογραφικές Αναφορές

- Bocconi, S., Chiocciariello, A., Kampylis, P., Dagienė, V., Wastiau, P., Engelhardt, K., Earp, J., Horvath, M.A., Jasutė, E., Malagoli, C., Masiulionytė-Dagienė, V. and Stupurienė, G. (2022). Reviewing Computational Thinking in Compulsory Education. In A., Amorato dos Santos, R., Cachia, N., Giannoutsou, and Y., Punie (Eds), Publications Office of the European Union, Luxembourg. ISBN 978-92-76-47208-7, <https://doi:10.2760/126955>
- Chevalier, M., Giang, C., Piatti, A. & Mondada, F. (2020). Fostering computational thinking through educational robotics: a model for creative computational problem-solving. *International Journal of STEM Education*, 7. doi:10.1186/s40594-020-00238-z
- Selby, C., & Woollard, J. (2013). Computational thinking: the developing definition.
- Wing, J. M. (2006). Computational thinking. *Communications of the ACM*, 49(3), 33-35.
- Yeni, S., Grgurina, N., Saeli, M., Hermans, F., Tolboom, J., & Barendsen, E. (2023). Interdisciplinary integration of computational thinking in K-12 education: A systematic review. *Informatics in Education*, 23(1), 223-278. doi:10.15388/infedu.2024.08

Τα chatbots στην Εκπαίδευση

Γεωργία Μανέτα¹, Ιωάννης Καζανίδης²
georgiamat@yahoo.com, kazanidis@cs.duth.gr

¹ 2ο Δημοτικό Σχολείο Μηλεών-Καλών Νερών

² Δημοκρίτειο Πανεπιστήμιο Θράκης

Περίληψη

Εδώ και λίγο καιρό, η Τεχνητή Νοημοσύνη έχει κάνει αλματώδη βήματα και έχει προσφέρει εξαιρετικά εργαλεία τα οποία έχουν εισαχθεί σε όλους τους τομείς της εκπαίδευσης. Στόχος του εργαστηρίου είναι να διερευνήσει τον ρόλο των chatbots στην εκπαίδευση και να παρουσιάσει πρακτικές εφαρμογές τους στην εκπαιδευτική διαδικασία. Οι συμμετέχοντες θα έχουν την ευκαιρία να κατανοήσουν τις δυνατότητες και τα οφέλη τους για μαθητές και εκπαιδευτικούς ενώ παράλληλα θα γίνει πρακτική εξάσκηση πάνω σε τρία διαφορετικά chatbots (Mizou, Snorkl, School AI)

Λέξεις κλειδιά: Chatbots, Τεχνητή νοημοσύνη, Εκπαίδευση, Καλές πρακτικές

Εισαγωγή

Παρά το γεγονός ότι η Τεχνητή Νοημοσύνη (TN) υφίσταται ως έννοια από το 1950 (με την διατύπωση της ερώτησης από τον Alan Turing σχετικά με την ικανότητα των μηχανών να σκέφτονται) και ως τεχνολογία από τις αρχές της δεκαετίας του 1960 (Karijan 2023 και Reiff 2023 έγινε ευρέως γνωστή με την κυκλοφορία του ChatGPT το Νοέμβριο του 2020. Από τότε ξεκίνησε ένα έντονο ενδιαφέρον για τις δυνατότητες που προσφέρει η TN στους τομείς της ανθρώπινης δραστηριότητας καθώς και επενδύσεις στην ανάπτυξη ολόένα και περισσότερων εφαρμογών. Η Εκπαίδευση είναι ένας από τους τομείς που επωφελήθηκαν ως επί το πλείστον δεδομένου ότι η TN μπορεί να προσφέρει διαφοροποιημένη και στοχευμένη διδασκαλία, να υποστηρίξει τους εκπαιδευτικούς σε δραστηριότητες ρουτίνας όπως σχεδιασμό μαθήματος, δημιουργία υλικού και αξιολόγηση των μαθητών καθώς επίσης και να βοηθήσει τους εμπλεκόμενους φορείς στην προσπάθεια επιμόρφωσης της εκπαιδευτικής κοινότητας σχετικά με τις Νέες Τεχνολογίες (Ellhoussein et al., 2024). Μια από τις εφαρμογές της TN που γνωρίζει μεγάλη αποδοχή από την εκπαιδευτική κοινότητα λόγω των δυνατοτήτων που προσφέρει είναι τα chatbots.

Τα chatbots “είναι μια τεχνολογία αλληλεπίδρασης ανθρώπου υπολογιστή η οποία ξεκίνησε να γίνεται ιδιαίτερα δημοφιλής το 2016” (Θεοχαρόπουλος, 2020). Στην αρχή εφαρμόστηκαν στην τηλεφωνική και ηλεκτρονική εξυπηρέτηση πελατών και στη συλλογή δεδομένων για τους πελάτες μιας εταιρείας προκειμένου να δοθεί η κατάλληλη υποστήριξη, για να αναφερθούν μερικές λειτουργίες τους. Οι δυνατότητές τους, όμως, άρχισαν να αναγνωρίζονται και στον τομέα της εκπαίδευσης.

Ανασκόπηση σχετικής βιβλιογραφίας

Το 2018 οι Winkler και Söllner πραγματοποίησαν μια συστηματική ανασκόπηση της βιβλιογραφίας και συμπέραναν ότι η χρήση της τεχνολογίας των chatbots είναι ακόμα σε πολύ πρώιμη φάση και τα οφέλη τους εξαρτώνται από διάφορους παράγοντες. Το 2020, οι Pérez κ.α. βρήκαν ότι τα chatbots χρησιμοποιούνται στην εκπαίδευση ως βοηθοί των εκπαιδευτικών με μεγάλη επιτυχία, σε όλες τις βαθμίδες καθώς και στους μαθητές με ειδικές

ανάγκες. Επίσης, ανακάλυψαν ότι αναπτύχθηκαν αρκετές τεχνολογίες προκειμένου να “εκπαιδεύσουν” τα chatbots, γεγονός που δυσχεραίνει τα διακριτά αποτελέσματα. Το 2021, οι Wollny κ.α, Okonkwo & Ade-Ibijola, και Hamam (στην ανώτατη εκπαίδευση) αναφέρουν στις μελέτες τους ότι με τη χρήση των chatbots επιτυγχάνεται μεγαλύτερη εμπλοκή και ενθάρρυνση των μαθητών, πιο στοχευμένη διδασκαλία, ευκολότερη αξιολόγηση και πιο εύκολη και άμεση πρόσβαση στην εκπαίδευση γενικά. Τέλος, οι Gökçearslan κ.α. και Korda κ.α. (2024) προσθέτουν στις δυνατότητες των chatbots στην εκπαίδευση τη διαχείριση διοικητικών εργασιών, την άμεση και εικοσιτετράωρη ανατροφοδότηση των μαθητών αλλά και τη μείωση του φόρτου εργασίας των εκπαιδευτικών.

Παρατηρείται, λοιπόν, πλέον ένα έντονο ενδιαφέρον για τα chatbots αφού εφαρμόζονται ολοένα και περισσότερο στην εκπαιδευτική διαδικασία, ενώ δεν υπάρχει επαρκής εκπαίδευση των εκπαιδευτικών για τη χρήση της σχετικής τεχνολογίας στην εκπαίδευση. Γι’ αυτό το λόγο είναι απαραίτητη η επιμόρφωση των εκπαιδευτικών σε θέματα χρήσης των chatbots και την ένταξή τους στην εκπαιδευτική διαδικασία.

Το συγκεκριμένο εργαστήριο εφαρμόζει μια διττή διαδικασία κατά την οποία δίνεται επαρκής θεωρητική τεκμηρίωση για τη χρήση των chatbots, ενώ παράλληλα γίνεται και πρακτική εφαρμογή αυτών από τους επιμορφούμενους.

Σκοπός και στόχοι του Εργαστηρίου

Ο σκοπός του εργαστηρίου είναι οι συμμετέχοντες να αποκτήσουν ολοκληρωμένη κατανόηση της έννοιας των chatbots και του ρόλου τους στην εκπαίδευση.

Μετά το πέρας του εργαστηρίου, μέσα από θεωρητική και πρακτική προσέγγιση, θα είναι σε θέση να γνωρίζουν τις δυνατότητες που προσφέρουν τα chatbots στην εξατομίκευση της μάθησης και στη βελτίωση της αλληλεπίδρασης μεταξύ μαθητών και εκπαιδευτικών. Επίσης, θα είναι ικανοί να δημιουργήσουν εφαρμογή ενός απλού chatbot, εφαρμόζοντας καινοτόμες εκπαιδευτικές πρακτικές που μπορούν να ενισχύσουν την εκπαιδευτική διαδικασία και να διευκολύνουν τη μάθηση.

Διάρθρωση του εργαστηρίου

1. Εισαγωγή στο Εργαστήριο

- Παρουσίαση του θέματος και των στόχων.
- Παρουσίαση του εισηγητή και των συμμετεχόντων.

2. Τι είναι ένα Chatbot?

- Ορισμός και βασικές έννοιες.
- Παραδείγματα χρήσης και εφαρμογές.

3. Τα Chatbots στην Εκπαίδευση

- Παιδαγωγική προσέγγιση και πλεονεκτήματα.
- Παραδείγματα χρήσης chatbots στην εκπαίδευση

4. Εργαλεία και πλατφόρμες ΤΝ για την εκπαίδευση και πρακτική εφαρμογή.

Θα γίνει πρακτική εφαρμογή στις πλατφόρμες:

- [School AI](#)
- [Mizou](#)
- [Snorkl](#)
- Βήμα-βήμα καθοδήγηση για τη δημιουργία ενός chatbot:
 - ο Δημιουργία λογαριασμού και πρόσβαση στο εργαλείο.

- ο Ορισμός του στόχου του chatbot (π.χ. να απαντά σε συχνές ερωτήσεις μαθητών).
- ο Σχεδιασμός συνομιλίας (flows).
- ο Δοκιμή και βελτιστοποίηση.

5. Κλείσιμο Εργαστηρίου

- Ανακεφαλαίωση των βασικών σημείων.
- Παροχή υλικού για επιπλέον μελέτη.
- Συμπλήρωση ερωτηματολογίου αξιολόγησης.
- Ερωτήσεις και κλείσιμο.

Σημείωση: Συνιστάται στους Συνέδρους που θα παρακολουθήσουν το εργαστήριο να έχουν δημιουργήσει λογαριασμό στις παραπάνω πλατφόρμες εκ των προτέρων.

Συμπεράσματα

Οι τεχνολογία της ΤΝ έχει αναπτυχθεί με ταχύ ρυθμό τα τελευταία χρόνια, προσφέροντας πλήθος δυνατοτήτων αξιοποίησης στην εκπαίδευση. Αυτό το εργαστήριο επιτρέπει την επιμόρφωση των συμμετεχόντων τόσο στις θεωρητικές αρχές όσο και στην πρακτική εφαρμογή. Με αυτόν τον τρόπο, οι συμμετέχοντες θα είναι σε θέση να αξιοποιήσουν αποδοτικά και με ορθό τρόπο την ΤΝ στην εκπαιδευτική διαδικασία.

Βιβλιογραφικές Αναφορές

- Elhussein, G., Hasselaar, E., & Lutsyshyn, O. (2024, April). Shaping the future of learning: the role of AI in Education 4.0. World Economic Forum.
- Gökçeşlan, S., Tosun, C., & Erdemir, Z. G. (2024). Benefits, challenges, and methods of artificial intelligence (AI) chatbots in education: A systematic literature review. *International Journal of Technology in Education*, 7(1), 19-39.
- Hamam, D. (2021). The new teacher assistant: A review of chatbots' use in higher education. In *HCI International 2021-Posters: 23rd HCI International Conference, HCII 2021, Virtual Event, July 24–29, 2021, Proceedings, Part III* 23 (pp. 59-63). Springer International Publishing.
- Karjian, R. (2023, August 16). *The history of artificial intelligence: Complete AI timeline*. Retrieved from <https://www.techtarget.com/searchenterpriseai/tip/The-history-of-artificial-intelligence-Complete-AI-timeline>
- Korda, D. R., Dapaah, E. O., & Akolgo, E. A. (2024). The role of AI chatbots in education: A review. *Academy Journal of Science and Engineering*, 18(1), 79-87.
- Okonkwo, C. W., & Ade-Ibijola, A. (2021). Chatbots applications in education: A systematic review. *Computers and Education: Artificial Intelligence*, 2, 100033.
- Pérez, J. Q., Daradoumis, T., & Puig, J. M. M. (2020). Rediscovering the use of chatbots in education: A systematic literature review. *Computer Applications in Engineering Education*, 28(6), 1549-1565.
- Reiff, N. (2023, June 16). *A Brief History of Artificial Intelligence (AI): From Turing to IoT*. Retrieved from <https://decrypt.co/resources/a-brief-history-of-artificial-intelligence-ai-from-turing-to-iot>
- Sonderegger, S., & Seufert, S. (2022). Chatbot-mediated Learning: Conceptual Framework for the Design of Chatbot Use Cases in Education. In *CSSEDU* (1) (pp. 207-215).
- Winkler, R., & Söllner, M. (2018, July). Unleashing the potential of chatbots in education: A state-of-the-art analysis. In *Academy of Management Proceedings* (Vol. 2018, No. 1, p. 15903). Briarcliff Manor, NY 10510: Academy of Management.
- Wollny, S., Schneider, J., Di Mitri, D., Weidlich, J., Rittberger, M., & Drachsler, H. (2021). Are we there yet?-a systematic literature review on chatbots in education. *Frontiers in artificial intelligence*, 4, 654924.
- Θεοχαρόπουλος, Φ. (2020). *Η χρήση των chatbots στην εκπαίδευση* [Διπλωματική Εργασία]. Πανεπιστήμιο Δυτικής Μακεδονίας. ΨΗΦΙΔΑ. <https://dspace.lib.uom.gr/handle/2159/25217>