

## Συνέδρια της Ελληνικής Επιστημονικής Ένωσης Τεχνολογιών Πληροφορίας & Επικοινωνιών στην Εκπαίδευση

Τόμ. 1 (2021)

12ο Πανελλήνιο και Διεθνές Συνέδριο «Οι ΤΠΕ στην Εκπαίδευση»

ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΕΠΙΣΤΗΜΟΝΙΚΗ ΕΝΩΣΗ  
ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΩΝ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΑΣ  
& ΕΠΙΚΟΙΝΩΝΙΩΝ ΣΤΗΝ ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗ

ΕΘΝΙΚΟ ΚΕΝΤΡΟ  
ΤΕΚΜΗΡΙΩΣΗΣ  
NATIONAL  
DOCUMENTATION  
CENTRE

**12ο Πανελλήνιο και Διεθνές Συνέδριο**  
**«Οι ΤΠΕ στην Εκπαίδευση»**  
Φλώρινα (online), 14-16 Μαΐου 2021

**12th Panhellenic & International Conference**  
**«ICT in Education»**  
Florina (online), 14-16 May 2021

Επιμέλεια: Θαρρενός Μπράτιτσης  
Editor: Tharrenos Bratitsis

Χορηγός  
**ORACLE**  
Academy

ISBN: 978-618-83186-5-6

**12ο Πανελλήνιο και Διεθνές Συνέδριο  
«Οι ΤΠΕ στην Εκπαίδευση»  
Φλώρινα (online), 14-16 Μαΐου 2021**



**12th Panhellenic & International Conference  
«ICT in Education»  
Florina (online), 14-16 May 2021**

**Επιμέλεια: Θαρρενός Μπράτιτσης  
Editor: Tharrenos Bratitsis**

**Χορηγός**

**ORACLE**  
Academy

**ISBN: 978-618-83186-5-6**



## 12ο Πανελλήνιο και Διεθνές Συνέδριο «Οι ΤΠΕ στην Εκπαίδευση»

### Επιτροπές

#### Προεδρείο

Μπράτιτσης Θαρρενός, Πανεπιστήμιο Δυτικής Μακεδονίας

#### Συντονιστική Επιτροπή

Μπράτιτσης Θαρρενός, Πανεπιστήμιο Δυτικής Μακεδονίας  
Παλαιγεωργίου Γεώργιος, Πανεπιστήμιο Δυτικής Μακεδονίας  
Λεμονίδης Χαραλαμπος, Πανεπιστήμιο Δυτικής Μακεδονίας  
Τζιμογιάννης Αθανάσιος, Πανεπιστήμιο Πελοποννήσου  
Καραγιαννίδης Χαράλαμπος, Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας  
Μικρόπουλος Αναστάσιος, Πανεπιστήμιο Ιωαννίνων

#### Επιστημονική Επιτροπή

##### Διεθνής

Baron G.-L., University of Paris 5 (La Sorbonne), France  
Baroso J., INESC TEC and University of Trás-os-Montes e Alto Douro, Portugal  
Cartelli A., University of Cassino, Italy  
Chen Chwen Jen, Universiti Malaysia Sarawak, Malaysia  
Chen W., Oslo and Akershus University College of Applied Sciences, Norway  
Dalgarno B., Charles Sturt University, Australia  
Depover C., University of Mons – Hainaut, Belgium  
Dimitriadis Y., University of Valladolid, Spain  
dos Santos, R. P., Lutheran University of Brazil, Brazil  
Foreman N., Middlesex University, UK and ITMO University, Russia  
Hadzilacos Th., Open University of Cyprus, Cyprus  
Jausovec N., University of Maribor, Slovenia  
Karsenti T., University of Montreal, Canada  
Kinshuk, Athabasca University, Canada  
Lan Yu-Ju, National Taiwan Normal University, Taiwan  
Magoulas G. D., University of London, UK  
Mercier J., Université du Québec à Montréal, Canada  
Miesenberger K., University of Linz, Austria  
Morch A., University of Oslo, Norway  
Nian-Shing Chen, National Sun Yat-sen University, Taiwan  
Papadopoulos P.M., Aarhus University, Denmark  
Paredes H., INESC TEC and University of Trás-os-Montes e Alto Douro, Portugal  
Passig D., Bar-Ilan University, Israel  
Sandnes F., Oslo and Akershus University College of Applied Sciences, Norway  
Spector M. J., University of Georgia, USA  
Valanides N., University of Cyprus  
Weinberger, A., Saarland University, Germany

**Εθνική**

Αβούρης Ν., Πανεπιστήμιο Πατρών  
Αναστασιάδης Π., Πανεπιστήμιο Κρήτης  
Αντωνίου Π., Δημοκρίτειο Πανεπιστήμιο Θράκης  
Βουδούρη Α., ΕΚΠΑ  
Βούλγαρη Η., ΕΚΠΑ  
Γαλάνη Α., ΕΚΠΑ  
Γιαννούτσου Ν., ΕΚΠΑ  
Γκιόλιας Α., ΕΚΠΑ  
Γρηγοριάδου Μ., Πανεπιστήμιο Αθηνών  
Δαγδιλέλης Β., Πανεπιστήμιο Μακεδονία  
Δημητριάδης Σ., Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης  
Ζαράνης Ν., Πανεπιστήμιο Κρήτης  
Καλογιαννάκης Μ., Πανεπιστήμιο Κρήτης  
Καμέας Α., Ελληνικό Ανοικτό Πανεπιστήμιο  
Καραγιαννίδης Χ., Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας  
Καρασαββίδης Η., Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας  
Κατσάνος, Χ., Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης  
Καρατράντου Α., Πανεπιστήμιο Πατρών  
Κόλλιας Β., Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας  
Κόμης Β., Πανεπιστήμιο Πατρών  
Κουτρομάνος Γ., ΕΚΠΑ  
Κορδάκη Μ., Πανεπιστήμιο Πατρών  
Κυνηγός Χ., Πανεπιστήμιο Αθηνών  
Κώστας Α., Πανεπιστήμιο Αιγαίου  
Λαδιάς Α., Δευτεροβάθμια Εκπαίδευση  
Μέλλιου, Κ., 6ο ΠΕΚΕΣ Πειραιά, Πανεπιστήμιο Δυτικής Μακεδονίας  
Μικρόπουλος Α., Πανεπιστήμιο Ιωαννίνων  
Μπέλλου Ι., Πανεπιστήμιο Ιωαννίνων  
Μπίκος Κ., Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης  
Μπράτιτσης Θ., Πανεπιστήμιο Δυτικής Μακεδονίας  
Νικολοπούλου Κ., Πανεπιστήμιο Αθηνών  
Νταραντούμης Α., Πανεπιστήμιο Αιγαίου  
Ντρενογιάννη Ε., Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης  
Ξέστερνου Μ., Πανεπιστήμιο Πελοποννήσου  
Ξυνόγαλος Σ., Πανεπιστήμιο Μακεδονίας  
Παγγέ Τ., Πανεπιστήμιο Ιωαννίνων  
Παλαιγεωργίου Γ., Πανεπιστήμιο Δυτικής Μακεδονίας  
Παναγιωτακόπουλος Χ., Πανεπιστήμιο Πατρών  
Παπαδάκης Σ., ΠΕ.Κ.Ε.Σ. Δυτικής Ελλάδας  
Παπανικολάου Κ., ΑΣΠΑΙΤΕ  
Παπαστεργίου Μ., Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας  
Πολάτογλου Χ., Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης  
Πολίτης Π., Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας  
Ραβάνης Κ., Πανεπιστήμιο Πατρών  
Σάμψων Δ., Πανεπιστήμιο Πειραιά

Σμυρναίου Ζ., ΕΚΠΑ  
Σοφός Α., Πανεπιστήμιο Αιγαίου  
Σπαντιδάκης Ι., Πανεπιστήμιο Κρήτης  
Τζιμογιάννης Α., Πανεπιστήμιο Πελοποννήσου  
Τόκη Ε., Πανεπιστήμιο Ιωαννίνων  
Τσέλιος Ν., Πανεπιστήμιο Πατρών  
Τσιάτσος Θ., Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης  
Τσιτουρίδου Μ., Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης  
Τσιωτάκης Π., Πανεπιστήμιο Πελοποννήσου  
Φαχαντίδης Ν., Πανεπιστήμιο Δυτικής Μακεδονίας  
Φεσάκης Γ., Πανεπιστήμιο Αιγαίου  
Φωκίδης Ε., Πανεπιστήμιο Αιγαίου  
Χατζηκρανιώτης Ε., Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης  
Χατζηλεοντιάδης Λ., Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης  
Χατζηλεοντιάδου Σ., Ελληνικό Ανοικτό Πανεπιστήμιο  
Ψύλλος Δ., Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης

#### Οργανωτική Επιτροπή

---

Μαρδύρης Θεοδωρής, Περιφ. Δ/ντής Εκπ/σης Δυτικής Μακεδονίας  
Τζήμας Δημήτρης, Συν. Εκπ. Έργ. Πληροφορικής Δυτικής Μακεδονίας  
Αρβανιτάκης Ιωάννης  
Γεωργίου Σωτήρης  
Δράγου Ευαγγελία  
Ηλιάδης Παύλος  
Κηπουροπούλου Γεωργία  
Κοροσίδου Ελένη  
Παπαχαλαράμπους Παναγιώτης  
Τασσοπούλου Χριστίνα  
Τσολοπάνη Ιωάννα

## ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Το 12<sup>ο</sup> Πανελλήνιο και Διεθνές Συνέδριο «Οι ΤΠΕ στην Εκπαίδευση» διεξήχθη παράλληλα με το 10<sup>ο</sup> Πανελλήνιο Συνέδριο «Διδακτική της Πληροφορικής», σε συνδιοργάνωση από την Ελληνική Επιστημονική Ένωση Τεχνολογιών Πληροφορίας & Επικοινωνιών στην Εκπαίδευση (ΕΤΠΕ), το εργαστήριο Δημιουργικότητας, Καινοτομίας και Τεχνολογίας στην Εκπαίδευση (ΔηΚαιΤΕ) του Πανεπιστημίου Δυτικής Μακεδονίας και τον Σύλλογο Εκπαιδευτικών Πληροφορικής Φλώρινας (ΣΕΠΦ).

Το συνέδριο διοργανώθηκε σε μια δύσκολη συνθήκη παγκοσμίως, εν μέσω των απαγορεύσεων που προέκυψαν από την πανδημία COVID-19. Μετά την αρχική αναβολή του, τελικά διοργανώθηκε διαδικτυακά μέσα από τις υποδομές του ΔηΚαιΤΕ και του ΠΔΜ. Υπό αυτή την έννοια, η διοργάνωση ήταν πρωτόγνωρη αλλά αγκαλιάστηκε από τους συνέδρους θερμά, οδηγώντας σε μια αρκετά αυξημένη συμμετοχή. Όντας το δεύτερο συνέδριο της ΕΤΠΕ που πραγματοποιήθηκε με αυτή την προσέγγιση, ενδεχόμενα αφήνει μια παρακαταθήκη και τεχνογνωσία για μελλοντικές, ίσως υβριδικές μορφές διεξαγωγής συνεδρίων.

Το συνέδριο αποτελεί βήμα ακαδημαϊκού διαλόγου των σύγχρονων επιστημονικών προσεγγίσεων στο πεδίο των ΤΠΕ στην Εκπαίδευση και της ηλεκτρονικής μάθησης γενικότερα. Μετά την πρώτη του διοργάνωση στα Ιωάννινα (1999) με τον τίτλο «Η Πληροφορική στην Εκπαίδευση», το Συνέδριο έχει φιλοξενηθεί από Πανεπιστήμια σε πολλές ελληνικές πόλεις: στην Πάτρα (2000), στη Ρόδο (2002), στην Αθήνα (2004), στη Θεσσαλονίκη (2006), στη Λεμεσό (2008), στην Κόρινθο (2010), στο Βόλο (2012), Ρέθυμνο (2014), Ιωάννινα (2016) και Θεσσαλονίκη (2018)

Στο 12ο Συνέδριο «Διδακτική της Πληροφορικής» υποβλήθηκαν 101 εργασίες, εκ των οποίων οι 99 αφορούσαν άρθρα, οι 4 ήταν προτάσεις για εργαστηριακές συνεδρίες, 2 αφορούσαν σε συζήτηση στρογγυλής τράπεζας και 2 την ειδική συνεδρία υποψηφίων διδασκόντων. Από αυτές, έγιναν δεκτές 64 (59,81%) ως πλήρη άρθρα, 3 (2,8%) ως σύντομες εργασίες, 2 (1,87%) ως αναρτημένες εργασίες (poster), ενώ δεν έγιναν αποδεκτές 30 (28%) εργασίες. Έγιναν αποδεκτές οι 4 εργαστηριακές συνεδρίες και 1 συζήτηση στρογγυλής τράπεζας, ενώ υλοποιήθηκε η ειδική συνεδρία υποψηφίων διδασκόντων.

Οι θεματικές περιοχές στις οποίες εστίασαν τα άρθρα ήταν κυρίως:

- Εξ αποστάσεως εκπαίδευση - ΜΟΟC
- Επείγουσα απομακρυσμένη διδασκαλία και πανδημία COVID-19
- Αξιοποίηση ΤΠΕ για στη διδακτική Φυσικών επιστημών και στη STEAM Εκπαίδευση
- Ψηφιακά παιχνίδια και παιγνιοποίηση
- Επαυξημένη, Εικονική και Μεικτή Πραγματικότητα
- Ψηφιακή Αφήγηση
- Εκπαιδευτική Ρομποτική

- Δεξιότητες υψηλού επιπέδου, Πολυγραμματισμοί και Ψηφιακή Εποχή
- Ειδική Αγωγή και ΤΠΕ

Η παρουσίαση των άρθρων έγινε σε 14 συνεδρίες εργασιών, 4 εργαστηριακές συνεδρίες, 1 συζήτηση στρογγυλής τράπεζας και 1 συνεδρία υποψηφίων διδασκόντων.

Πραγματοποιήθηκαν 3 κεντρικές, προσκεκλημένες ομιλίες από έγκριτους επιστήμονες του διεθνούς χώρου, εστιάζοντας στα πεδία:

- CSCL
- Learning Analytics
- Robots and creative problem solving.

Επιπλέον πραγματοποιήθηκε για παρουσίαση ολομέλειας από τον επίσημο χορηγό του συνεδρίου, την Oracle Academy για τα εκπαιδευτικά προγράμματα και προϊόντα που προσφέρει.

Συνολικά παρέστησαν διαδικτυακά περίπου 400 μοναδικοί σύνεδροι, στις 3 ημέρες που διήρκεσε το συνέδριο, λαμβάνοντας υπόψη και όσους παρακολούθησαν από τα κανάλια ζωντανής αναμετάδοσης που υπήρχαν.

Θα θέλαμε και από τη θέση αυτή να ευχαριστήσουμε την Ελληνική Επιστημονική Ένωση Τεχνολογιών Πληροφορίας & Επικοινωνιών στην Εκπαίδευση (ΕΤΠΕ) που μας εμπιστεύθηκε την οργάνωση του 12ου Πανελλήνιου και Διεθνούς Συνεδρίου «Οι ΤΠΕ στην Εκπαίδευση» καθώς και τα μέλη της Συντονιστικής επιτροπής για την υποστήριξη της διοργάνωσης. Ευχαριστούμε όλα τα μέλη της Επιστημονικής επιτροπής για τη βοήθειά τους στην κρίση των εργασιών και τα μέλη της Οργανωτικής επιτροπής που εργάστηκαν για την επιτυχημένη οργάνωση του συνεδρίου.

Ευχαριστίες απευθύνονται στον επίσημο χορηγό του συνεδρίου, την Oracle Academy.

Τέλος ευχαριστούμε όλους τους συγγραφείς που εμπιστεύθηκαν τις εργασίες τους στο συνέδριο και τους προσκεκλημένους ομιλητές για τις πολύ ενδιαφέρουσες ομιλίες τους.

Ο πρόεδρος του συνεδρίου  
Θαρρενός Μπράτισης  
Καθηγητής ΠΤΝ, ΠΔΜ



# ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

## ΠΡΟΣΚΕΚΛΗΜΕΝΕΣ ΟΜΙΛΙΕΣ

<b>Productive collaborative learning and technology support</b> .....	<b>2</b>
Davinia Hernández-Leo	
<b>Sensor-based analytics in education</b> .....	<b>3</b>
Michael Giannakos	
<b>Robots, learners and creative problem solving</b> .....	<b>4</b>
Margarida Romero	

## ΘΕΜΑΤΙΚΗ ΠΕΡΙΟΧΗ 1 - Εξ αποστάσεως εκπαίδευση και MOOCs

<b>Διαφοροποιημένη υποστήριξη των μαθητών από την εκπαιδευτικό ως μέσο ενίσχυσης της συναισθηματικής εμπλοκής στη μεικτή μάθηση</b> .....	<b>6</b>
Θεοδώρα Βοϊβόντα, Βασίλης Κόλλιας, Μαρίτα Παπαρούση, Νικόλαος Χανιωτάκης	
<b>Αξιολόγηση ενός Μαζικού Ανοικτού Διαδικτυακού Μαθήματος: Η περίπτωση του «PhysicIdea! MOOC»</b> .....	<b>14</b>
Γεώργιος Κ. Ζαχαρίας, Μελοπομένη Τσιτουρίδου	
<b>Αλληλεπίδραση των συμμετεχόντων σε ένα κονεκτιβιστικό Μαζικό Ανοικτό Διαδικτυακό Μάθημα για την ανάπτυξη εκπαιδευτικών</b> .....	<b>22</b>
Νικόλαος Κούκης, Παναγιώτης Τσιωτάκης, Αθανάσιος Τζιμογιάννης	
<b>Μαθήματα Πληροφορικής εξ αποστάσεως με την προσέγγιση της ανεστραμμένης τάξης στην Τριτοβάθμια Εκπαίδευση</b> .....	<b>32</b>
Σπυρίδων Παπαδάκης, Ιωάννης Κάτσενος, Κωνσταντίνος Αντωνής, Πέτρος Λάμψας, Στέλλα-Μαρία Σταμούλη	

## ΘΕΜΑΤΙΚΗ ΠΕΡΙΟΧΗ 2 - Επείγουσα διαδικτυακή εκπαίδευση και πανδημία COVID-19

<b>Σύγχρονη &amp; Ασύγχρονη Εξ Αποστάσεως Εκπαίδευση κατά την 1η φάση της Πανδημίας λόγω COVID-19: Συμπεράσματα από το Ταχύρρυθμο Πρόγραμμα Επιμόρφωσης του Πανεπιστημίου Αιγαίου</b> .....	<b>42</b>
Βασίλειος Παράσχου, Γιώργος Κρητικός, Απόστολος Κώστας	
<b>Τα προσωπικά περιβάλλοντα μάθησης των εκπαιδευτικών στην περίοδο του κορονοϊού μέσα από τη Θεωρία της Δραστηριότητας</b> .....	<b>58</b>
Αγγελική Μαλαμίδου, Γεώργιος Παλαιγεωργίου	
<b>Έννοιες, στόχοι και τεχνικές διδακτικών σεναρίων Πληροφορικής σε ψηφιακά αποθετήρια</b> .....	<b>66</b>
Ασπασία Λύγδα, Ανθή Καρατράντου, Χρήστος Παναγιωτακόπουλος	
<b>Μία εκπαιδευτική πρόταση για πειραματισμό των μαθητών κατά την εξ αποστάσεως εκπαίδευση στη Φυσική</b> .....	<b>74</b>
Παναγιώτης Λάζος, Αλέξανδρος Κατέρης, Παύλος Τζαμαλής, Σεραφεΐμ Τσούκος, Αθανάσιος Βελέντζας	

<b>Ετοιμότητα Εκπαιδευτικών Πρωτοβάθμιας Εκπαίδευσης για Επείγουσα Διαδικτυακή Διδασκαλία εν μέσω Πανδημίας: Απόψεις Εκπαιδευτικών Ν. Θεσσαλονίκης .....</b>	<b>82</b>
Νικολέττα Νικολαΐδου, Απόστολος Κώστας	
<b>Εξ Αποστάσεως Εκπαίδευση: Γνώσεις και ετοιμότητα εκπαιδευτικών πρωτοβάθμιας εκπαίδευσης .....</b>	<b>90</b>
Δημήτριος Γκόρος, Θαρρενός Μπράτιτσης	
<b>Η σχολική μονάδα κατά την Επείγουσα Διαδικτυακή Εκπαίδευση: μελέτη περίπτωσης του δημοτικού σχολείου Καλάμου Αττικής .....</b>	<b>100</b>
Θεοδώρα Παπάζογλου, Απόστολος Κώστας, Αλιβίζος Σοφός	
<b>Επείγουσα Απομακρυσμένη Διδασκαλία κατά τη Διάρκεια της Πανδημίας: Πεποιθήσεις και Εμπειρίες Εκπαιδευτικών .....</b>	<b>108</b>
Χαράλαμπος Μουζάκης, Γεώργιος Κουτρομάνος, Κωνσταντίνα Τσώλη	
<b>Η Εξ Αποστάσεως Επιμόρφωση των Εκπαιδευτικών την περίοδο της Πανδημίας COVID-19(Μάρτιος -Απρίλιος 2020), από το Πανεπιστήμιο Κρήτης  Ε.ΔΙ.Β.Ε.Α: Μια πρώτη Αποτίμηση .....</b>	<b>116</b>
Παναγιώτης Αναστασιάδης, Κωνσταντίνος Κωτσίδης, Χρήστος Συννεφάκης, Αλεξία Σπανουδάκη	
<b>ΘΕΜΑΤΙΚΗ ΠΕΡΙΟΧΗ 3 - Αξιοποίηση ΤΠΕ για στη διδακτική Φυσικών επιστημών και στη STEAM Εκπαίδευση</b>	
<b>Αξιοπιστία και εγκυρότητα εργαλείου αξιολόγησης ψηφιακών μαθησιακών αντικειμένων για τις Φυσικές Επιστήμες .....</b>	<b>125</b>
Γεώργιος Κ. Ζαχαρής, Τάσσος Α. Μικρόπουλος	
<b>Ανάπτυξη και αξιολόγηση ισότοπου για θέματα Νανοτεχνολογίας, βασισμένη σε έρευνα επί των απόψεων των εκπαιδευτικών .....</b>	<b>133</b>
Γεώργιος Μπατσιόλας, Ευριπίδης Χατζηκρανιώτης	
<b>Η επίδραση της ψηφιακής τεχνολογίας στη διδασκαλία περιεχομένου Φυσικών Επιστημών για μαθητές με νοητική αναπηρία .....</b>	<b>141</b>
Γεωργία Ιατράκη, Αναστάσιος Μικρόπουλος	
<b>Ανάπτυξη και έλεγχος αποδοχής προτύπου εργαστηριακής αναφοράς ως εργαλείου καθοδήγησης προπτυχιακών φοιτητών Φυσικής .....</b>	<b>149</b>
Θεόδωρος Καραφυλλίδης, Αναστάσιος Μολοχίδης, Ευριπίδης Χατζηκρανιώτης	
<b>Διερεύνηση και σύγκριση των στάσεων των μαθητών σχετικά με τον πειραματισμό τους σε εικονικά ή πραγματικά εργαστήρια .....</b>	<b>157</b>
Νικόλαος Παπαλαζάρου, Ιωάννης Λεύκος, Νικόλαος Φαχαντίδης	
<b>Ανάπτυξη διερευνητικών δεξιοτήτων σε μαθητές Γυμνασίου μέσα από ψηφιακά φύλλα εργασίας .....</b>	<b>168</b>
Γεώργιος Οικονομίδης, Ελένη Πετρίδου, Αναστάσιος Μολοχίδης	

- Spaceborne teaching resources: Critical evaluation of Remote Sensing software packages for upper primary and secondary education ..... 176**  
 Georgios Bampasidis, Apostolia Galani, Issaac Parcharidis, Nikos Lambrinos,  
 Constantine Skordoulis
- Η ενσωμάτωση Μικροϋπολογιστικών Συστημάτων στην Εργαστηριακή Εκπαίδευση από μελλοντικούς εκπαιδευτικούς Α/θμιας Εκπαίδευσης ..... 184**  
 Αργύρης Νιτυράκης, Δημήτρης Σταύρου

#### ΘΕΜΑΤΙΚΗ ΠΕΡΙΟΧΗ 4 - Επαυξημένη, Εικονική και Μεικτή Πραγματικότητα

- Ηθικά ζητήματα και ανησυχίες που σχετίζονται με την επίδραση των συστημάτων εικονικής πραγματικότητας στα παιδιά: ανασκόπηση της τρέχουσας βιβλιογραφίας ..... 193**  
 Πολυξένη Καϊμάρα, Ανδρέας Οικονόμου, Ιωάννης Δεληγιάννης
- Διερεύνηση του σχεδιασμού μαθησιακών σεναρίων εν κινήσει μάθησης με επαυξημένη πραγματικότητα εκπαιδευτικών χωρίς προηγούμενη επιμόρφωση 201**  
 Κωνσταντίνος Κοζάς, Φεσάκης Γεώργιος, Λιαράκου Γεωργία
- Επισκόπηση ερευνών αξιοποίησης εφαρμογών Επαυξημένης Πραγματικότητας σε δραστηριότητες με Φυσικές Επιστήμες ..... 209**  
 Αικατερίνη Μπαζιάκου & Αγγελική Δημητρακοπούλου
- Βιβλία Επαυξημένης Πραγματικότητας ως Εκπαιδευτικά Εργαλεία: Οι Αντιλήψεις Φοιτητών και Φοιτητριών Τμημάτων Πρωτοβάθμιας Εκπαίδευσης ..... 216**  
 Ηρώ Βούλγαρη, Διονύσης Μάνεσης, Γεώργιος Κουτρομάνος
- Ανασκόπηση πεδίου της εκπαιδευτικής χρήσης των γυαλιών εικονικής πραγματικότητας έξι βαθμών ελευθερίας ..... 225**  
 Πηνελόπη Ατσικπάση, Εμμανουήλ Φωκίδης
- Τα βίντεο 360ο στη διδασκαλία θεμάτων περιβαλλοντικής εκπαίδευσης σε μαθητές δημοτικού σχολείου. Αποτελέσματα από πιλοτική εφαρμογή ..... 233**  
 Παρασκευή Άννα Αρβανίτη, Εμμανουήλ Φωκίδης
- «Ξαναδιαβάζοντας» τα μνημεία στο φως της Ελληνικής Επανάστασης: Αξιοποίηση της εφαρμογής Επαυξημένης Πραγματικότητας Metaverse για τον σχεδιασμό ξενάγησης τύπου “κυνηγίου θησαυρού” στο κέντρο της Αθήνας σε δύο ιστορικά επίπεδα ..... 241**  
 Ανδριάνα Κορασίδη, Ελπινίκη Μαργαρίτη

#### ΘΕΜΑΤΙΚΗ ΠΕΡΙΟΧΗ 5 - Ψηφιακά Παιχνίδια - Παιχνιδοποίηση

- Επιχειρηματολογία μαθητών Γ' Λυκείου κατά την αλληλεπίδραση και διασκευή κοινωνικο-επιστημονικών παιχνιδιών ..... 250**  
 Ευρύκλεια Παναγιώτου, Χρόνης Κυνηγός
- Σχεδιασμός παιχνιδιού επαυξημένης πραγματικότητας για την ανάπτυξη της ικανότητας χρήσης χάρτη στο Νηπιαγωγείο ..... 258**  
 Δημήτριος Μαρκούζης, Γεώργιος Φεσάκης, Αναστασία Κωνσταντοπούλου, Σταματία Βολίκα, Δέσποινα Κουτσομανόλη-Φιλιππάκη

<b>Ένα ψηφιακό παιχνίδι τύπου visual novel για την Οδύσσεια .....</b>	<b>266</b>
Αναστάσιος Μικρόπουλος, Νικόλαος Καμίτσιος	
<b>Η παιγνιοποίηση ως διάσταση εκπαιδευτικού σχεδιασμού .....</b>	<b>274</b>
Κυπαρισσία Παπανικολάου, Μαρία Τζελέπη, Ιωάννης Πετρούλης, Μαρία Μουντρίδου, Κατερίνα Μακρή	

#### ΘΕΜΑΤΙΚΗ ΠΕΡΙΟΧΗ 6 - Ψηφιακή Αφήγηση

<b>Αξιοποίηση της Ψηφιακής Αφήγησης στη διδασκαλία των μαθηματικών. Η περίπτωση της διαίρεσης ως το αντίστροφο του πολλαπλασιασμού μέσω νοερών υπολογισμών στη Γ' Δημοτικού .....</b>	<b>283</b>
Βιργινία Μαράκη, Θαρρενός Μπράτισης	
<b>A digital storytelling game-based distance course for enhancing young learners' language and critical thinking skills in a foreign language .....</b>	<b>291</b>
Eleni Korosidou, Tharrenos Bratitsis	
<b>Αξιοποίηση της Ψηφιακής Αφήγησης από Εκπαιδευτικούς Α/βάθμιας και Β/βάθμιας Εκπαίδευσης .....</b>	<b>299</b>
Βασιλική Γουρδούπη, Ανθή Καρατράντου, Χρήστος Παναγιωτακόπουλος,	
<b>Ψηφιακές Ανθρωπιστικές Επιστήμες και Ψηφιακή Αφήγηση: Εμπλουτισμένες διδακτικές παρεμβάσεις στο μάθημα της Ιστορίας .....</b>	<b>307</b>
Αλέξανδρος Καπανιάρης, Άννα Δημητρίου	
<b>Οι παιδαγωγοί στο ρόλο του δημιουργού ψηφιακών ιστοριών για την πρώιμη παιδική ηλικία .....</b>	<b>315</b>
Κατερίνα Μακρή, Μαρία Παπαδοπούλου	

#### ΘΕΜΑΤΙΚΗ ΠΕΡΙΟΧΗ 7 - Εκπαιδευτική Ρομποτική

<b>Επισκόπηση τρόπων και εργαλείων υποστήριξης της μαθησιακής διαδικασίας σε δραστηριότητες εκπαιδευτικής ρομποτικής .....</b>	<b>324</b>
Αλεξάνδρα Παπαμαργαρίτη & Αγγελική Δημητρακοπούλου	
<b>Εκπαιδευτική Ρομποτική ως Μέσο Ανάπτυξης δεξιοτήτων Επιχειρηματολογίας και Υπολογιστικής Σκέψης των μαθητών .....</b>	<b>334</b>
Ειρήνη Ινεπολόγλου, Σουμέλα Ατματζίδου, Σταύρος Δημητριάδης	
<b>Διερεύνηση της συνεισφοράς δραστηριοτήτων Εκπαιδευτικής Ρομποτικής, στις απόψεις και την κατανόηση των μαθητών για τη δύναμη και τη ροπή .....</b>	<b>342</b>
Μαρία-Αγλαΐα Μπεντεβίνου, Ιωάννης Λεύκος, Νικόλαος Φαχαντίδης	
<b>Ευέλικτη προσομοίωση Bee-Bot για εκπαίδευση από απόσταση και ενσωμάτωση της ρομποτικής στη διδασκαλία .....</b>	<b>350</b>
Ηλίας Σιτσανλής, Χαρίτων Πολάτογλου	
<b>Αντιλήψεις Μαθητών για τη Χρήση Ρομπότ Κοινωνικής Αρωγής στην Υποστήριξη του STEM .....</b>	<b>358</b>
Σταύρος Ιωαννίδης, Άννα-Μαρία Βελέντζα, Ιωάννης Λεύκος, Νικόλαος Φαχαντίδης	

**ΘΕΜΑΤΙΚΗ ΠΕΡΙΟΧΗ 8 - Δεξιότητες υψηλού επιπέδου, Πολυγραμματισμοί και Ψηφιακή Εποχή**

<b>Stimulation of executive functions with embedded preliteracy skills in high ability preschoolers: An educational software .....</b>	<b>369</b>
Eleni Rachanioti, Tharrenos Bratitsis, Anastasia Alevriadou, Konstantinos Manousaridis	
<b>Cultivating spatial thinking as a cross-cutting thread in STEM domains. Implications for the utilization of the educational robot construction procedure .....</b>	<b>377</b>
Vasiliki Sismani, Sofia Hadjileontiadou	
<b>Exploring the Social Representations of Roma in Online Hate Speech: findings from a preliminary study .....</b>	<b>385</b>
Nikolaos Mouratoglou, Theodora Agapoglou, Konstantinos Bikos, Konstantinos Tsioumis	
<b>Crafting digital multimodal texts: an analysis of remix patterns .....</b>	<b>393</b>
Ilias Karasavvidis	
<b>Involving preservice teachers in learning design evaluation .....</b>	<b>402</b>
Kyprisia Papanikolaou, Eleni Zalavra	
<b>Μεθοδολογία υποστήριξης της σχεδιαστικής σκέψης στο Δημοτικό Σχολείο με τη χρήση σχεδιαστικών καρτών .....</b>	<b>410</b>
Γιάννης Αρβανιτάκης, Γιώργος Παλαιγεωργίου, Θαρρενός Μπράτιτσης, Στέφανος Ξεφτέρης	
<b>Γονική διαμεσολάβηση και απόψεις γονέων για τη χρήση ψηφιακών συσκευών από παιδιά προσχολικής ηλικίας στο σπίτι .....</b>	<b>418</b>
Βασιλική Μάλλιαρη, Αθανάσιος Τζιμογιάννης	
<b>Τεχνολογία βασισμένη στην προσωποποιημένη μάθηση: η περίπτωση του έργου iRead και της ελληνικής πιλοτικής εφαρμογής .....</b>	<b>426</b>
Ελπινίκη Μαργαρίτη, Θωμάς Οικονόμου, Γιάννης Κωτσάνης	
<b>Ευρωπαϊκό Πλαίσιο για την Ψηφιακή Επάρκεια Εκπαιδευτών: Αυτο-αξιολόγηση της ψηφιακής επάρκειας εκπαιδευτών ενηλίκων σε Δημόσια Ινστιτούτα Επαγγελματικής Κατάρτισης .....</b>	<b>434</b>
Κλεάνθης Νόου, Άννα Καρολίνα Ρετάλη	
<b>Επικοινωνιακή ποιότητα ψηφιακών πολυτροπικών μηνυμάτων και χαρακτηριστικών που την επηρεάζουν: Μια διερευνητική μελέτη .....</b>	<b>442</b>
Ηλίας Καρασαββίδης	
<b>Effects of Cueing with Videotutorials for Software Training .....</b>	<b>450</b>
Vasiliki Ragazou, Ilias Karasavvidis	
<b>Μελέτη της συμβολής του προγραμματισμού Scratch Jr στην ανάπτυξη δεξιοτήτων επίλυσης απλών προβλημάτων από παιδιά νηπιαγωγείου .....</b>	<b>458</b>
Ουρανία Γάκη, Αθανάσιος Τζιμογιάννης	

<b>Ο βαθμός ενσωμάτωσης της ΤΠΓΠ στον σχεδιασμό και την υλοποίηση δραστηριοτήτων με ΤΠΕ από υποψήφιους εκπαιδευτικούς .....</b>	<b>466</b>
Αγγελική Τζαβάρα, Βασίλειος Κόμης	
<b>Απόφοιτοι του Β' Επιπέδου Επιμόρφωσης στις ΤΠΕ: αξιοποιούν τα ψηφιακά μέσα στην εκπαιδευτική πράξη; .....</b>	<b>474</b>
Κωνσταντίνος Διαμαντής, Κωνσταντίνος Μπίκος	
<b>Απόψεις μαθητών Β/θμιας εκπαίδευσης για τα εκπαιδευτικά πλεονεκτήματα των φορητών ψηφιακών συσκευών .....</b>	<b>482</b>
Κλεοπάτρα Νικολοπούλου	
<b>Design and development of a digital educational environment for teaching/learning Greek as a second language to students with Learning Difficulties: a small-scale implementation. ....</b>	<b>490</b>
Vasiliki Rakopoulou	
<b>Έν-τεχνες προσεγγίσεις στη Διδακτική Πράξη. Μεικτό μοντέλο επαγγελματικής ανάπτυξης εκπαιδευτικών του 6ου ΠΕ.Κ.Ε.Σ. Αττικής .....</b>	<b>πο497</b>
Μαρία Καλαματιανού, Κυριακή Μέλλιου, Παναγιώτης Φατσέας	
<b>Η χρήση των ψηφιακών εργαλείων στις Ανθρωπιστικές επιστήμες: μελέτη περίπτωσης στην Αρχαία Ελληνική Γλώσσα και Γραμματεία στη Δευτεροβάθμια εκπαίδευση .....</b>	<b>405</b>
Ελένη Μπεκιάρη, Δρ. Μαρία Ξέστερνου	
<b>Το Έξυπνο Σχολείο: Η δημιουργική επίλυση ενός περιβαλλοντικού προβλήματος, μέσα από την αξιοποίηση του kit εφευρέσεων Makey Makey .....</b>	<b>513</b>
Μαρία Τσαπάρα, Ανθή Αρκουλή, Κωνσταντίνα Παπαδόγκωνα, Κατερίνα Ρεντζέπη, Βαΐα Αρχοντή	
<b>A survey on m-Learning of Secondary School Teachers in Greece .....</b>	<b>528</b>
Manolis Kousloglou, Kleopatra Nikolopoulou, Euripides Hatzikraniotis	
<b>Τα πληροφοριακά συστήματα στην διοίκηση της εκπαίδευσης και η συμβολή τους στην διαχείριση του ανθρώπινου δυναμικού στις εκπαιδευτικές μονάδες: μελέτη περίπτωσης Myschool .....</b>	<b>528</b>
Ευαγγελία Δράγου	

#### ΘΕΜΑΤΙΚΗ ΠΕΡΙΟΧΗ 9 - Ειδική Αγωγή και ΤΠΕ

<b>Ανάπτυξη συστήματος αναγνώρισης συναισθημάτων για την εκπαίδευση ..</b>	<b>535</b>
Κωνσταντίνος Παπαδόπουλος, Ιωάννης Λεύκος, Άννα-Μαρία Βελέντζα, Νικόλαος Φαχαντίδης	
<b>Η εφαρμογή των ΤΠΕ στην υποστήριξη των μαθητών με δυσλεξία .....</b>	<b>544</b>
Αντώνιος Τζώρτζης, Κωνσταντίνος Κατσινίκας, Βασιλική Λαζαρίδου, Δημήτριος Κατσινίκας	

<b>Αρχικές αντιλήψεις μαθητών με αυτισμό σχετικά με έννοιες Εκπαιδευτικής Ρομποτικής και Προγραμματισμού .....</b>	<b>552</b>
Παπάζογλου Θεοδώρα, Χαράλαμπος Καραγιαννίδης	

#### ΑΝΑΡΤΗΜΕΝΕΣ ΕΡΓΑΣΙΕΣ

<b>Διδακτική πρόταση ψηφιακής αφήγησης μικτής πραγματικότητας, εκπαιδευτικής ρομποτικής και drone για τη διδασκαλία αγγλικών ως 2ης γλώσσας σε μαθητές δημοτικού .....</b>	<b>557</b>
Στέφανος Ξεφτέρης, Δικαία Καράμπαλη, Γεώργιος Παλαιγεωργίου	
<b>«Στα άδυτα της Χάρτας». Σχεδιασμός Ψηφιακού Παιχνιδιού στην Πλατφόρμα Unity3D από μαθητές Δευτεροβάθμιας Εκπαίδευσης .....</b>	<b>561</b>
Ανδριάννα-Μαρία Μ. Κορασίδη, Αθηνά Μερκούρη, Σταματία Μπαλαμπέκου	

#### ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΑΚΕΣ ΣΥΝΕΔΡΙΕΣ

<b>Τα οχήματα Braitenberg ως διαθεματική προσέγγιση STEAM στο μάθημα της βιολογίας .....</b>	<b>566</b>
Παύλος Ηλιάδης, Γεώργιος Φραγκούλης	
<b>Πράσινη Εκπαίδευση για ένα Βιώσιμο μέλλον .....</b>	<b>571</b>
Βιργινία Αρβανίτη, Ηλίας Καλαμπόκης, Ηρώ Κολιάκου, Αναστασία Μαστρογιάννη, Θαρρενός Μπράτιτσης	
<b>Μήνυμα από το μέλλον της κλιματικής αλλαγής μέσω εκπαιδευτικού ρομπότ. Από την κατασκευή και τον προγραμματισμό του ρομπότ, μέχρι την παράδοση του μηνύματος στη σχολική τάξη .....</b>	<b>577</b>
Δημήτριος Ζιούζιος, Δημήτριος Ράμμος, Μηνάς Δασυγένης, Θαρρενός Μπράτιτσης	
<b>Δημιουργική τρισδιάστατη σχεδίαση.....</b>	<b>581</b>
Χαρίτων Πολάτογλου, Ανθούλα Μαΐδου, Δημήτριος Τσιαστούδης	

#### ΣΥΖΗΤΗΣΗ ΣΤΡΟΓΓΥΛΗΣ ΤΡΑΠΕΖΑΣ

<b>Σχεδιασμός και δημιουργία δαπέδων Bee-Bot για σύγχρονη και ασύγχρονη εξ αποστάσεως εκπαίδευση μέσω τρισδιάστατης προσομοίωσης στο Δημοτικό Σχολείο .....</b>	<b>586</b>
Χριστοδούλου Ελένη, Ρεπανίδου Ιωάννα, Ζερβόγλου Βασιλική, Δασκαλάκη Χριστίνα-Ζωή, Κιορίδου Ευστρατία, Πολάτογλου Χαρίτων	



# ΠΡΟΣΚΕΚΛΗΜΕΝΕΣ ΟΜΙΛΙΕΣ

## Productive collaborative learning and technology support

In this talk I will summarize research results leading to practical implications in the achievement of productive collaborative learning. In particular, I will focus on how technology can support both the design and orchestration of collaborative learning scenarios. The technology presented will include authoring tools, teaching community platforms, enactment systems and orchestration dashboards based on learning analytics. I will also discuss synergies between technological solutions emphasizing human-in-control and machine-in-control perspectives.



**Davinia Hernández-Leo** is Full Professor at the Department of Information and Communications Technologies Department (DTIC) at UPF, the head of the Interactive and Distributed Technologies for Education group (TIDE, <https://www.upf.edu/web/tide>) and Vice-Dean of the UPF Engineering School. She obtained a degree and a Ph.D, in Telecommunication Engineering at University of Valladolid, Spain, and has been visiting researcher at Open University of the Netherlands, Fulbright Scholar at Virginia Tech and visiting academic at the University of Sydney. She has published extensively and received several awards, including best paper awards and the European award for excellence in the field of CSCL technology. She has also received Teaching Awards (Vicens Vives) and the ICREA Academia Award from the Catalan Government in 2019. She is currently the Vice-President of the European Association for Technology-Enhanced Learning and a member of the Steering Committee of the European Conference on Technology-Enhanced Learning.

## Sensor-based analytics in education

The use of sensors to support learning technology research and practice is not new, whether this was in the context of wearable technology, context-aware technology, or ubiquitous systems. Nevertheless, the proliferation of sensing technology has driven the field of learning technology in the development of tools and methods that can benefit from the produced sensor-based analytics (SBA). SBA fulfills the vision of integrating many sources of information, coming from different channels to both strengthen learning systems' capacity (e.g., adaptation, affect detection, embodied interaction), but also improve the research practices of the field. Sensing technologies like, eye-tracking, motion cameras, and wearables, combined with powerful AI and ML algorithms, have the capacity to empower teachers, learners, and researchers with (near) real-time insight. In this talk I will describe how collecting and combining SBA can provide valuable information in designing meaningful learning experiences.



**Michael Giannakos**

Professor

Department of Computer Science

Faculty of Information Technology and Electrical Engineering

## Robots, learners and creative problem solving

In creative problem solving tasks with unfamiliar technologies there is not the possibility to plan ahead and execute an algorithm solution. The gulf of execution of the creative problem solving task proposed, and the unfamiliarity of the technologies proposed to the participant requires to explore these technologies to discover their potentials and actualize both the knowledge of the participant and the state of the technological system.

Within the process of interpreting the goals but also the technological system, the knowledge of the user is of a key importance both in perceiving, interpreting and evaluating the technological system. The lack of prior knowledge related to unfamiliar technologies requires the participant to interact with the objects to create, in an emergent way, the technological knowledge required to solve the task. The manipulative exploration of the objects changes the problem space and contributes to construct the technological knowledge which contributes to move towards the solution space.

The actualisation process of the technological system and the participants' knowledge is developed through the creative problem solving process interactions. While the user's actions change the state of the technological system, the knowledge of the user in relation to his interpretation of the feedback of the technological system allows to actualize the user's knowledge.



**Margarida Romero**

Research director of the Learning, INnovation and Learning, *Laboratoire d'Innovation et Numérique pour l'Éducation* (LINE), a research lab in the field of Technology Enhanced Learning (TEL). Full professor at Université Côte d'Azur (France) and associate professor at Université Laval (Canada).

# ΘΕΜΑΤΙΚΗ ΠΕΡΙΟΧΗ 1

Εξ αποστάσεως εκπαίδευση και MOOCs

# Διαφοροποιημένη υποστήριξη των μαθητών από την εκπαιδευτικό ως μέσο ενίσχυσης της συναισθηματικής εμπλοκής στη μεικτή μάθηση

Θεοδώρα Βοϊβόντα<sup>1</sup>, Βασίλης Κόλλιας<sup>2</sup>, Μαρίτα Παπαρούση<sup>3</sup>, Νικόλαος Χανιωτάκης<sup>4</sup>

<sup>1</sup>[tboivon@gmail.com](mailto:tboivon@gmail.com), <sup>2</sup>[vkollias@uth.gr](mailto:vkollias@uth.gr), <sup>3</sup>[mpaparou@uth.gr](mailto:mpaparou@uth.gr), <sup>4</sup>[chaniot@uth.gr](mailto:chaniot@uth.gr)

<sup>1</sup>Υπ. Διδάκτορας ΠΤΔΕ Θεσσαλίας, <sup>2</sup>Επίκουρος Καθηγητής ΠΤΔΕ Θεσσαλίας,

<sup>3</sup>Καθηγήτρια ΠΤΔΕ Θεσσαλίας, <sup>4</sup>Αν. Καθηγητής ΠΤΔΕ Θεσσαλίας

## Περίληψη

Η παρούσα μελέτη στηρίζεται σε δεδομένα από την τρίτη χρονιά μιας έρευνας δράσης στη Δευτεροβάθμια Εκπαίδευση και διερευνά τις στρατηγικές υποστήριξης της *συναισθηματικής εμπλοκής* (emotional engagement) των μαθητών στο μάθημα της λογοτεχνίας σε συνθήκες μεικτής μάθησης. Παράλληλα, εξετάζει τη διαφοροποίησή τους στη διά ζώσης (f2f) και στην εξ αποστάσεως (online) συνθήκη. Οι ερευνητές κατέληξαν αναφορικά με τη διά ζώσης συνθήκη στην παράλληλη έμφαση πάνω στην εννοιολογική κατανόηση με τη χρήση εννοιών της λογοτεχνικής ανάλυσης και στην ανάδειξη αξιολογικών αντιφάσεων των μαθητών. Αναφορικά με την εξ αποστάσεως συνθήκη, κατέληξαν από τη μία πλευρά στην παροχή εξατομικευμένης ανατροφοδότησης των μαθητών και από την άλλη πλευρά στην ενθάρρυνση της πρωτοβουλίας των μαθητών να εισηγηθούν θέματα, στην άτυπη καλλιέργεια των γραμματισμών της λογοτεχνίας και στη λειτουργία της εξ αποστάσεως συνθήκης ως προθαλάμου για τη διά ζώσης συνθήκη. Υπήρξε αξιολογητή αύξηση της *συναισθηματικής εμπλοκής* των μαθητών. Η παρούσα έρευνα συμβάλλει στην αναπλαισίωση του μοντέλου της *Κοινότητας Διερεύνησης* (Community of Inquiry) στη Δευτεροβάθμια Εκπαίδευση, ενώ οι προτεινόμενες βελτιώσεις στη *διδασκτική παρουσία* του μοντέλου (διαφοροποίηση στρατηγικών στις δύο συνθήκες) και η καταγραφή των συνεπειών τους στην *κοινωνική και γνωστική παρουσία* εκτιμούμε ότι μπορεί να έχουν ευρύτερο ενδιαφέρον, όταν υπάρχουν εκπαιδευτικοί στόχοι με σημαντική αξιακή συνιστώσα.

**Λέξεις κλειδιά:** Μεικτή Μάθηση (Blended Learning), Κοινότητα Διερεύνησης (Community of Inquiry), Συναισθηματική Εμπλοκή (Emotional Engagement), Λογοτεχνία (Literature).

## Εισαγωγή

Η διδασκαλία της λογοτεχνίας, πέρα από το να στοχεύει σε διαδικαστική ή δηλωτική γνώση που εστιάζει στην πληροφορία και τη διαχείρισή της (πληροφοριακή στάση του μαθητή/efferent stance, βλ. Rosenblatt, 1998), επικεντρώνεται και στο πεδίο των συναισθημάτων, ιδιαίτερα σε αυτά που προκύπτουν από τη *συναλλαγή* του κειμένου με τον μαθητή. Τα λεκτικά σύμβολα του κειμένου (εικόνες, συνειρμοί, συναισθήματα, στάσεις, ρυθμός, πλοκή) αποκωδικοποιούνται μέσα από τον διηθητικό φακό των προσωπικών ιδεών, συναισθημάτων και εμπειριών του μαθητή διαμορφώνοντας την *αισθητική στάση* του (aesthetic stance, βλ. Rosenblatt, 1998). Η ανταλλαγή, ο διάλογος μεταξύ δασκάλου και μαθητών και μεταξύ μαθητών, μπορεί να προωθήσει τη συνδιαμορφούμενη ανάπτυξη της *στάσης* (πληροφοριακής/αισθητικής) του μαθητή τόσο κατά την ανάγνωση κειμένων, όσο και κατά τη συγγραφή εργασιών.

Η εστίαση στο συναίσθημα ωστόσο, συνιστά μια νέα διδακτική πρόκληση για τη σχεδίαση περιβαλλόντων μεικτής μάθησης γενικότερα. Το μοντέλο της *Κοινότητας Διερεύνησης* (Community of Inquiry-CoI) των Garrison, Anderson και Archer (2001) βρίσκει ευρεία εφαρμογή στον σχεδιασμό μαθησιακών περιβαλλόντων μεικτής μάθησης. Ωστόσο, οι εφαρμογές του απευθύνονται κυρίως στην τριτοβάθμια εκπαίδευση στο πεδίο των θετικών σπουδών, ενώ υπάρχουν λίγες στη δευτεροβάθμια εκπαίδευση (Garrison, 2017: 164), και καμία στη διδασκαλία της λογοτεχνίας. Προηγούμενη μελέτη των Βοϊβόντα, Κόλλιας, Παπαρούση και Χανιωτάκης (2018) παρουσιάζει τη συμβατότητα του CoI με τη μεθοδολογία που κατευθύνει τη διδασκαλία της λογοτεχνίας μέσα από το Αναλυτικό Πρόγραμμα της Α' Λυκείου (ΑΠΣ, 2011). Αν και κάτι τέτοιο προδιαθέτει θετικά για την επέκταση της χρήσης του CoI στη σχεδίαση της διδασκαλίας στη Λογοτεχνία στη Δευτεροβάθμια Εκπαίδευση με μεικτό τρόπο, η διαφορά στην ηλικία, η έμφαση στο συναίσθημα και η διαφορά των συνθηκών ανάμεσα στις δυο βαθμίδες εκπαίδευσης μας ώθησε προς την εξέταση προσαρμογών του μοντέλου στο νέο πλαίσιο.

### **Θεωρητικό πλαίσιο-ερευνητικά ερωτήματα**

Το CoI είναι ένα μοντέλο μεικτής μάθησης που βασίζεται στην υπόθεση ότι η μάθηση διαμεσολαβείται μέσω μιας κοινότητας διερεύνησης όπου οι μαθητές αλληλεπιδρούν ο ένας με τον άλλον και με τον εκπαιδευτικό. Η αλληλεπίδραση αυτή της κοινότητας μάθησης συλλαμβάνεται μέσα από τρεις παρουσίες: τη *γνωστική* (*cognitive*), την *κοινωνική* (*social*) και τη *διδακτική παρουσία* (*teaching presence*). Η *διδακτική παρουσία* ορίζεται ως ο σχεδιασμός, η διευκόλυνση και η κατεύθυνση των γνωστικών και κοινωνικών διαδικασιών με σκοπό την πραγματοποίηση προσωπικά σημαντικών και εκπαιδευτικά αξιόλογων μαθησιακών αποτελεσμάτων (Garrison, 2017: 27). Η *κοινωνική παρουσία* είναι οι πρακτικές μέσα από τις οποίες οι συμμετέχοντες σε μία κοινότητα μάθησης ταυτίζονται με την ομάδα, επικοινωνούν ανοιχτά σε ένα περιβάλλον όπου εδραιώνεται εμπιστοσύνη, και αναπτύσσουν σταδιακά διαπροσωπικές και συναισθηματικές σχέσεις (Garrison, 2017: 25). Η *γνωστική παρουσία* είναι οι πρακτικές μέσα από τις οποίες οι συμμετέχοντες κατασκευάζουν νόημα μέσω συνεχούς επικοινωνίας, διαλόγου, συνεργασίας, κοινού προβληματισμού και αναστοχασμού (Garrison, 2017: 26).

Η υποτίμηση του συναισθηματικού παράγοντα (*affective element*) χαρακτηρίζει ευρύτερα το πεδίο της μεικτής μάθησης (Boelens, De Wever, & Voet, 2017; Halverson & Graham, 2019). Το συναίσθημα (*affect*) στην ψυχολογία καλύπτει μια μεγάλη ποικιλία εμπειριών όπως οι συγκινήσεις, οι διαθέσεις και οι προτιμήσεις (Μαλατέστα, 2009). Οι Halverson και Graham (2019) επισκοπώντας τον χώρο της μεικτής μάθησης διαμόρφωσαν ένα θεωρητικό πλαίσιο για την *εμπλοκή* (τη συναισθηματική και τη γνωστική) του μαθητή. Η *εμπλοκή* (*engagement*), ορίζεται ως η συμμετοχή της γνωστικής και συναισθηματικής ενέργειας του μαθητή για την εκπλήρωση ενός μαθησιακού έργου, και έχει βρεθεί ότι συσχετίζεται με σημαντικά μαθησιακά αποτελέσματα, όπως η ακαδημαϊκή επίδοση, η ικανοποίηση και η αίσθηση της κοινότητας (σελ. 4). Στο θεωρητικό πλαίσιο των Halverson και Graham (2019) η *συναισθηματική εμπλοκή* αναγνωρίζεται μέσα από θετικούς δείκτες όπως η *απόλαυση* (*enjoyment*), η *ευτυχία* (*happiness*) και η *αυτοπεποίθηση* (*confidence*)-*αυτοαποτελεσματικότητα* (*self-efficacy*) και αρνητικούς δείκτες, όπως η *πλήξη* (*boredom*), η *απογοήτευση* (*frustration*) και το *άγχος* (*anxiety*), ενώ η *σύγχυση* (*confusion*) καταλαμβάνει τον χώρο ανάμεσα στους θετικούς και αρνητικούς δείκτες (σελ. 15-20). Αντίστοιχα, η *γνωστική εμπλοκή* (*cognitive engagement*) προσδιορίζεται με ποιοτικούς δείκτες, όπως οι *γνωστικές* και *μεταγνωστικές στρατηγικές* (*cognitive/metacognitive strategies*), η *βαθιά συγκέντρωση* (*deep concertation*), η *περιέργεια/προσωπικό ενδιαφέρον* (*curiosity/personal*

interest) και ποσοτικούς δείκτες όπως η *προσοχή* (attention), η *προσπάθεια* (effort) και ο *χρόνος* (time) που αφιερώνεται στο μαθησιακό έργο (σελ. 11-15).

Στην τρέχουσα μορφή του και το CoI δεν παρέχει συγκεκριμένη καθοδήγηση σχετικά με την αξιοποίηση της δύναμης των συναισθημάτων, των αξιών και της ταυτότητας σε ένα μαθησιακό πλαίσιο (Vaughan, Cleveland-Innes, & Garrison, 2014: 57). Δίνει έμφαση μάλλον, στην ανάπτυξη της κριτικής σκέψης των μαθητών μέσω της *γνωστικής παρουσίας*. Επίσης, δεν αναδεικνύονται μέσω του CoI πτυχές της *διδακτικής παρουσίας* (όπως η ανατροφοδότηση) ως προς τον σημαντικό συναισθηματικό και παρωθητικό αντίκτυπό τους (Vaughan, Cleveland-Innes, & Garrison, 2014: 91-95). Τέλος, η *κοινωνική παρουσία* εστιάζει στην προσωπική γνωριμία και στη δυνατότητα επικοινωνίας και συνεργασίας μεταξύ των φοιτητών. Ωστόσο, στη διδασκαλία της λογοτεχνίας και στη δευτεροβάθμια εκπαίδευση η *κοινωνική παρουσία* λειτουργεί τόσο ως παράγοντας προώθησης της γνωστικής παρουσίας, όσο και ως ευρύτερος σημαντικός εκπαιδευτικός στόχος ανεξάρτητα από τους γνωστικούς στόχους.

Συνεπώς, το CoI στην τρέχουσα μορφή του επικεντρώνεται στη *γνωστική εμπλοκή* μέσω της κριτικής διερεύνησης (Practical Inquiry) της κοινότητας μάθησης (Garrison, Anderson, & Archer, 2001), ενώ δεν μεριμνά για τη *συναισθηματική εμπλοκή*. Η συγκεκριμένη μελέτη έρχεται αφενός να προσφέρει βελτιώσεις-προσθήκες στη *διδακτική παρουσία* του CoI αναφορικά με τη *συναισθηματική εμπλοκή* και τις στρατηγικές του εκπαιδευτικού που μπορούν να την υποστηρίξουν, με συνοδευτικές αλλαγές στη *γνωστική* και στην *κοινωνική παρουσία*. Αφετέρου έρχεται, να συνεισφέρει στον επιστημονικό διάλογο της μεκτικής μάθησης αναφορικά με την αντιμετώπιση των συναισθημάτων, όταν αυτά χρειάζεται να αξιοποιούνται σε ένα μαθησιακό πλαίσιο, όπως συμβαίνει στην περίπτωση της διδασκαλίας της λογοτεχνίας. Με βάση τα παραπάνω, στο συγκεκριμένο άρθρο εξετάζονται τα εξής ερευνητικά ερωτήματα: α. ποιες διδακτικές στρατηγικές μπορούν να υποστηρίξουν τη *συναισθηματική εμπλοκή* (emotional engagement) των μαθητών στο πλαίσιο της μεκτικής μάθησης και β. πώς αυτές διαφοροποιούνται στις δύο συνθήκες (f2f και online) όταν διδάσκεται λογοτεχνία (ΑΠΣ, 2011) στην Α' Λυκείου σε συνθήκες μεκτικής μάθησης.

### **Σύνοψη δύο πρώτων ετών**

Η παρούσα έρευνα αναφέρεται στο τρίτο έτος εφαρμογής μιας έρευνας δράσης (Κατσαρού, 2016) για τη διδασκαλία της Λογοτεχνίας στην Α' τάξη Γενικού Λυκείου σε συνθήκες μεκτικής μάθησης. Τα δύο πρώτα χρόνια της ερευνητικής εργασίας οδήγησαν στη σταθεροποίηση πρακτικών στις δύο συνθήκες (f2f/online) που έρχονταν σε αντίθεση με τον σχεδιασμό της διδάσκουσας στο ξεκίνημα της έρευνάς της. Η εξ αποστάσεως συνθήκη αναδείχθηκε προνομιακή για την παροχή ατομικής ανατροφοδότησης με συναισθηματική συνιστώσα μέσω: α. της εξατομικευμένης υποστηρικτικής ανατροφοδότησης των μαθητών που επέτρεπε η ιδιωτικότητα του messenger και β. της συζήτησης άλλων προσωπικών ζητημάτων (που επηρέαζαν τη *συναισθηματική εμπλοκή*), τη διαπραγμάτευση των οποίων προηγουμένως δυσκόλευαν τόσο η έλλειψη του διαθέσιμου χρόνου στην τάξη, όσο και ο δημόσιος χαρακτήρας της διά ζώσης συνθήκης. Η διά ζώσης συνθήκη μέσα από τη χρήση *πρωτόκολλων μεγαλόφωνης σκέψης* (think aloud protocol, βλ. Gold, & Gibson, 2001) συνέβαλε στο να μειωθεί το *άγχος*, η *σύγχυση* ή η *πλήξη* των μαθητών, μέσα από τη βαθύτερη κατανόηση των γραμματισμών της λογοτεχνίας.

Ωστόσο, τα δύο πρώτα χρόνια έληξαν με σημαντικές αναπάντητες προκλήσεις για την ερευνήτρια/εκπαιδευτικό όσον αφορά τη *συναισθηματική εμπλοκή*. Σε αυτό το άρθρο εστιάζουμε σε μία από αυτές. Η πρόκληση αυτή αφορούσε τη *γνωστική και την κοινωνική παρουσία* και εστίασε στις δυνατότητες της *συναισθηματικής εμπλοκής* για την προώθηση των δύο

παρουσιών (γνωστικής και κοινωνικής) που έμειναν ανεκμετάλλευτες τα δύο πρώτα χρόνια. Σχετικά με τη *γνωστική παρουσία* η αίσθηση *αυτοαποτελεσματικότητας* και η *ικανοποίηση* των μαθητών στο μάθημα της λογοτεχνίας στο τέλος των δύο πρώτων χρόνων επικεντρωνόταν περισσότερο στην κριτική σκέψη, στον κριτικό και πολιτισμικό γραμματισμό (που σχετίζονται με την *πληροφοριακή στάση*, βλ. Many & Wiseman, 1992), τη συνεργασία, τους διαφορετικούς τύπους εργασιών και τη χρήση λογισμικών ή ψηφιακών μέσων (π.χ. χρήση του facebook, messenger, εννοιολογικών χαρτών, ψηφιακής αφήγησης, ή ανάθεσης εργασιών στο χρονολόγιο του facebook με τη μορφή συζήτησης). Δεν περιελάμβανε το βίωμα του μοιράσματος προσωπικών εμπειριών ή την ατομική και κοινή διαχείριση των συναισθηματικών ανταποκρίσεων που γεννούσε ο συνδυασμός των κειμένων με προσωπικές αξίες, εμπειρίες και βιώματα. Από τη μεριά της, η *κοινωνική παρουσία* αφορά στην ποιότητα, τη συχνότητα και τα πρόσωπα ανάμεσα στα οποία πραγματοποιούνταν η αλληλεπίδραση και στις δύο συνθήκες και τον τρόπο που επηρέαζαν έμμεσα τη *συναισθηματική εμπλοκή*. Η συχνότητα αλληλεπίδρασης ήταν καλύτερη τη δεύτερη χρονιά σε σχέση με την πρώτη (διάμεση τιμή: 102 μηνύματα, ελάχιστη: 13, μέγιστη: 266, έναντι διάμεσης τιμής: 29, ελάχιστη: 6, μέγιστη: 260). Ωστόσο, και στις δύο συνθήκες περιορίστηκε ανάμεσα στην εκπαιδευτικό και τους μαθητές, με ελάχιστη παρουσία αλληλεπίδρασεων ανάμεσα στους μαθητές. Οι μαθητές αντιμετώπισαν τόσο τις προσπάθειες συζήτησης στην τάξη, όσο και τις αναρτήσεις της εκπαιδευτικού στο facebook/messenger ως αναθέσεις ερωτήσεων ή εργασιών προς απάντηση και ατομική υποστηρικτική ανατροφοδότηση από την εκπαιδευτικό, και δεν εξερεύνησαν τις νέες δυνατότητες αλληλεπίδρασης του ψηφιακού μέσου (βλ. Venkatesh, & Davis, 2000).

## Μεθοδολογία

Στην έρευνα αυτή που εστιάζει στην τελική χρονιά μιας έρευνας δράσης, η ερευνήτρια ήταν παράλληλα και η εκπαιδευτικός της τάξης. Σημαντικό ρόλο κατείχε και ο κριτικός φίλος που είχε διττό ρόλο, αφενός προφέροντας εναλλακτικές προτάσεις αναστοχασμού και δράσης, αφετέρου προστατεύοντας από την προκατάληψη την ερευνήτρια (Κατσαρού, 2016: 272). Κάθε χρονιά ακολουθήθηκε η σπειροειδής μορφή των Kemmis και Taggart (1998), σχεδιάζω, δρω-παρατηρώ, στοχάζομαι. Συμμετείχαν είκοσι ένα μαθητές και μαθήτριες, σε ένα ημισιαστικό λύκειο μεσαιού μεγέθους στην Ελλάδα. Για την εξ αποστάσεως υποστήριξη της παρέμβασης χρησιμοποιήθηκε το περιβάλλον του messenger σε κλειστές ομάδες με προηγούμενη γονική συναίνεση. Η παρέμβαση διήρκεσε δεκαοκτώ (18) εβδομάδες (2 ώρες f2f/εβδομάδα). Τα δεδομένα που χρησιμοποιήθηκαν (στην παρούσα έρευνα) ήταν: α. απομαγνητοφωνημένες συζητήσεις σε ολομέλεια στη διά ζώσης συνθήκη (f2f), β. καταγεγραμμένες συζητήσεις από την κλειστή ομάδα λογοτεχνίας στην εξ αποστάσεως συνθήκη (messenger), γ. οι ατομικοί γραπτοί αναστοχασμοί των μαθητών στην εξ αποστάσεως συνθήκη (messenger), και δ. το ημερολόγιο της ερευνήτριας. Αν και χρησιμοποιήθηκαν μεικτές μέθοδοι ανάλυσης των δεδομένων στο σύνολο της έρευνας, στον παρόν άρθρο εφαρμόστηκε ποιοτική και συγκεκριμένα θεματική ανάλυση. Για την αλληλεπίδραση (συχνότητα, μηνύματα) χρησιμοποιήθηκε η περιγραφική στατιστική. Οι απομαγνητοφωνημένοι διάλογοι (f2f, αναστοχασμοί, messenger) μελετήθηκαν και συζητήθηκαν από τα μέλη της ερευνητικής ομάδας (ερευνήτρια-κριτικός φίλος). Επιλέχθηκαν φράσεις, περιγραφές και αποτυπώσεις των δράσεων των μαθητών που χαρτογράφησαν την προαναφερόμενη πρόκληση. Υπήρξε αναστοχασμός πάνω σε αυτή και επανασχεδιασμός προκειμένου να αντιμετωπιστεί όπως περιγράφεται στη συνέχεια.

Αναφορικά με τη διά ζώσης συνθήκη, πέρα από τη χρήση των *πρωτοκόλλων μεγάλφωνης σκέψης* η εκπαιδευτικός α. εξέφραζε προσωπικά συναισθήματα ως ανταπόκριση στη

συμπεριφορά ή τη στάση των λογοτεχνικών ηρώων, συσχέτιζε τις εμπειρίες των ηρώων με προσωπικές εμπειρίες και διατύπωνε αιτιολογημένες προσωπικές ερμηνείες (βλ. Many & Wiseman, 1992) και β. επέκτεινε το μοντέλο ερώτηση-απάντηση-αξιολόγηση, εμβαθύνοντας τον διάλογο μέσα από αιτήματα διευκρινίσεων που οδηγούσαν σε εμπλοκή των μαθητών με μοίρασμα προσωπικών εμπειριών (σχετιζόμενων με τα κείμενα) και αλληλεπίδραση ανάμεσα τους (βλ. Tabak & Reiser, 1999). Στην εξ αποστάσεως συνθήκη (ομάδα λογοτεχνίας/messenger), ο σχεδιασμός προέβλεπε συζήτηση σε θέματα αξιών που προέκυπταν από τη διαπραγμάτευση των κειμένων στη διά ζώσης συνθήκη με ταυτόχρονη μείωση του μήκους των μηνυμάτων, ελαττώνοντας έτσι τους αρνητικούς δείκτες της *συναισθηματικής εμπλοκής* (βλ. Cacho, 2019).

Οι ερευνητές του CoI, για να αντιμετωπίσουν το πρόβλημα της μειωμένης συμμετοχής, αλληλεπίδρασης ή διαλόγου των φοιτητών στο διαδικτυακό περιβάλλον, προτείνουν ως λύση να αποτελέσει η συμμετοχή μέρος της βαθμολόγησης (Vaughan, Cleveland-Innes, & Garrison, 2013: 32). Παράλληλα, συνιστούν και για τις δύο συνθήκες να μην είναι η *διδασκτική παρουσία* «ούτε πολύ μικρή, ούτε πολύ μεγάλη» (Garrison, 2017: 74). Επιπρόσθετα, ο Garrison (2017: 69) επικρίνει εκφάνσεις της μαθητοκεντρικότητας, όπως η εστίαση στα ενδιαφέροντα του μανθάνοντα, καθώς κατ' αυτόν χάνεται η εστίαση στη μάθηση και στην πειθαρχική γνώση. Προτάσεις ωστόσο, που πέρα από την ασάφεια (π.χ. η δεύτερη), δε συνάδουν ούτε με τους εκπαιδευτικούς στόχους της λογοτεχνίας, ούτε με το δευτεροβάθμιο επίπεδο και το παιδαγωγικό κλίμα (π.χ. η πρώτη) που προκρίνεται σε αυτό.

Υπήρχε τέλος, μία διαδικασία παρακολούθησης της πορείας και αλλαγής του σχεδιασμού κατά τη διάρκεια εφαρμογής της παρέμβασης. Ακολουθούσαν η σπειροειδής πορεία: παρατήρηση, αναστοχασμός-συζήτηση με τον κριτικό φίλο και αναθεώρηση ή βελτίωση των στρατηγικών στη βάση πάντα της παρατηρούμενης *συναισθηματικής εμπλοκής* των μαθητών από την ερευνήτρια/εκπαιδευτικό (βλ. αποτελέσματα-συζήτηση).

## Αποτελέσματα-Συζήτηση

Αναφορικά με την προηγούμενη απουσία *συναισθηματικής* ανταπόκρισης, που σχετίζεται με τη σύνδεση της λογοτεχνίας με τη ζωή τους (*γνωστική παρουσία*), την ποιότητα και την ποσότητα της αλληλεπίδρασης (*κοινωνική παρουσία*) των μαθητών, ο σχεδιασμός της τρίτης χρονιάς απέδωσε ακόμη καλύτερη *συναισθηματική εμπλοκή*. Στη διά ζώσης συνθήκη η εκπαιδευτικός, οδηγήθηκε μέσα από τη σπειροειδή πορεία στο να βελτιώσει τις ήδη σχεδιασμένες στρατηγικές της (όπως το *πρωτόκολλο μεγάλωφωνης σκέψης*) προκειμένου να αυξήσει τη *συναισθηματική εμπλοκή*: (α) εισάγει ερωτήσεις είτε προσκαλώντας προσωπικές ανταποκρίσεις μαθητών, είτε «υπονομεύοντας» το κύρος του συγγραφέα: *Θα μπορούσατε να μου πείτε για ποιο λόγο εσείς φαντάζεστε ότι μπορεί η Πηνελόπη Δέλτα έγραψε αυτό το αυτοβιογραφικό μυθιστόρημα; Πιστεύετε εσείς ότι την ένοιαζε να μας δείξει ποιες ήταν οι οικογενειακές της σχέσεις και έγραψε για τον πατέρα της; Δηλαδή εσείς θα κάνατε κάτι αντίστοιχο σήμερα; Πότε νοιώθουμε την ανάγκη να γράφουμε για κάτι;... Και ποια «έγνοια» είχα εγώ να μάθω για την οικογένειά της;». Οι μαθητές ανταποκρίνονταν εκφράζοντας προσωπικές εμπειρίες και κάνοντας συνδέσεις με τη ζωή τους: μαθήτρια, Χ: «Χμ, δεν είμαι σίγουρη...αλλά μήπως έγραψε γιατί ένιωθε μόνη;», μαθητής, Α: «γιατί βλέπουμε κάτι μέσα στο κείμενο και ταυτιζόμαστε...ίσως να ζεις σε μία οικογένεια που να είναι αοστηγός ο πατέρας για παράδειγμα...», μαθήτρια, Φ: «θέλω να προσθέσω ότι πέρα από μοναξιά, πολλές φορές... η Πηνελόπη εξωτερικεύοντας και γράφοντας αυτά τα *συναισθηματικά* της για τον πατέρα της, ουσιαστικά τους δίνει υπόσταση και γίνονται απτά, και πολλές φορές αυτό το *χρησιμοποιώ* ως *άνθρωποι* στη ζωή μας...», (β) εκφράζει αιτιολογημένες προσωπικές ανταποκρίσεις, κάνοντας φανερή τη *συναισθηματική* της εμπλοκή: *Εγώ όταν ήμουν μικρή έγραφα στο ημερολόγιό μου...με συγκλόνισε γιατί...». Τέλος, (γ) εισάγει ερωτήσεις οι οποίες προκαλούν την ανάδυση αξιολογικών**

αντιφάσεων από την πλευρά των μαθητών και παράλληλα εμβαθύνει τον διάλογο: «Θα άρεσε σε κάποιον από σας να είναι ο Μπενάκης; Στα αγόρια λέω...δε σας αρέσει η ιδέα να σας θεωρούν ωραίο, δυνατό...άρα λοιπόν, αν θέλαμε να σκεφτούμε το ανδρικό πρότυπο και αναρωτιόμαστε αυτό θα το κρατάγαμε, αυτό θα το αφήναμε...Τι θα κρατάγατε εσείς από τον Μπενάκη και τι θα αφήνατε στην άκρη;» Οι μαθητές εμπλεκόμενοι στον διάλογο τοποθετούνται εκφράζοντας αξιολογικές κρίσεις για στάσεις, συμπεριφορές, αξίες των ηρώων των κειμένων συνδεδεμένας με τη ζωή τους: μαθητής Ν: «ωραίος χαρακτήρας σαν προσωπικότητα εποχής, δεν ξέρω αναφορικά με τη σκληρότητα, αυτό δε μου αρέσει πολύ, αλλά σαν πατρική παρουσία μου άρεσε γιατί μου θυμίζει...», μαθητής, Ο: «δεν ξέρω, αλλά θα συμφωνήσω με τον Ν. για την προσωπικότητα, μου φαίνεται σαν τους πιο δυνατούς άνδρες της εποχής, πιστεύω ότι όλοι εδώ μέσα θα ήθελαν να του μοιάσουν και να τον έχουν ως πρότυπο αυτόν τον άνθρωπο γιατί...», μαθήτρια, Δ: «βασικά πιστεύω ότι το γεγονός ότι ήταν τόσο αυστηρός ήταν αυτό που τον έκανε να έχει και διακριτή παρουσία, αν δεν ήταν αυστηρός δε θα μπορούσε να επιβάλλει τη θέλησή του και δε θα είχε τόσο μεγάλη δύναμη, άρα και η αυστηρότητα έχει σημασία της γιατί...».

Στην εξ αποστάσεως συνθήκη, η εκπαιδευτικός μέσα από την ενθάρρυνση συζήτησης χωρίς τη χρήση ορολογίας από τη θεωρία της λογοτεχνίας, είτε σε θέματα που σχετιζόνταν με τις δραστηριότητες, είτε σε θέματα επικαιρότητας που σχετιζόνταν με τα κείμενα που διαπραγματεύονταν στη διά ζώσης συνθήκη, διαμόρφωσε έναν «ασφαλή χώρο», την «κοινότητα της λογοτεχνίας τους», μία «ομάδα υλοστήριξης, το βήμα τους για να εκφράσουν την άποψη και την αντίθεση άποψη» όπως σχολιάζουν οι μαθητές στην ομαδική συνομιλία τους, κατανοώντας τη χρησιμότητα του ψηφιακού μέσου (Venkatesh και Davis, 2000). Πρόκειται για μία στρατηγική άτυπης καλλιέργειας των γραμματισμών (διδασκτική παρουσία) της λογοτεχνίας που σταδιακά απέκτησε ένα συγκεκριμένο μοτίβο, δύο κινήσεων (από τη διά ζώσης συνθήκη στην εξ αποστάσεως και αντίστροφα) όπως φάνηκε μέσα από τη θεματική ανάλυση. Από τη μια μεριά από τη διά ζώσης συνθήκη στην εξ αποστάσεως: (α) Οι μαθητές εισάγουν προβληματισμούς σχετικούς με τις εργασίες της λογοτεχνίας (εδώ αναφορικά με τον σχολιασμό πινάκων ζωγραφικής): «Κυρία μια παρατήρηση της στιγμής για ένα λάθος που έγινε στον σχολιασμό από τους πίνακες. Είναι ότι είχαμε αναφέρει την απουσία του πατέρα από κάποια ζωγραφικά έργα. Πράγμα που είναι λάθος και το λέω αυτό γιατί κάποιος θα μπορούσε να τον διακρίνει. Σας στέλνω τους πίνακες να καταλάβετε τι εννοώ!!!», (β) η εκπαιδευτικός επιβραβεύοντας παρόμοιες πρωτοβουλίες εισάγει άτυπη πρακτική κριτικού γραμματισμού στην προκειμένη περίπτωση: «Πολύ ωραία σκέψη και παρατήρηση Ο., έχεις δίκιο...Τελικά δεν φαινόταν τόσο καλά...και πάλι όμως έχει τη σημασία της το επίπεδο που εμφανίζεται...ποιο λέτε να είναι εσείς; ακούω σκέψεις, μία λέξη, μία πρόταση, δε χρειάζεται να γράφετε πολλά», (γ) Οι μαθητές ανταποκρίνονται, υποθέτουν, συζητούν και τοποθετούνται αιτιολογημένα: Γ. «εγώ πιστεύω πως απλά δεν είναι από τους κυρίαρχους ρόλους της εικόνας». Κ. «Αυτό ακριβώς συμφωνώ με τη Γ. απλά ο πατέρας και στις δύο αυτές εικόνες δεν φαίνεται σε πρώτο πλάνο», (δ) η εκπαιδευτικός εμβαθύνει τον διάλογο: «αυτό σημαίνει ότι δεν είναι σημαντικός;» [παρεμβάλλεται μεγάλος διάλογος], Θ. «Δεν θα μπορούσα να θεωρήσω ότι ο πατέρας δεν είχε κυρίαρχο ρόλο στην οικονομία...δε θα έβγαζε νόημα λαμβάνοντας υπόψη την εποχή που τοποθετείται ο πίνακας. Μα υπάρχει η πολύπλευρη οπτική που λέει αυτό ακριβώς, ότι ο πατέρας είναι σημαντικός, λείπει γιατί φέρνει το ψωμί στο σπίτι», (ε) η εκπαιδευτικός εκφράζει προσωπικά συναισθήματα για το κλίμα της τάξης: «Καμιά φορά αισθάνομαι ότι για κάποιο λόγο υπάρχει κάτι στην ατμόσφαιρα της τάξης που μου φαίνεται παράξενο. Για πρώτη φορά αισθάνθηκα ότι αφήσατε τον εαυτό σας ελεύθερο στη συζήτηση. Έχει σημασία να νιώθουμε ότι μπορούμε να εκφραστούμε ελεύθερα και να εκφράσουμε την άποψή μας». Τέλος, η εκπαιδευτικός (στ) συνδέει τη διά ζώσης συνθήκη με την εξ αποστάσεως με στόχο να επεκτείνει περαιτέρω τη συζήτηση και να σταθεροποιήσει τον κύκλο αλληλεπίδρασης ανάμεσα στις δύο συνθήκες: «τέλεια, μπορεί κάποιος να σημειώσει στο τέλος τις λέξεις κλειδιά για να τις έχουμε και να συνεχίσουμε τη συζήτηση στο messenger; Ποιος/α μπορεί να το κάνει αυτό;». Από την άλλη μεριά, οι μαθητές (α) στην εξ αποστάσεως συνθήκη ενθαρρύνονται και εισάγουν προβληματισμούς για συζήτηση που σχετίζονται με την

επικαιρότητα: Ν. «Κυρία ξέρω ότι ο χρόνος σας είναι πολύτιμος, αλλά είδα κάτι στις ειδήσεις και στα social media όπου με προβλημάτισε και θα ήθελα αν γίνεται να το συζητήσουμε. (β) Η εκπαιδευτικός ενθαρρύνει ανακατευθύνοντας την πρωτοβουλία του μαθητή στη διά ζώσης συνθήκη (με στόχο να αυξήσει την αλληλεπίδραση και σε αυτή τη συνθήκη): «Πες μου...θέλεις αύριο που θα έχουμε λογοτεχνία να το θέσουμε ως θέμα συζήτησης; Στην τάξη;» Ν. «Ναι, συμφωνώ νομίζω ότι θα είναι ευκαιρία να εκφραστούν πολλές διαφορετικές απόψεις. Ευχαριστώ!». Η εμπιστοσύνη, η αίσθηση αυτοαποτελεσματικότητας και η χαρά που εμφανίστηκαν σε αυτή τη συνθήκη (online) ανατροφοδότησε τη διά ζώσης συνθήκη και το αντίστροφο.

Οι μαθητές τόσο στους αναστοχασμούς τους, όσο και στην ομαδική συνομιλία (messenger), εκφράζουν *απόλαυση/χαρά* πως χρησιμοποιούν ό,τι έμαθαν στη λογοτεχνία στη ζωή τους, «έχω μάθει να αναγνωρίζω ποιος θέλει το όφελός μου και ποιος όχι» (σύνδεση με τη ζωή), «έμαθα να ακούω, να σέβομαι, να συνεργάζομαι και να μοιράζομαι ιδέες με άλλους ανθρώπους» (κοινωνική παρουσία), «έχω μάθει να είμαι υπεύθυνος», «να βοηθάει ο ένας τον άλλον» (κοινωνική παρουσία), «να αναστοχάζομαι πάνω στην απόδοσή μου» (γνωστική παρουσία). Νιώθουν χαρούμενοι γιατί κάνουν κάτι που τους εκφράζει: μαθητής, Ο: «Ουάου έχω μια ιδέα!!!! «Καταλαβαίνω ότι δεν μπορείτε να φανταστείτε πόσο χαρούμενος είμαι που κάνω κάτι που μου αρέσει και...Επειδή σας είπα ότι θέλω να ακολουθήσω τη δημοσιογραφία. Και αυτή, η πολιτική είναι ένα μικρόβιο που πιθανώς έχω». Πιθανά μειώθηκε το άγχος τους, καθώς αισθάνθηκαν ότι κατανοούσαν καλύτερα τη λογοτεχνία: «Ήταν εύκολο. Δεν χρειάζεται χρόνος ή πολλές ώρες για να ανταποκριθείς. Δεν έχει δύσκολες λέξεις ή έννοιες», σχολίασε ένας μαθητής στην ομαδική συνομιλία. Συνακόλουθα μειώθηκε η *πλήξη* διαμορφώνοντας πιθανά κίνητρα (εσωτερικά) για μεγαλύτερη *συναισθηματική εμπλοκή* (Pekrun, 2011). Το *άγχος* έχει βρεθεί να λειτουργεί ανασταλτικά στη μάθηση μπλοκάροντας τους γνωστικούς πόρους, ιδιαίτερα αν θεωρείται ή είναι πολύπλοκη για τους μαθητές η εργασία (Pekrun, 2011). Η *πλήξη*, μπορεί επίσης, να απειλήσει τη *γνωστική εμπλοκή* «από τη μείωση των γνωστικών πόρων, την υπονόμευση τόσο των εσωτερικών όσο και των εξωτερικών κινήτρων και την προώθηση επιφανειακής επεξεργασίας πληροφοριών» (Pekrun, 2011: 31) και συνάδει ως εύρημα με την επιφανειακή επεξεργασία τόσο των εργασιών (ατομικών, ομαδικών) όσο και των ατομικών δοκιμών της πρώτης χρονιάς. Συνολικά, την τρίτη χρονιά η αλληλεπίδραση και στις δύο συνθήκες βελτιώθηκε και αναφορικά με τη συχνότητα, όσο και με την ποιότητα των διαλόγων, ενώ ενδυναμώθηκε και η αλληλεπίδραση μαθητή-μαθητή (*κοινωνική παρουσία*). Τα μηνύματα της κοινότητας της λογοτεχνίας (messenger) ανά συμμετέχοντα μαθητή την τρίτη χρονιά ήταν αρκετά περισσότερα από τις προηγούμενες χρονιές (διάμεση τιμή=110 μηνύματα, ελάχιστη τιμή=14 και μέγιστη=1682).

## Συμπεράσματα

Η μέριμνα για τα συναισθήματα γενικά και πιο ειδικά η υποστήριξη της *συναισθηματικής εμπλοκής* από τον εκπαιδευτικό με τρόπους που να επιδρούν στη μάθηση αποτελεί πρόκληση για τα μεικτά μαθησιακά περιβάλλοντα (Boelens, De Wever, & Voet, 2017; Halverson & Graham, 2019). Επιλέγοντας ένα γνωστικό αντικείμενο όπου το συναίσθημα σχετίζεται έντονα με τη γνώση (λογοτεχνία), διερευνήσαμε πώς η *διδασκτική παρουσία* μπορεί να εμπλουτιστεί με τρόπους που επηρεάζουν τη *γνωστική* και *κοινωνική παρουσία* και να συμβάλλουν σε εκπαιδευτικά οφέλη. Διαπιστώσαμε ότι οι στρατηγικές που υποστηρίζουν τη *συναισθηματική εμπλοκή* χρειάζεται να διαφοροποιούνται στις δύο συνθήκες (f2f και online) στη Δευτεροβάθμια Εκπαίδευση. Στη διά ζώσης συνθήκη εξισορροπείται η εννοιολογική κατανόηση με την αξιακή «προκλητικότητα». Αυτό σημαίνει ότι από τη μία πλευρά υιοθετούνται οι επίσημες πρακτικές γραμματισμού με τη χρήση *πρωτοκόλλων μεγάλωφωνης σκέψης* και την ταυτόχρονη προσωπική αποκάλυψη της *συναισθηματικής εμπλοκής* της

εκπαιδευτικού. Από την άλλη πλευρά, χρησιμοποιούνται στρατηγικές που εγείρουν αξιακά αντιφατικές στάσεις των μαθητών ενδυναμώνοντας την αλληλεπίδραση και την ανταλλαγή εμπειριών, κάτι που είναι θεμελιώδες για την οικοδόμηση της παιδαγωγικής σχέσης σε ένα περιβάλλον δευτεροβάθμιο. Στην εξ αποστάσεως συνθήκη υιοθετείται η άτυπη χρήση των γραμματισμών, ενώ η εκπαιδευτικός δίνει ενθαρρυντική ανατροφοδότηση (ατομική) που υποστηρίζει συναισθηματικά τους μαθητές. Διαμορφώνεται έτσι, στη διά ζώσης συνθήκη διερευνητικό κλίμα σε συνθήκες συναισθηματικής ασφάλειας. Με τον τρόπο αυτό προωθείται η λήψη πρωτοβουλιών με θεματολογία προερχόμενη από τους μαθητές. Αυτές οι πρωτοβουλίες βρίσκουν πρόσφορο έδαφος διατύπωσης και ανάπτυξης στον άτυπο διάλογο της εξ αποστάσεως συνθήκης. Οι ιδέες των μαθητών, αφού λάβουν μια αρχική διαμόρφωση στην εξ αποστάσεως συνθήκη «αναβαθμίζονται» με το να αποτελέσουν αφορμές για εργασία με λόγια χρήση των γραμματισμών στη διά ζώσης συνθήκη.

## Αναφορές

- Αναλυτικό Πρόγραμμα Σπουδών για τη Λογοτεχνία στην Α' Λυκείου (ΦΕΚ 1562/2011-Αριθμ.70001/Γ2). Ανάκτηση από: <https://goo.gl/A7LQid>
- Boelens, R., De Wever, B., & Voet, M. (2017). Four key challenges to the design of blended learning: A systematic literature review. *Educational Research Review*, 22, 1-18.
- Βοϊβόντα, Θ., Κόλλιας, Β., Παπαρούση, Μ. & Χανιωτάκης, Ν. (2018). Το μοντέλο της Κοινότητας Διερεύνησης: συνέργεια ή πρόκληση στη διδασκαλία της Λογοτεχνίας; Στο 11ο Πανελλήνιο και Διεθνές Συνέδριο «ΤΠΕ στην Εκπαίδευση», Θεσσαλονίκη, 19-21 Οκτωβρίου, σελ. 411-415.
- Cacho, R. M. (2019). Facebook short response: The 10/90 model and comment and-reply strategy. *The Normal Lights*, 13(1).
- 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.
- 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.
- Gold, J., & Gibson, A. (2001). Reading aloud to build comprehension. *Reading Rockets*, 32(7), 14-21.
- Halverson, L. R., & Graham, C. R. (2019). Learner engagement in Blended Learning environments: A conceptual framework. *Online Learning*, 23(2), 145-178.
- Κατσαρού, Ε. (2016). *Εκπαιδευτική έρευνα-δράση. Πολυπαραδειγματική διερεύνηση για την αναμόρφωση της εκπαιδευτικής πράξης*. Αθήνα: Κριτική.
- Kemmis, S. & MacTaggart, R. (1998). *The action research planner*. Geelong: Deakin University Press.
- Luke, A. (2018). Critical literacy in Australia: A matter of context and standpoint. In *Critical Literacy, Schooling, and Social Justice* (pp. 168-188). Routledge.
- Μαλατέστα, Α. (2009). *Επικοινωνία Ανθρώπου-οπολογιστή βασισμένη σε ανάλυση και σύνθεση οπτικών πληροφοριών. Διδακτορική Διατριβή*, ΣΗΜΜΥ, ΕΜΠ, Αθήνα.
- 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.
- Pekrun, R. (2011). Emotions as drivers of learning and cognitive development. In R. A. Calvo & S. K. D'Mello (Eds.). *New perspectives on affect and learning technologies* (pp. 23-39). New York, NY: Springer
- Rosenblatt, L. M. (1998). *Writing and Reading the Transactional Theory*. US, Washington: The National Institute of Education.
- Tabak, I., & Reiser, B. J. (1999). Steering the Course of Dialogue in Inquiry-based Science Classrooms. Paper presented at the 1999 *Annual Meeting of the American Educational Research Association*, April 1999, Montreal, Canada.
- Vaughan, N. D., Cleveland-Innes, M., & Garrison, D. R. (2014). *Teaching in blended learning environments. Creating and sustaining communities of inquiry*. Athabasca, Alberta, Canada: Athabasca University Press.
- Venkatesh, V., & Davis, F. D. (2000). A theoretical extension of the technology acceptance model: Four longitudinal field studies. *Management science*, 46(2), 186-204.

# Αξιολόγηση ενός Μαζικού Ανοικτού Διαδικτυακού Μαθήματος: Η περίπτωση του «PhysicIdea! MOOC»

Γεώργιος Κ. Ζαχαράκης<sup>1</sup>, Μελομένη Τσιτουρίδου<sup>1</sup>  
[gzacharis@nured.auth.gr](mailto:gzacharis@nured.auth.gr), [tsitouri@nured.auth.gr](mailto:tsitouri@nured.auth.gr)

<sup>1</sup> Εργαστήριο Εκπαίδευσης και Έρευνας στις Τεχνολογίες Μάθησης, Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης

## Περίληψη

Τα Μαζικά Ανοικτά Διαδικτυακά Μαθήματα (MOOCs) σημειώνουν ένα μεγάλο διάστημα πορείας, μια δεκαετία, και αποτελούν πλέον την εξελιγμένη μορφή Διαδικτυακών Περιβαλλόντων Μάθησης, καθώς παρέχουν τη δυνατότητα αυτόνομης μάθησης χωρίς χωροχρονικούς περιορισμούς. Ωστόσο, φαίνεται να υπάρχει ελλιπής γνώση σχετικά με τις μεθόδους αξιολόγησής τους. Η παρούσα έρευνα στόχευσε στην αξιολόγηση ενός μεικτού τύπου MOOC σχετικά με την αξιοποίηση των τεχνολογιών μάθησης για την ανίχνευση ιδεών σε έννοιες των Φυσικών Επιστημών, από φοιτητές και φοιτήτριες Παιδαγωγικής Σχολής. Ο βαθμός ολοκλήρωσης του μαθήματος κυμάνθηκε σε υψηλότερα, από τα συνήθη, επίπεδα. Σύμφωνα με τα αποτελέσματα της έρευνας, οι εκπαιδευόμενοι αξιολογούν θετικά το μάθημα ως προς τη δομή, το περιεχόμενο, τις διδακτικές προσεγγίσεις, αλλά και την ποιότητά του, θεωρώντας το περιβάλλον διεπαφής, φιλικό και εύχρηστο. Επιπρόσθετα, η δυνατότητα απόκτησης βεβαίωσης παρακολούθησης φαίνεται να επηρέασε σημαντικά την απόφασή τους να εμπλακούν και να ολοκληρώσουν το μάθημα. Τέλος, προτείνουν ένα μεικτό μοντέλο ως συνδυασμό της παραδοσιακής και ηλεκτρονικής μάθησης εκφράζοντας τον προβληματισμό τους για το πώς μπορεί να επιτευχθεί η μάθηση έξω από το παραδοσιακό πλαίσιο.

**Λέξεις κλειδιά:** MOOC, αξιολόγηση, Φυσικές Επιστήμες, τεχνολογίες μάθησης.

## Εισαγωγή

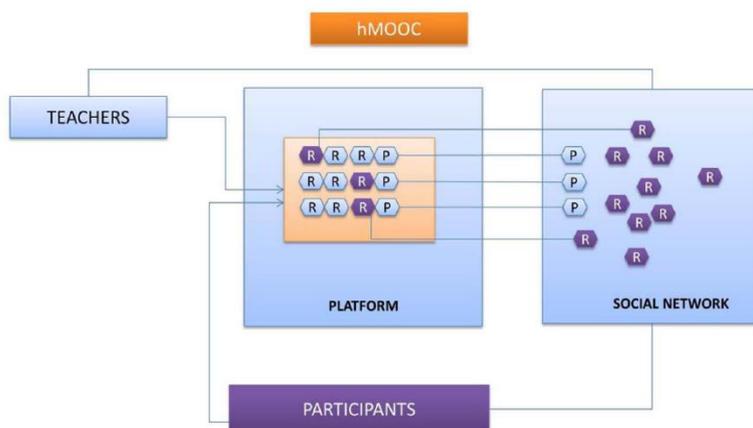
Τα τελευταία χρόνια, η δυναμική ανάπτυξη και η διάδοση των αλληλεπιδραστικών εργαλείων που βασίζονται στο Web 2.0 οδήγησε στην ανάπτυξη ανοικτών και ευέλικτων εκπαιδευτικών περιβαλλόντων που υποστηρίζουν την ενεργό, συνεργατική, αυτοκατευθυνόμενη και δια βίου μάθηση, χωρίς τοπικούς και χρονικούς περιορισμούς (Koutsodimos & Jimoyiannis, 2015). Έτσι, αναπτύχθηκαν νέοι τύποι διαδικτυακών πλατφορμών, φορητών συσκευών, μέσω κοινωνικής δικτύωσης και Ανοικτών Εκπαιδευτικών Πόρων με στόχο τη Δια Βίου Μάθηση και Κατάρτιση, μέσα από τα οποία ο καθένας μπορεί να έχει πρόσβαση στην εκπαίδευση και να δημιουργεί τις δικές του μαθησιακές εμπειρίες ως μέλος κοινωνικών ομάδων και δικτύων (Koukis & Jimoyiannis, 2017). Η ενσωμάτωση ψηφιακών διαδραστικών εργαλείων στα διαδικτυακά περιβάλλοντα μάθησης προσφέρει ευκαιρίες μάθησης, πρόσβασης σε μεγαλύτερο κοινό, μείωσης του κόστους εκπαίδευσης, καθώς δημιουργεί μια κοινή υποδομή από επαναχρησιμοποιήσιμα μαθησιακά αντικείμενα, προσφέρει κίνητρα στους εκπαιδευόμενους να αναστοχαστούν πάνω στη διδακτική διαδικασία και γενικότερα οδηγεί στη βελτίωση του εκπαιδευτικού αποτελέσματος (Potkonjak et al., 2016).

Τα Μαζικά Ανοικτά Διαδικτυακά Μαθήματα (Massive Open Online Courses, MOOCs), ως η πλέον εξελιγμένη μορφή των διαδικτυακών περιβαλλόντων μάθησης, αποτελούν έναν συνδυασμό της οργανωμένης διδασκαλίας, για παράδειγμα μέσα στην παραδοσιακή τάξη, και του τεράστιου όγκου πληροφορίας που είναι διαθέσιμη μέσω του διαδικτύου σε έναν τεράστιο αριθμό ατόμων (Siemens, 2013). Τα MOOCs έχουν τη δυνατότητα να παρέχουν

ανοικτή και μαζική εκπαίδευση, υποστηρίζοντας τη μεταφορά γνώσεων και τις δυνατότητες συνεργατικής και κοινωνικής μάθησης μέσω φόρουμ, blogs και κουιζ (Yousef et al., 2015). Επιπρόσθετα, μπορούν να προωθήσουν τη συμμετοχή, τη δέσμευση και τη δημιουργικότητα των εκπαιδευόμενων μέσω ενός κατάλληλου ψηφιακού περιεχομένου. Η συμμετοχή σε MOOCs μπορεί να βοηθήσει στην ανάπτυξη ορισμένων διδακτικών, ψηφιακών και ακαδημαϊκών δεξιοτήτων (Urrutia, Fielding, & White, 2016). Επιπλέον, η εξατομίκευση σε MOOCs προσφέρει στους εκπαιδευόμενους τη δυνατότητα να διαμορφώσουν τη δική τους προσωπική εμπειρία μάθησης προσαρμόζοντας κατάλληλα τις προτιμήσεις τους.

Τα τελευταία χρόνια, τα ιδρύματα Τριτοβάθμιας Εκπαίδευσης προκειμένου να επωφεληθούν των πλεονεκτημάτων των MOOCs, άρχισαν να διερευνούν τα οφέλη από την ενσωμάτωση των MOOCs στο πρόγραμμα σπουδών τους (Zhang 2013; Kloos et al. 2015). Οι περισσότερες από τις έρευνες έχουν επικεντρωθεί στην ανάλυση των μαθησιακών οφελών που προκύπτουν από την ενσωμάτωσή τους σε σύγκριση με πιο παραδοσιακές προσεγγίσεις (Kerr 2015; McLean et al. 2016), ενώ άλλες έρευνες, μελετούν ζητήματα εφαρμογής των MOOCs (Zhang 2013; Kloos et al. 2015). Στα θετικά στοιχεία στην προοπτική εδραίωσης των MOOCs από τα ιδρύματα τριτοβάθμιας εκπαίδευσης, θεωρούνται: η περαιτέρω έρευνα στο πεδίο της εκπαίδευσης με τη χρήση νέων μεθόδων όπως η μαθησιακή αναλυτική, η χρήση τους στην προσωπική και επαγγελματική ανάπτυξη των ατόμων μέσω μικτών μοντέλων μάθησης, η χρήση τους από τα ιδρύματα Τριτοβάθμιας Εκπαίδευσης στο πλαίσιο της ανεστραμμένης τάξης καθώς και η χρήση τους για την εκπαίδευση ατόμων εσώλων κοινωνικών ομάδων και ατόμων με ειδικές μαθησιακές ανάγκες (Al Dahn, 2017; Zawacki-Richter et al., 2018)

Οι Fidalgo-Blanco, Sein-Echaluce & García-Peñalvo (2016), λαμβάνοντας υπόψη τη διάκριση των MOOCs με κριτήριο την παιδαγωγική τους διάσταση σε xMOOCs και cMOOCs πρότειναν ένα νέο τύπο MOOCs, τα μικτά MOOCs (hMOOCs). Πρόκειται για ένα νέο υβριδικό παιδαγωγικό μοντέλο που το μεθοδολογικό τους μοντέλο βασίζεται στη μαθησιακή προσαρμοστικότητα (adaptivity learning) σε δραστηριότητες τύπου x και c και στην ενσωμάτωση και διαχείριση της γνώσης που δημιουργείται κατά τις δραστηριότητες τύπου x και c (Zacharis & Tsitouridou, 2019). Ένα μικτό MOOC (Σχήμα 1) διαθέτει μια συγκεκριμένη πλατφόρμα ηλεκτρονικής μάθησης (τυπική μάθηση) και τα κοινωνικά δίκτυα (μη τυπική μάθηση). Ο εκπαιδευτής προετοιμάζει ένα σύνολο πόρων που οργανώνονται σε ενότητες και μονάδες, ενώ οι πόροι που δημιουργούνται από τους συμμετέχοντες στα κοινωνικά δίκτυα μπορούν να χρησιμοποιηθούν και στην πλατφόρμα του μαθήματος. Παράλληλα, οι δραστηριότητες σχεδιάζονται για να πραγματοποιηθούν τόσο στην πλατφόρμα όσο και στα κοινωνικά δίκτυα (García-Peñalvo, Fidalgo-Blanco & Sein-Echaluce, 2018). Στόχος των μικτών MOOCs, είναι η δημιουργία μιας συνεχούς ροής γνώσης συνδυάζοντας την τυπική και τη μη τυπική μάθηση μέσα από ένα ολιστικό πρίσμα, ενώ παράλληλα, προσφέρουν στους συμμετέχοντες την ευκαιρία να διαμορφώσουν τις προσωπικές τους μαθησιακές διαδρομές ανάλογα με τις ανάγκες τους (Koutsodimou & Jimoyiannis, 2015).



Σχήμα 1. Η δομή ενός hMOOC (García-Peñalvo, Fidalgo-Blanco & Sein-Echaluce, 2018)

Η παρούσα έρευνα προτείνει ένα μικτό μοντέλο MOOC για την εκπαίδευση των φοιτητών/φοιτητριών στη χρήση και αξιοποίηση των ψηφιακών εργαλείων στην ανίχνευση ιδεών στο πεδίο των Φυσικών Επιστημών. Στόχος του PhysicIdea! MOOC είναι να αποκτήσουν οι φοιτητές/φοιτήτριες τις κατάλληλες γνώσεις και δεξιότητες προκειμένου να εντάξουν τα ψηφιακά εργαλεία στην τάξη τους ως μελλοντικοί εκπαιδευτικοί. Σκοπό της παρούσας έρευνας αποτελεί η αξιολόγηση του μαθήματος PhysicIdea! MOOC μέσω της χρήσης ηλεκτρονικού ερωτηματολογίου, για τη διερεύνηση του βαθμού ικανοποίησης των φοιτητών/φοιτητριών σε σχέση με τη δομή και το περιεχόμενό του, αλλά και την αποδοχή από μέρους των φοιτητών/φοιτητριών της ενσωμάτωσης των μικτών MOOCs στο πρόγραμμα σπουδών τους.

### Μεθοδολογικό πλαίσιο

Βασικό χαρακτηριστικό στο σχεδιασμό του PhysicIdea! MOOC αποτέλεσε η αξιοποίηση των τεχνολογιών μάθησης για την ανίχνευση των ιδεών στο πλαίσιο της διδασκαλίας των Φυσικών Επιστημών. Σχεδιάστηκε ως ένα μικτού τύπου MOOC, καθώς φαίνεται πως ο συγκεκριμένος τύπος MOOC επιτυγχάνει υψηλότερο ρυθμό ολοκλήρωσης σε σύγκριση με άλλους τύπους MOOC και είναι ευρέως αποδεκτός από τους συμμετέχοντες (Fidalgo-Blanco et al., 2016). Το μεθοδολογικό μοντέλο βασίστηκε στον συνδυασμό δραστηριοτήτων τύπου x και c, αλλά και στην ενσωμάτωση και διαχείριση της γνώσης που δημιουργείται κατά τις δραστηριότητες τύπου x και c.

Το τεχνολογικό πλαίσιο του προτεινόμενου MOOC βασίστηκε στην ενσωμάτωση της τυπικής μάθησης (xMOOC) με την άτυπη μάθηση (cMOOC) και παρέχει τη δυνατότητα για αυτόνομη μάθηση τόσο κατά τη διάρκεια όσο και μετά την πορεία. Δομήθηκε σε ένα μαθησιακό οικοσύστημα αποτελούμενο από ένα σύστημα διαχείρισης μάθησης (Learning Management System - LMS), τη μαθησιακή αναλυτική (Learning Analytics) και εργαλεία του Web 2.0 για τη διαχείριση της γνώσης και την τυποποίηση. Το Moodle LMS (έκδοση 3.6) είναι αρκετά φιλικό για τους εκπαιδευτές και τους συμμετέχοντες και πληροί τα πρότυπα προσβασιμότητας που προσφέρει η φορητή μάθηση. Επιπλέον, περιλαμβάνει χρήσιμα εργαλεία (plugins) τα οποία συμπληρώνουν τη βασική εγκατάσταση. Το παιδαγωγικό

μοντέλο του PhysicIdea! MOOC ευθυγραμμίστηκε με το τεχνολογικό πλαίσιο επιτρέποντας την προσαρμοστικότητα (εξατομικευμένη εκπαίδευση), τη μαζική συνεργασία, την πολυτροπική διερεύνηση των εναλλακτικών ιδεών στις Φυσικές Επιστήμες, την εμπλοκή σε εμπειρίες πραγματικού κόσμου, την ενσωμάτωση της διαδραστικότητας των τεχνολογιών μάθησης, το αυθεντικό πλαίσιο, την ανοικτή διαχείριση και ανταλλαγή πόρων.

Οι βασικές αρχές, στις οποίες στηρίχθηκαν ο σχεδιασμός και η υλοποίηση του μαθήματος, ήταν η ενίσχυση του διαλόγου, η συνεργασία και ο αναστοχασμός των φοιτητών/φοιτητριών (Conole, 2014). Ακολουθώντας το υβριδικό μοντέλο, το μάθημα σχεδιάστηκε ακολουθώντας τη φιλοσοφία της υλοποίησης εργασιών (task-based) στο πλαίσιο δύο διαστάσεων. Η βασική διάσταση δομήθηκε σε σχέση με το περιεχόμενο που πρέπει να καλυφθεί, το εκπαιδευτικό υλικό και τις δραστηριότητες μάθησης των συμμετεχόντων. Οι πόροι και οι δραστηριότητες οργανώθηκαν με μια διαδοχική δομή ενότητων και μονάδων που παρέχουν αυτορυθμιζόμενη μάθηση στον συμμετέχοντα, γεγονός που οδηγεί στη μείωση της φθοράς που προκαλείται από αποπροσανατολισμό (Littlejohn et al., 2016). Η άλλη εξίσου σημαντική διάσταση διαμορφώθηκε γύρω από την αλληλεπίδραση των συμμετεχόντων και τη συνεργασία με στόχο τη συνδημιουργία αντικειμένων και, τελικά, την κατασκευή της κοινωνικής γνώσης. Ταυτόχρονα, ενσωματώθηκαν στοιχεία που φέρνουν το δομημένο μάθημα πιο κοντά στο κοινωνικό δίκτυο, προς το οποίο κατευθύνεται η νέα μορφή της εκπαίδευσης.

Στην πλατφόρμα Moodle του μαθήματος δημιουργήθηκαν πέντε βασικές θεματικές ενότητες, μια ανά εβδομάδα και μια προαιρετική που διέτρεχε το μάθημα από τη δεύτερη εβδομάδα και οδηγούσε στη λήψη της βεβαίωσης συμμετοχής. Για κάθε ενότητα σχεδιάστηκε κατάλληλο εκπαιδευτικό υλικό με τη μορφή παρουσιάσεων, άρθρων και διαδικτυακών πηγών. Η πρώτη ενότητα ήταν εισαγωγική, σχετική με το θεωρητικό πλαίσιο της σημασίας της αντίληψης των ιδεών στη διδασκαλία των ΦΕ. Το κύριο τμήμα περιλάμβανε πέντε ατομικές υποχρεωτικές δραστηριότητες-εργασίες με διαφορετικά διαδικτυακά εργαλεία (ηλεκτρονικό ερωτηματολόγιο, εννοιολογική χαρτογράφηση, διαδραστικό βίντεο, ψηφιακή αφήγηση και προσομοιώσεις). Στο ανοικτό τμήμα του μαθήματος, οι συμμετέχοντες είχαν προαιρετικά τη δυνατότητα να συζητήσουν και να ανταλλάξουν ιδέες για εκπαιδευτικές πρακτικές, αλλά και να αναστοχαστούν. Παράλληλα, για κάθε θεματική ανά εβδομάδα, δημιουργήθηκαν περιοχές συζητήσεων (forums) με σκοπό την επίλυση αμοιρών και την ανταλλαγή απόψεων. Οι εκπαιδευόμενοι ενημερώθηκαν από την αρχή για τη δομή του μαθήματος και το χρονοδιάγραμμα παράδοσης των εβδομαδιαίων εργασιών. Καθόλη τη διάρκεια του μαθήματος υπήρχε συνεχής υποστήριξη και καθοδήγηση από τον εκπαιδευτή μέσα από τα αντίστοιχα forums.

### ***Ερευνητικά εργαλεία***

Για τη συλλογή των ποσοτικών δεδομένων της έρευνας σχετικά με το περιεχόμενο, τη δομή και την ποιότητα του PhysicIdea! MOOC, αναπτύχθηκε ένα επιπρόσθετο ηλεκτρονικό ερωτηματολόγιο από τους ερευνητές μέσω της εφαρμογής Google Forms με στόχο να καταγράψει τις απόψεις και τις αντιλήψεις των εκπαιδευόμενων από τη συμμετοχή τους στο μάθημα. Το εν λόγω ερωτηματολόγιο δομήθηκε σε 4 άξονες, και περιείχε 17 ερωτήσεις στην 5-βαθμη κλίμακα Likert που παρουσιάζουν δηλώσεις, αντιλήψεις και πεποιθήσεις των εκπαιδευτικών σχετικά με το περιεχόμενο (6 ερωτήσεις) τις διδακτικές μεθόδους (5 ερωτήσεις), τη σχεδίαση (5 ερωτήσεις) και τη συνολική αξιολόγηση (1 ερώτηση) του μαθήματος. Επιπλέον, περιλάμβανε μια ερώτηση ανοικτού τύπου στην οποία τους ζητήθηκε να αναφερθούν σε οποιαδήποτε θετικά ή αρνητικά στοιχεία θα ήθελαν να επισημάνουν μέσα από τη συμμετοχή τους σε αυτό.

## Αποτελέσματα

Συμμετέχοντες της έρευνας ήταν 142 φοιτητές και φοιτήτριες της Παιδαγωγικής Σχολής του Αριστοτελείου Πανεπιστημίου Θεσσαλονίκης. Η πλειοψηφία των εκπαιδευόμενων ήταν γυναίκες (N=132, 93%). Συνολικά ολοκλήρωσαν το μάθημα επιτυχώς οι 28 εκπαιδευόμενοι (19,7%), οι οποίοι υλοποίησαν με επιτυχία τις πέντε ατομικές εργασίες που ανατέθηκαν. Το ποσοστό ολοκλήρωσης του μαθήματος είναι υψηλότερο σε σχέση με το σύνηθες ποσοστό ολοκλήρωσης διεθνώς, το οποίο κυμαίνεται στο 6,5-10% (Ho et al., 2014).

Προκειμένου να δοθεί μια εκτίμηση του επιπέδου της αξιολόγησης του PhysicIdea! MOOC από τους εκπαιδευόμενους πραγματοποιήθηκε στατιστική ανάλυση χρησιμοποιώντας τη μέση τιμή και την τυπική απόκλιση ανά άξονα, όπως παρουσιάζονται στον Πίνακα 1.

**Πίνακας 1. Μέση τιμή και τυπική απόκλιση στις απαντήσεις των ερωτήσεων ανά άξονα του ερωτηματολογίου αξιολόγησης του PhysicIdea! MOOC**

<b>Ερώτηση</b>	<b>M ± TA</b>
<b>Περιεχόμενο</b>	
1. Το περιεχόμενο του μαθήματος ήταν ξεκάθαρο στην οργάνωση και δομή του.	4.39 ± 0.79
2. 2. Το περιεχόμενο του μαθήματος ήταν πλούσιο και άφθονο.	4.36 ± 0.73
3. Το περιεχόμενο του μαθήματος ήταν επίκαιρο και ενημερωμένο.	4.46 ± 0.64
4. Οι πηγές του μαθήματος ήταν εύκολα προσβάσιμες.	4.36 ± 0.83
5. Το περιεχόμενο του μαθήματος ταίριαζε ακριβώς στις ανάγκες μου.	3.89 ± 0.88
6. Συνολικά, είμαι ικανοποιημένη/ος από την ποιότητα του μαθήματος.	4.36 ± 0.62
<b>Διδακτικές μέθοδοι</b>	
7. Το μάθημα έκανε χρήση διαφορετικών διδακτικών προσεγγίσεων για την προώθηση της γνώσης.	4.50 ± 0.64
8. Το μάθημα ήταν μαθητοκεντρικό.	3.64 ± 0.95
9. Το μάθημα ενθάρρυνε την επικοινωνία και τη συνεργασία μεταξύ των συμμετεχόντων.	4.00 ± 0.94
10. Τα βίντεο του μαθήματος με βοήθησαν πολύ στο να κατακτήσω τη γνώση.	4.50 ± 0.58
11. Συνολικά, είμαι ικανοποιημένη/ος από τις διδακτικές προσεγγίσεις του μαθήματος.	4.32 ± 0.61
<b>Σχεδίαση</b>	
12. Το περιβάλλον διεπαφής του μαθήματος ήταν απλό και εύκολο στη χρήση του.	4.32 ± 0.86
13. Το μάθημα παρέχει επαρκή τεχνική υποστήριξη.	4.46 ± 0.74
14. Η διαδικασία υποβολής των εργασιών του μαθήματος ήταν εύκολη και κατάλληλη για το μοντέλο της ηλεκτρονικής μάθησης.	4.39 ± 0.69
15. Η δημιουργία θεμάτων ή η απάντηση σε συζητήσεις του φόρουμ ήταν εύκολη.	3.86 ± 0.89
16. Η δυνατότητα λήψης βεβαίωσης παρακολούθησης επηρέασε σημαντικά την απόφασή μου να εμπλακώ στις δραστηριότητες του μαθήματος.	4.14 ± 0.71
<b>Συνολική Αξιολόγηση</b>	
17. Συνολικά, είμαι ικανοποιημένη/ος με την δομή, το περιεχόμενο και την ποιότητα του PhysicIdea! MOOC.	4.43 ± 0.57

Από τα αποτελέσματα του Πίνακα 1, φαίνεται πως στο σύνολό τους οι εκπαιδευόμενοι αξιολόγησαν θετικά τη δομή, το περιεχόμενο και την ποιότητα του PhysicIdea! MOOC (N=27, 96.4%). Συγκεκριμένα, ένα μεγάλο ποσοστό των εκπαιδευόμενων έμεινε ικανοποιημένο ως προς την ποιότητα (N=26, 92.9%) και το περιεχόμενο του μαθήματος, καθώς ήταν ξεκάθαρο στην οργάνωση και τη δομή του (N=25, 89.3%), ήταν πλούσιο και άφθονο (N=24, 85.7%), επίκαιρο και ενημερωμένο (N=26, 92.9%), με εύκολα προσβάσιμες πηγές (N=24, 85.7%) και ταίριαζε ακριβώς στις ανάγκες τους (N=18, 64.3%). Οι εκπαιδευόμενοι εμφανίστηκαν ικανοποιημένοι από τις διδακτικές προσεγγίσεις του μαθήματος (N=26, 92.9%), καθώς το μάθημα έκανε χρήση διαφορετικών διδακτικών προσεγγίσεων για την προώθηση της γνώσης (N=26, 92.9%), ήταν μαθητοκεντρικό (N=16, 57.1%), ενθάρρυνε την επικοινωνία και τη συνεργασία μεταξύ των συμμετεχόντων N=18, 64.3%), ενώ τα βίντεο του μαθήματος τους βοήθησαν πολύ στο να κατακτήσουν τη γνώση (N=27, 96.4%). Επιπρόσθετα, το περιβάλλον διεπαφής του μαθήματος ήταν απλό και εύκολο στη χρήση του (N=23, 82.1%), ενώ υπήρξε επαρκής τεχνική υποστήριξη (N=26, 92.9%). Η διαδικασία υποβολής των εργασιών του μαθήματος ήταν εύκολη και κατάλληλη για το μοντέλο της ηλεκτρονικής μάθησης (N=25, 89.3%), η δημιουργία θεμάτων ή η απάντηση σε συζητήσεις του φόρουμ ήταν εύκολη. Τέλος, η δυνατότητα λήψης βεβαίωσης παρακολούθησης επηρέασε σημαντικά την απόφασή τους να εμπλακούν στις δραστηριότητες του μαθήματος (N=23, 82.1%).

### Συμπεράσματα - Συζήτηση

Σύμφωνα με τα αποτελέσματα από την αξιολόγηση του μαθήματος PhysicIdea! MOOC, αποτυπώνεται η θετική στάση των εκπαιδευόμενων. Θεώρησαν πως το περιεχόμενο του μαθήματος ταίριαζε στις ανάγκες τους για μάθηση, ενώ ήταν ξεκάθαρο στην οργάνωση και τη δομή του, επίκαιρο και ενημερωμένο. Ιδιαίτερα θετικό ήταν το γεγονός πως σύμφωνα με τους εκπαιδευόμενους, η παιδαγωγική προσέγγιση του μαθήματος προωθούσε τη γνώση και πως το μάθημα δομήθηκε με βάση της ανάγκες των συμμετεχόντων, στοιχείο που έρχεται σε συμφωνία με άλλες έρευνες (Hew, 2016; Huang & Hew, 2016). Το περιβάλλον Moodle στο οποίο δομήθηκε το μάθημα, φάνηκε απλό και εύχρηστο, γεγονός που οφείλεται στην εξοικείωση των εκπαιδευόμενων στην πλατφόρμα e-learning της Σχολής. Επιπλέον, φάνηκε ότι, οι φοιτητές/φοιτήτριες εμφάνισαν χαμηλή αυτονομία και δε συμμετείχαν στις διαδικτυακές συζητήσεις του μαθήματος προτιμώντας την προσωπική επικοινωνία με τον διδάσκοντα. Τέλος, σημαντικό ρόλο στην ολοκλήρωση του μαθήματος, αποτέλεσε η δυνατότητα λήψης βεβαίωσης συμμετοχής, γεγονός που επιβεβαιώνεται και από άλλες αντίστοιχες έρευνες (Al Dhan, 2017; Ho et al., 2014).

Ωστόσο, φαίνεται πως η ενασχόληση των φοιτητών/φοιτητριών με τις τεχνολογίες μάθησης και την αξιοποίηση των ψηφιακών εργαλείων στη διδασκαλία των ΦΕ όπως πραγματοποιήθηκαν στο PhysicIdea! MOOC, δύναται να ενισχύσει τις σπουδές τους και θα μπορούσε να ενσωματωθεί στο πρόγραμμα σπουδών των σχολών. Ενδεικτικά, αναφέρουν ότι: «... είδα και δοκίμια πάνω σε νέα πράγματα όσον αφορά στις φυσικές επιστήμες και έμαθα νέα προγράμματα που θα με βοηθήσουν στην διδασκαλία κάνοντάς την πιο διασκεδαστική, εύκολη και ευχάριστη», «... μου δόθηκε η ευκαιρία να χρησιμοποιήσω προγράμματα για πρώτη φορά και να μάθω πολλά χρήσιμα πράγματα, με ευχάριστο και κατανοητό τρόπο», «... εξασκήθηκα όχι μόνο στο πώς να τα χρησιμοποιώ αλλά και στο πώς να τα αξιοποιώ στην διδασκαλία ώστε να μπορέσω να ανιχνεύσω τις ιδέες των παιδιών, πράγμα που το θεωρώ πολύ σημαντικό», «είδα κάτι εντελώς διαφορετικό, έμαθα για την ύπαρξη πολλών ψηφιακών εργαλείων μάθησης, τα οποία δεν είχα ιδέα ότι υπήρχαν, και μέσα από το υλικό μαθήματος έμαθα και να χρησιμοποιώ. Σίγουρα θα μου χρησιμεύσουν στο μέλλον στη διδασκαλία μου». Ωστόσο, εκφράζεται και η ανησυχία για το απρόσωπο της διαδικτυακής εκπαίδευσης.

Χαρακτηριστική είναι η άποψη φοιτήτριας για το γεγονός ότι το μάθημα «.. ήταν απρόσωπο και ίσως με φοβίζει εμένα για το μέλλον του επαγγέλματός μου ως δασκάλα».

Επιπρόσθετα, οι φοιτητές/φοιτήτριες τονίζουν την αναγκαιότητα εισαγωγής μορφών ηλεκτρονικής μάθησης, όπως τα MOOCs, στα ελληνικά πανεπιστήμια. Ωστόσο, προτείνουν ένα συνδυασμό της παραδοσιακής και της ηλεκτρονικής μάθησης, εκφράζοντας, ταυτόχρονα, τον προβληματισμό τους για το πώς μπορεί να επιτευχθεί η μάθηση έξω από το παραδοσιακό πλαίσιο. Ωστόσο, λόγω του περιορισμένου αριθμού συμμετεχόντων, τα αποτελέσματα της παρούσας έρευνας δεν μπορούν να γενικευθούν.

Η παρούσα έρευνα προτείνει τον σχεδιασμό, την ανάπτυξη και εφαρμογή των hMOOCs σε θέματα διαφόρων ειδικοτήτων για τη διερεύνηση των αναγκών των φοιτητών, των εκπαιδευτικών, αλλά και των ιδίων των Ιδρυμάτων Τριτοβάθμιας Εκπαίδευσης, τόσο από παιδαγωγικής όσο και από τεχνολογικής άποψης. Παράλληλα, διαφαίνεται η ανάγκη για τελέσφορες μεθόδους αξιολόγησης ως προς την αποτελεσματικότητα και την επιτυχία ενός MOOC. Συνεπώς, προτείνεται οι μελλοντικές αξιολογήσεις των MOOCs να διαμορφώνονται λαμβάνοντας υπόψη το ενδεχόμενο χρήσης διαφορετικών πηγών, δεδομένων και μεθόδων ανάλυσης δεδομένων.

## Αναφορές

- Al Dhlan, K. A. (2017). MOOC as a Tool for Computer Sciences Academic Staff, Continued Professional Development (CPD) in Hail University, Saudi Arabia. *Journal of Computer Science & Systems Biology*, 10(1), 1-3. <https://doi.org/10.4172/jcsb.1000237>
- Fidalgo-Blanco, Á., Sein-Echaluce, M. L., & García-Peñalvo, F. J. (2016). From massive access to cooperation: lessons learned and proven results of a hybrid xMOOC/cMOOC pedagogical approach to MOOCs. *International Journal of Educational Technology in Higher Education*, 13(1). <https://doi.org/10.1186/s41239-016-0024-z>
- García-Peñalvo, F. J., Fidalgo-Blanco, Á., & Sein-Echaluce, M. L. (2018). An adaptive hybrid MOOC model: Disrupting the MOOC concept in higher education. *Telematics and Informatics*, 35(4), 1018-1030. <https://doi.org/10.1016/j.tele.2017.09.012>
- Hew, K.F. (2016). Promoting engagement in online courses: What strategies can we learn from three highly rated MOOCs. *British Journal of Educational Technology*, 47(2), 320-341.
- Ho, A. D., Reich, J., Nesterko, S. O., Seaton, D. T., Mullaney, T., Waldo, J., & Chuang, I. (2014). Har-vardX and MITx: The first year of open online courses (HarvardX and MITx Working Paper No. 1). <https://doi.org/10.2139/ssrn.2381263>.
- Huang, B., & Hew, K. F. T. (2016). Measuring learners' motivation level in massive open online courses. *International Journal of Information and Education Technology*, 6(10), 759-764.
- Kerr, B. (2015). The flipped classroom in engineering education: A survey of the research. In *Proceedings of the IEEE international conference on interactive collaborative learning*, pp. 815-818.
- Kloos, C. D., Muñoz-Merino, P. J., Alario-Hoyos, C., Ayres, I. E., & Fernández-Panadero, C. (2015). Mixing and blending MOOC Technologies with face-to-face pedagogies. Paper presented at the Global Engineering Education Conference (EDUCON), 2015 IEEE.
- Koukis, N., & Jimoyiannis, A. (2017). Designing MOOCs for teacher professional development: Analysis of participants' engagement and perceptions. In A. Mesquita and P. Peres (Eds.), *Proceedings of the 16th European Conference on e-Learning, ECEL 2017* (pp. 271-280), Porto: Academic Conferences and Publishing International.
- Koutsodimou, K., & Jimoyiannis, A. (2015). MOOCs for teacher professional development: investigating views and perceptions of the participants. *Proceedings of the 8th International Conference of Education, Research and Innovation - ICERI 2015* (pp. 6968-6977). Seville, Spain: IATED.
- Littlejohn, A., Hood, N., Milligan, C., & Mustain, P. (2016). Learning in MOOCs: Motivations and self-regulated learning in MOOCs. *Internet Higher Education*, 29, 40-48.
- McLean, S., Attardi, S. M., Faden, L., & Goldszmidt, M. (2016). Flipped classrooms and student learning: not just surface gains. *Advances in Physiology Education*, 40(1), 47-55.

- Potkonjak, V., Gardner, M., Callaghan, V., Mattila, P., Guetl, C., Petrović, V. M. & Jovanović, K. (2016). Virtual Laboratories for Education in Science, Technology, and Engineering: a Review. *Computers & Education*, 95, 309–327.
- Siemens, G. (2013). Massive Open Online Courses: Innovation in education? In R. McGreal, W. Kinuthia & S. Marshall (Eds.), *Open Educational Resources: Innovation, Research and Practice*, (pp. 5-15), Commonwealth of Learning and Athabasca University, Vancouver.
- Urrutia, M. L., Fielding, S., & White, S. (2016). Professional Development Through MOOCs in Higher Education Institutions: Challenges and Opportunities for PhD Students Working as Mentors. *Journal of Interactive Media in Education*, 1, 1-10.
- Yousef, A. M. F., Chatti, M. A., Ahmad, I., Schroeder, U., & Wosnitza, M. (2015). An Evaluation of Learning Analytics in a Blended MOOC Environment. *The European MOOC Stakeholder Summit*, 16, 122–129.
- Zawacki-Richter, O., Bozkurt, A., Alturki, U., & Aldraiweesh, A. (2018). What Research Says About MOOCs – An Explorative Content Analysis. *The International Review of Research in Open and Distributed Learning*, 19(1). <https://doi.org/10.19173/irrodl.v19i1.3356>
- Zhang, Q., Peck, K. L., Hristova, A., Jablkow, K. W., Hoffman, V., Park, E., & Bayeck, R. Y. (2016). Exploring the communication preferences of MOOC learners and the value of preference-based groups: Is grouping enough? *Educational Technology Research and Development*, 64(4), 809–837. <https://doi.org/10.1007/s11423-016-9439-4>

# Αλληλεπίδραση των συμμετεχόντων σε ένα κονεκτιβιστικό Μαζικό Ανοικτό Διαδικτυακό Μάθημα για την ανάπτυξη εκπαιδευτικών

Νικόλαος Κούκης<sup>1,2</sup>, Παναγιώτης Τσιωτάκης<sup>2</sup>, Αθανάσιος Τζιμογιάννης<sup>2</sup>  
[nkoukis@uop.gr](mailto:nkoukis@uop.gr), [ptsiotakis@uop.gr](mailto:ptsiotakis@uop.gr), [ajimoyia@uop.gr](mailto:ajimoyia@uop.gr)

<sup>1</sup> Δευτεροβάθμια Εκπαίδευση

<sup>2</sup> Τμήμα Κοινωνικής & Εκπαιδευτικής Πολιτικής, Πανεπιστήμιο Πελοποννήσου

## Περίληψη

Η διάδοση των Μαζικών Ανοικτών Διαδικτυακών Μαθημάτων (MOOCs) ως μιας σύγχρονης και ελέκτικης μορφής εξ αποστάσεως εκπαίδευσης οδήγησε τα τελευταία χρόνια στην αξιοποίησή τους σε προγράμματα επαγγελματικής ανάπτυξης εκπαιδευτικών. Στην παρούσα εργασία παρουσιάζεται μία μελέτη με θέμα την ανάδειξη των ρόλων που ανέλαβαν οι συμμετέχοντες εκπαιδευτικοί σε ένα MOOC επαγγελματικής ανάπτυξης εκπαιδευτικών, το οποίο σχεδιάστηκε με βάση τις αρχές του κονεκτιβισμού (cMOOC). Αξιοποιώντας ερευνητικά δεδομένα που προήλθαν από την ανάλυση των μηνυμάτων των συμμετεχόντων στους χώρους συζητήσεων, αναδείχθηκαν οι διαφορετικές ομάδες, οι ρόλοι των εκπαιδευτικών και τα μέλη που είχαν σημαντικό ρόλο στη λειτουργία του MOOC ως κοινότητας μάθησης.

**Λέξεις κλειδιά:** MOOCs Επαγγελματικής Ανάπτυξης Εκπαιδευτικών, Ανάλυση Κοινωνικών Δικτύων

## Εισαγωγή

Τα Μαζικά Ανοικτά Διαδικτυακά Μαθήματα (Massive Open Online Courses, MOOCs) αποτελούν μια δημοφιλή επιλογή ηλεκτρονικής μάθησης και βρίσκονται, διεθνώς, στο κέντρο του εκπαιδευτικού και ερευνητικού ενδιαφέροντος (Conole, 2014; Milligan & Littlejohn, 2017). Λόγω των θεμελιωδών χαρακτηριστικών τους, όπως είναι η μαζικότητα, η ανοικτότητα και οι πρακτικές ηλεκτρονικής μάθησης από απόσταση (Τζιμογιάννης, 2019), το ενδιαφέρον για την αξιοποίηση των MOOCs στην επαγγελματική ανάπτυξη των εκπαιδευτικών έχει αυξηθεί τα τελευταία χρόνια (Koutsodimou & Jimoyiannis 2015; Laurillard, 2016).

Οι μέχρι τώρα έρευνες στο πεδίο έχουν κατευθυνθεί σε θέματα που σχετίζονται με:

α) τους παράγοντες που καθορίζουν τα κίνητρα συμμετοχής των εκπαιδευτικών σε MOOCs επαγγελματικής ανάπτυξης με στόχο τη βελτίωση των μεθόδων διδασκαλίας τους (Koukis & Jimoyiannis, 2019; Trust & Pektas, 2019).

β) την αποτελεσματικότητά τους αναφορικά με την επαγγελματική ανάπτυξη και τα μαθησιακά αποτελέσματα των εκπαιδευτικών. Πρόσφατες έρευνες ανέδειξαν ότι η συνεργασία μεταξύ των συμμετεχόντων σε MOOCs εκπαιδευτικών είναι πολύ σημαντική για την επαγγελματική τους ανάπτυξη (Koukis & Jimoyiannis, 2017; 2019; Laurillard, 2016; Philipsen, Tondeur, McKenney & Zhu, 2019).

γ) την παιδαγωγική και τον σχεδιασμό τους. Οι παράγοντες που προωθούν την ανοικτότητα και την ευελιξία συμμετοχής θεωρούνται από τους εκπαιδευτικούς ως το πιο σημαντικό χαρακτηριστικό αυτών των MOOCs (Castaño-Muñoz, Kalz, Kreijns & Punie, 2018; Laurillard, 2016). Επιπλέον, κατά την άποψή τους η θεματολογία πρέπει να άπτεται της σχολικής πραγματικότητας και να υποστηρίζει την ανάπτυξη νέων δεξιοτήτων που θα εφαρμοστούν στη διδακτική πράξη και θα ενισχύουν τα μαθησιακά αποτελέσματα των μαθητών (Koukis & Jimoyiannis, 2019; Trust & Pektas, 2019).

Η παρούσα εργασία επιχειρεί να διερευνήσει την αλληλεπίδραση εκπαιδευτικών που συμμετείχαν σε ένα ανοικτό μάθημα επαγγελματικής ανάπτυξης εκπαιδευτικών που σχεδιάστηκε και υλοποιήθηκε στη βάση των αρχών του κονεκτιβισμού (cMOOCs) χρησιμοποιώντας τη μέθοδο της Ανάλυσης Κοινωνικών Δικτύων. Τα ευρήματα της ανάλυσης ισχύος και των ρόλων που αναλαμβάνουν οι συμμετέχοντες ανέδειξαν μία δυναμική κοινότητα εκπαιδευτικών με ισχυρές σχέσεις μεταξύ των μελών της.

## Πλαίσιο σχεδιασμού

Το συγκεκριμένο MOOC με τίτλο «Διαδικτυακά εκπαιδευτικά εργαλεία στη διδασκαλία των γλωσσικών μαθημάτων» είχε διάρκεια επτά εβδομάδων και υλοποιήθηκε από τον Μάρτιο έως τον Μάιο του 2016. Από τους 589 φιλολόγους που έκαναν εγγραφή οι 372 το ολοκλήρωσαν με επιτυχία. Ο σχεδιασμός του βασίστηκε στην υπάρχουσα βιβλιογραφία, σύμφωνα με την οποία η επιτυχημένη επαγγελματική ανάπτυξη των εκπαιδευτικών πρέπει να είναι μια σταδιακή, συμμετοχική και διαδραστική διαδικασία (Borko, 2004). Αφετέρου, συνδυάζει τις αρχές σχεδιασμού των cMOOCs (Siemens, 2013) με το θεωρητικό μοντέλο διαδικτυακών προγραμμάτων επαγγελματικής ανάπτυξης εκπαιδευτικών που προτάθηκε από τους Jimoyiannis, Gravaní & Karagiorgi (2011). Δόθηκε έμφαση στην ενεργητική, αυτοκατευθυνόμενη και συνεργατική μάθηση μέσω της αλληλεπίδρασης και της συμμετοχής των εκπαιδευτικών σε μαθησιακές δραστηριότητες με ψηφιακά εργαλεία, προσανατολισμένες σε συγκεκριμένους στόχους που είναι εφαρμόσιμοι στην τάξη των γλωσσικών μαθημάτων.

Ειδικότερα, το MOOC σχεδιάστηκε με στόχο να ενισχύσει τους εκπαιδευτικούς, ώστε να αναπτύξουν: α) τεχνικές δεξιότητες στη χρήση Web 2.0 εφαρμογών για τη διδασκαλία των φιλολογικών μαθημάτων και β) παιδαγωγικές γνώσεις απαραίτητες για τον σχεδιασμό κατάλληλων μαθησιακών δραστηριοτήτων με τα συγκεκριμένα εργαλεία για τους μαθητές τους. Για τον σκοπό αυτό αξιοποιήθηκε η ερευνητική εμπειρία της ομάδας μας σχετικά με δράσεις διαδικτυακής επαγγελματικής ανάπτυξης εκπαιδευτικών (Jimoyiannis, Tsiotakis, Roussinos & Siorenta, 2013; Tsiotakis & Jimoyiannis, 2016) η οποία οδήγησε σε ένα υβριδικό MOOC που συνδυάζει χαρακτηριστικά xMOOCs, όπως η θεματική οργάνωση εκπαιδευτικού υλικού και η υποχρέωση ολοκλήρωσης ατομικών εβδομαδιαίων δραστηριοτήτων, καθώς και cMOOCs, όπως η επιδίωξη ανάπτυξης ενός δικτύου εκπαιδευόμενων που αλληλεπιδρούν και συνδιαμορφώνουν την πορεία μάθησης μέσω της ατομικής εμπλοκής, της συνεργασίας και της κοινωνικής δικτύωσης των συμμετεχόντων (Siemens, 2013). Η υλοποίηση του MOOC περιελάμβανε τρεις φάσεις:

- **Φάση Α** (εβδομάδες 1-3). Οι εκπαιδευτικοί εξοικειώθηκαν με την πλατφόρμα και τον τρόπο λειτουργίας του μαθήματος και με εργαλεία δημιουργίας χρονογραμμής και εννοιολογικής χαρτογράφησης με βάση προτεινόμενο υλικό και βίντεο καθώς και ατομικές δραστηριότητες. Επίσης, κλήθηκαν να συζητήσουν στα φόρουμ με παρατηρήσεις ή ερωτήματα, στα οποία απαντούσαν συνάδελφοί τους ή/και ο συντονιστής.
- **Φάση Β** (εβδομάδα 4). Κατά το χρονικό αυτό διάστημα οι εκπαιδευτικοί χωρίστηκαν σε ομάδες τεσσάρων έως έξι μελών και κλήθηκαν να συνεργαστούν, με στόχο τη δημιουργία μιας πρωτότυπης διδακτικής πρότασης. Η δράση ολοκληρώθηκε κατά την 5η εβδομάδα παράλληλα με την επόμενη ενότητα. Κάθε ομάδα διέθετε εσωτερικό αποθετήριο αρχείων και φόρουμ για την υποστήριξη της συνεργασίας.
- **Φάση Γ** (εβδομάδες 5-7). Κατά το χρονικό αυτό διάστημα οι εκπαιδευτικοί εργάστηκαν ατομικά όπως και στη φάση Α. Τα εργαλεία που διαπραγματεύτηκαν ανά εβδομάδα ήταν ο ψηφιακός πίνακας ανακοινώσεων και η ψηφιακή αφήγηση. Επιπρόσθετα, κλήθηκαν να καταθέσουν τις απόψεις τους σχετικά με τη συμβολή του ανοικτού μαθήματος στην επαγγελματική τους ανάπτυξη.

## Μεθοδολογία έρευνας

### Σκοπός και ερευνητικά ερωτήματα

Η βασική ερευνητική υπόθεση της παρούσας έρευνας καθορίζεται από την παραδοχή ότι η μάθηση συντελείται στην κοινότητα που διαμορφώνεται κατά τη λειτουργία του ΜΟΟC, ενώ «η πρακτική της μάθησης είναι η συμμετοχή των μελών στην κοινότητα» (Downes, 2010) μέσω της συνομιλίας κάθε εκπαιδευτικού με άλλους συναδέλφους του. Σκοπός της έρευνας είναι η μελέτη της δικτύωσης των εκπαιδευτικών, της ροής της πληροφορίας στο δίκτυο και η ανάδειξη των ρόλων που ανέλαβαν οι συμμετέχοντες μέσω της ανάλυσης των ομάδων συζήτησης του ΜΟΟC. Δεδομένα ανάλυσης αποτελούν όλες οι αναρτήσεις στις συζητήσεις κατά τις φάσεις Α και Γ, όπου οι εκπαιδευτικοί εργάστηκαν ατομικά. Η φάση Β δεν περιλαμβάνεται στην ανάλυση, γιατί οι εκπαιδευτικοί εργάστηκαν σε ομάδες. Τα ερευνητικά ερωτήματα είναι:

- α) Σε ποιο βαθμό η Ανάλυση Κοινωνικών Δικτύων αναδεικνύει πτυχές της λειτουργίας και τις αλληλεπιδράσεις μεταξύ των συμμετεχόντων εκπαιδευτικών σε ένα cMOOC;
- β) Ποιοι ρόλοι εκπαιδευτικών αναδύονται και πώς ενισχύουν την αλληλεπίδραση και την ενεργό συμμετοχή των εκπαιδευτικών σε ένα ΜΟΟC επαγγελματικής ανάπτυξης;

### Ανάλυση Κοινωνικών Δικτύων

Για τη διερεύνηση της αλληλεπίδρασης των συμμετεχόντων εκπαιδευτικών επιλέχθηκε η Ανάλυση Κοινωνικών Δικτύων ή Social Network Analysis, που αποτελεί μέθοδο αποτύπωσης και οπτικοποίησης σχέσεων μεταξύ ανθρώπων, ομάδων ή οποιασδήποτε οντότητας μπορεί να διασυνδεθεί σε δίκτυο. Η μέθοδος έχει εφαρμοστεί για την μελέτη των σχέσεων επικοινωνίας, ανταλλαγής πληροφοριών και γνώσεων μεταξύ των μελών δικτύων και ηλεκτρονικών κοινοτήτων μάθησης (Pfeil & Zaphiris, 2009; Jimoyiannis & Angelaina, 2012; Tsiotakis & Jimoyiannis, 2014; Jimoyiannis & Tsiotakis, 2019) και σε ΜΟΟCs (Lu, Liu & Zhang, 2020; Gitinabard, Xue, Lynch, Heckman & Barnes, 2017; Wang, Anderson & Chen, 2018). Με χρήση ειδικών αλγορίθμων αναδεικνύονται οι συσχετίσεις που αναπτύσσονται και η δομή τους με τη βοήθεια δεικτών, όπως είναι η συνεκτικότητα, η ισχύς, η διαμεσολάβηση, οι ρόλοι μελών κ.α..

Στην παρούσα ανάλυση αξιοποιήθηκαν οι αλγόριθμοι υπολογισμού της κεντρικότητας:

- **Βαθμός κεντρικότητας εισόδου (in-degree centrality):** Ένα μέλος έχει ισχυρή παρουσία και αποτελεί σημαντικό κόμβο στο δίκτυο, καθώς δέχεται πολλά μηνύματα από άλλους.
- **Βαθμός κεντρικότητας εξόδου (out-degree centrality):** Μέλη με υψηλό βαθμό κεντρικότητας εξόδου είναι ικανά να διαχέουν γρήγορα την πληροφορία στο δίκτυο και έχουν σημαντική επιρροή στη λειτουργία του.
- **Βαθμός διαμεσολάβησης (betweenness centrality):** Βαθμός στον οποίο ένα μέλος συνδέεται με άλλα, όχι συνδεδεμένα μεταξύ τους, λειτουργώντας ως γέφυρα.

Επιπλέον, οι αλγόριθμοι συνεκτικότητας αναδεικνύουν τις υποομάδες (cliques) που διαμορφώνονται στο δίκτυο, δηλαδή εκπαιδευτικούς που έχουν την τάση να αναπτύσσουν ισχυρούς δεσμούς και αλληλεπιδράσεις μεταξύ τους, ενώ συνδέονται λιγότερο άλλους. Σύμφωνα με τους Gitinabard et al. (2017), τα μέλη που εμφανίζουν υψηλές τιμές στους παραπάνω δείκτες τείνουν να έχουν καλύτερη επίδοσή με μικτά μαθήματα και σε ΜΟΟCs. Τέλος, η ανάλυση ρόλων αναδεικνύει και αναπαριστά γραφικά τους ρόλους των μελών με βάση τη συμβολή τους στη διακίνηση της πληροφορίας, τη διαμεσολάβηση, την αλληλεπίδραση και την επιρροή που ασκούν σε άλλους, ενώ ταυτόχρονα παρέχει μια ολοκληρωμένη εικόνα συμπεριφορών των μελών και του τρόπου που καθορίζουν την εξέλιξη της κοινότητας εκπαιδευτικών και τη συνεργατική οικοδόμηση της γνώσης στο ΜΟΟC.

## Αποτελέσματα έρευνας

### Συμμετοχή των εκπαιδευτικών στην ηλεκτρονική πλατφόρμα

Από την έναρξη του μαθήματος ζητήθηκε από τους συμμετέχοντες να αξιοποιήσουν τις συζητήσεις και να αλληλεπιδρούν μεταξύ τους, προσπαθώντας να αντιμετωπίζουν τεχνικά προβλήματα, προσφέροντας βοήθεια, θέτοντας ζητήματα προς διαπραγμάτευση κ.ά.. Συνολικά τέθηκαν από τους εκπαιδευτικούς 1152 θέματα συζήτησης όπου καταγράφηκαν 6457 μηνύματα σχολιασμού. Στον Πίνακα 1 αποτυπώνεται η συμμετοχή των εκπαιδευτικών στους χώρους συζητήσεων του μαθήματος ανά εβδομάδα και θεματική ενότητα.

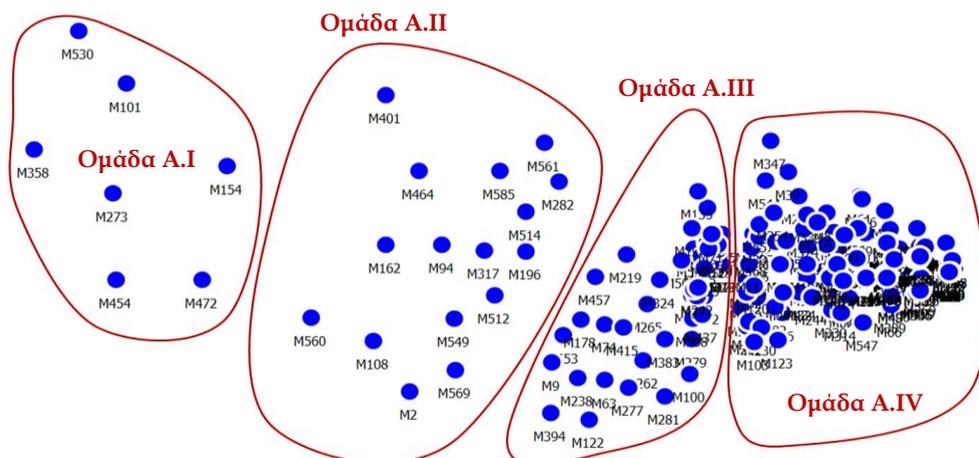
### Ανάλυση Κοινωνικών Δικτύων

Στην φάση Α του μαθήματος συμμετείχαν συνολικά 307 εκπαιδευτικοί με ένα τουλάχιστον μήνυμα στις συζητήσεις της ηλεκτρονικής πλατφόρμας. Από την ανάλυση συνεκτικότητας προέκυψε ότι αναπύχθηκε μεγάλος αριθμός υποομάδων με σημαντικό αριθμό εκπαιδευτικών που είχαν την τάση να αλληλεπιδρούν συστηματικά μεταξύ τους. Ενδεικτικά αναφέρεται ότι, από την ανάλυση συνεκτικότητας, αναδείχθηκαν 648 υποομάδες με 25 τουλάχιστον μέλη, 43 με τουλάχιστον 30 μέλη και 3 με τουλάχιστον 35 μέλη. Από τα ευρήματα αυτά αναδεικνύεται μια ενεργή και συνεκτική κοινότητα διασυνδεδεμένων εκπαιδευτικών, οι οποίοι ανέπτυξαν ισχυρές αλληλεπιδράσεις μέσω της ανταλλαγής ιδεών σε ένα ευρύ πεδίο θεμάτων που αναδόθηκαν στην ηλεκτρονική πλατφόρμα του μαθήματος.

Η ανάλυση ρόλων προσδιορίζει κατηγορίες μελών (ομάδες ρόλων) που εμφάνισαν συγκεκριμένους κοινωνικούς ρόλους στο δίκτυο με βάση τις αλληλεπιδράσεις και την κατανομή ισχύος μεταξύ τους (Jimoγιannis & Tsiotakis, 2019). Εκπαιδευτικοί της ίδιας ομάδας θεωρούνται ισοδύναμοι με την έννοια ότι μπορούν να αναπληρώσουν ο ένας τον άλλον ως προς τους ρόλους τους στο δίκτυο. Η ιεραρχική ομαδοποίηση του πίνακα ισοδυναμίας ρόλων, λαμβάνοντας υπόψη τους βαθμούς ισχύος εισόδου/εξόδου και διαμεσολάβησης, καθώς και το πλήθος των υποομάδων που συμμετέχει κάθε μέλος, οδήγησε στο γράφημα ανάλυσης ρόλων της φάσης Α του ΜΟΟC (Σχήμα 1). Αναδείχθηκαν τέσσερις ομάδες ρόλων ανάλογα με την παρουσία των 307 ενεργών εκπαιδευτικών στις συζητήσεις.

**Πίνακας 1. Παρουσία συμμετεχόντων στους χώρους συζητήσεων της ολομέλειας**

Εβδομάδα	Θέματα χώρων συζήτησης	Νήματα	Θέματα	Μηνύματα
1η	Γνωριμία, εξοικείωση με την πλατφόρμα Συζήτηση για τις ΤΠΕ στην εκπαίδευση	4	348	948
2η	Εργαλείο Χρονογραμμής	2	129	601
3η	Εννοιολογική Χαρτογράφηση	2	107	646
4η	Συνεργατική Γραφή	2	168	625
5η	Ψηφιακός Πίνακας Ανακοινώσεων	2	141	472
6η	Ψηφιακή Αφήγηση	3	41	572
7η	Αναστοχασμός και αποτίμηση του ΜΟΟC	6	141	2593
<b>Σύνολο</b>		<b>20</b>	<b>1152</b>	<b>6457</b>



Σχήμα 1. Ανάλυση ρόλων στη φάση Α του ΜΟΟC

Οι εκπαιδευτικοί της ομάδας Α.Ι (M358, M530, M101, M273, M454, M472 και M154) είναι τα κεντρικά και πιο σημαντικά μέλη στην κοινότητα. Όπως προκύπτει από τις τιμές του Πίνακα 2, συνδέθηκαν με πολλούς συναδέλφους τους λαμβάνοντας απαντήσεις στο φόρουμ συζήτησης από το 10,7% έως το 4,6% των μελών του δικτύου. Επίσης, έχουν ενεργό ρόλο και επιρροή στη συζήτηση, μέσω της ανταλλαγής ιδεών με άλλους (τιμές βαθμού κεντρικότητας εξόδου 7,8% έως 2,6%). Τέλος, αποτελούν καλούς διαμεσολαβητές μεταξύ άλλων μελών ενθαρρύνοντας τη συμμετοχή (με υψηλές τιμές βαθμού διαμεσολάβησης από 10,6% έως 4,3%). Η ομάδα Α.ΙΙ αποτελείται από 16 εκπαιδευτικούς (M401, M560, M162, M464, M108, M94, M2, M549, M585, M317, M569, M512, M514, M561, M196 και M282), οι οποίοι συμμετείχαν ενεργά στην κοινότητα. Με βάση τις τιμές των δεικτών κεντρικότητας (Πίνακας 2), η παρουσία και ο ρόλος τους είναι λιγότερο σημαντικός από εκείνους της ομάδας Α.Ι. Δέχθηκαν σημαντικό αριθμό μηνυμάτων στις συζητήσεις, καθώς εμφανίζονται με τιμές βαθμού ισχύος εισόδου από 2,3% έως 8,8%. Όμως, αλληλεπίδρασαν με λιγότερους συναδέλφους τους (τιμές βαθμού ισχύος εξόδου 0,7% έως 6,2%) ενώ ο διαμεσολαβητικός ρόλος τους ήταν μικρότερος (τιμές βαθμού διαμεσολάβησης 0,5% έως 3,9%).

Στην ομάδα Α.ΙΙΙ εντάσσονται 83 εκπαιδευτικοί που είχαν ενεργό αλλά μικρότερη συμμετοχή στις ομάδες συζητήσεων, όπως αναδείχθηκε από τις τιμές των τριών δεικτών κεντρικότητας. Τέλος, η ομάδα Α.ΙV περιλαμβάνει 201 εκπαιδευτικούς, που είχαν πολύ περιορισμένη συμμετοχή στη λειτουργία της κοινότητας με 1-2 μηνύματα στην πλατφόρμα και σχεδόν μηδενικές τιμές στους δείκτες ισχύος και διαμεσολάβησης, ουσιαστικά λειτούργησαν ως παρατηρητές στο κονεκτιβιστικό τμήμα λειτουργίας του ΜΟΟC.

Στο Σχήμα 1 οπτικοποιούνται οι ομάδες που περιγράφηκαν παραπάνω για τη φάση Α. Δεν περιλαμβάνονται 282 εκπαιδευτικοί που ενώ ήταν εγγεγραμμένοι στο μάθημα δεν δημοσίευσαν κανένα μήνυμα στις συζητήσεις της φάσης Α. Οι περισσότεροι από αυτούς δεν ολοκλήρωσαν τελικά το μάθημα ενώ κάποιοι ενεργοποιήθηκαν στις επόμενες φάσεις.

Πίνακας 2. Δείκτες κεντρικότητας ισχυρών ομάδων ανά Φάση

Φάση Α'					Φάση Γ'				
Εκπ.	Ομάδα	In-D (%)	Out-D (%)	BW (%)	Εκπ.	Ομάδα	In-D (%)	Out-D (%)	BW (%)
M530	A.I	10,7	2,6	4,3	M454	B.I	12,1	8,3	11,7
M101	A.I	8,8	3,9	5,4	M383	B.I	8,9	10,6	9,4
M358	A.I	8,5	5,9	10,6	M549	B.I	7,2	9,8	8,9
M273	A.I	7,5	6,2	9,6	M74	B.I	5,7	7,2	4,9
M454	A.I	6,2	7,8	9,5	M273	B.I	5,2	4,0	3,4
M154	A.I	5,5	3,9	5,1	M101	B.I	4,9	1,7	2,7
M472	A.I	4,6	7,5	6,1	M514	B.I	4,6	1,4	1,8
M108	A.II	8,8	3,9	3,7	M2	B.I	4,6	5,5	3,7
M401	A.II	6,5	1,3	2,0	M358	B.I	4,0	4,6	3,7
M464	A.II	4,6	2,0	3,1	M538	B.II	6,3	0,3	0,4
M585	A.II	4,6	0,7	0,5	M255	B.II	4,6	0,1	0,9
M162	A.II	3,9	3,9	3,1	M563	B.II	4,3	0,3	1,1
M282	A.II	3,6	2,3	2,3	M499	B.II	4,0	5,5	2,4
M560	A.II	3,6	6,2	3,7	M120	B.II	3,7	2,9	2,1
M317	A.II	3,3	2,9	3,2	M537	B.II	3,7	1,4	1,7
M561	A.II	3,3	2,0	1,2	M585	B.II	3,4	1,4	1,6
M514	A.II	2,9	2,6	2,1	M560	B.II	3,4	3,2	1,9
M549	A.II	2,9	3,3	3,0	M281	B.II	3,4	5,2	3,7
M94	A.II	2,9	3,3	3,9	M468	B.II	3,4	1,4	0,8
M2	A.II	2,6	4,9	2,9	M122	B.II	3,2	3,4	8,9
M512	A.II	2,3	2,9	2,6	M248	B.II	3,2	3,2	2,2
M569	A.II	2,3	2,9	2,4	M301	B.II	3,2	2,3	1,3
					M390	B.II	3,2	1,7	1,1
					M372	B.II	2,9	3,2	1,7
					M393	B.II	2,9	3,4	1,0
					M472	B.II	2,9	1,1	0,8
					M262	B.II	2,9	3,2	1,2
					M231	B.II	2,9	1,7	0,9
					M313	B.II	2,9	1,7	1,3
					M315	B.II	2,9	2,6	1,7
					M65	B.II	2,9	3,7	0,4
					M415	B.II	2,6	4,0	0,8
					M330	B.II	2,6	3,7	1,4
					M230	B.II	2,6	2,9	1,1
					M148	B.II	2,3	2,6	1,4
					M561	B.II	2,3	2,9	0,3

Κατά τη φάση Γ, στους χώρους συζητήσεων της ηλεκτρονικής πλατφόρμας συμμετείχαν συνολικά 348 εκπαιδευτικοί. Από την ανάλυση συνεκτικότητας προέκυψε αυξημένη διασύνδεση και αλληλεπίδραση μεταξύ των εκπαιδευτικών, η οποία καταδεικνύεται από τη σημαντική αύξηση, σε σχέση με τη φάση Α, τόσο στον αριθμό υποομάδων όσο και στο πλήθος των μελών κάθε υποομάδας. Ενδεικτικά αναφέρονται 8.189 κλίκες με τουλάχιστον 25 μέλη, 2.111 κλίκες με τουλάχιστον 30 μέλη, 354 κλίκες με τουλάχιστον 35 μέλη και 66 κλίκες με τουλάχιστον 40 μέλη.

Στον Πίνακα 2 παρουσιάζονται τα αποτελέσματα σχετικά με τους δείκτες κεντρικότητας και διαμεσολάβησης για τις δύο ομάδες εκπαιδευτικών με ισχυρή παρουσία στην κοινότητα του μαθήματος. Την ομάδα Β.Ι συγκροτούν 9 εκπαιδευτικοί (M101, M358, M273, M454, M514, M549, M2, M74 και M383) και αποτελούν τα πιο σημαντικά μέλη του δικτύου. Δέχθηκαν

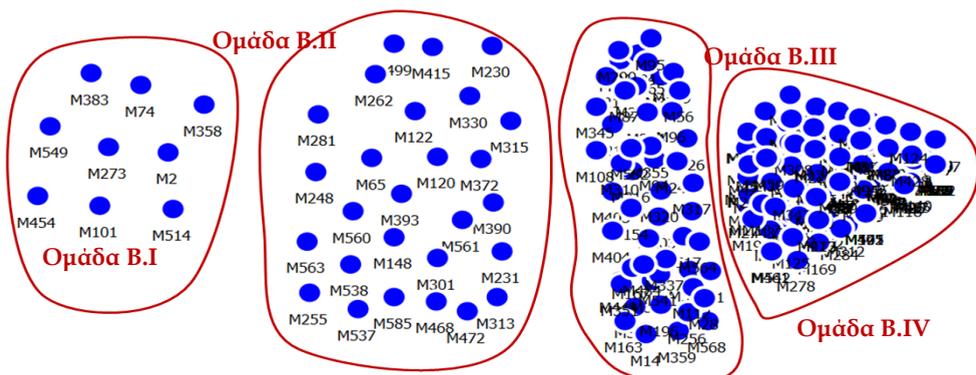
μεγάλο αριθμό μηνυμάτων-απαντήσεων στο χώρο τις συζητήσεις από συναδέλφους τους (κεντρικότητα εισόδου 12,1% έως το 4,0%) ενώ συνέβαλαν στην προώθηση της συζήτησης απαντώντας στις ανατηρήσεις άλλων (τιμές κεντρικότητας εξόδου 10,6% έως 1,4%). Τέλος, αποτελούν καλούς διαμεσολαβητές συμβάλλοντας στη διασύνδεση μεταξύ των μελών της κοινότητας του MOOC (με βαθμό διαμεσολάβησης 11,7% έως 1,8%).

Η ομάδα Β.ΙΙ αποτελείται από 27 εκπαιδευτικούς (M538, M255, M563, M499, M120, M537, M585, M560, M281, M468, M122, M248, M301, M390, M372, M393, M472, M262, M231, M313, M315, M66, M415, M330, M230, M148, M561) που συμμετείχαν ενεργά στην κοινότητα. Με βάση τις τιμές των δεικτών κεντρικότητας (Πίνακας 2), η παρουσία και ο ρόλος τους είναι λιγότερο σημαντικός σε σχέση με τους συναδέλφους τους της ομάδας Β.Ι. Δέχθηκαν σημαντικό αριθμό μηνυμάτων στις συζητήσεις, καθώς εμφανίζονται με τιμές βαθμού ισχύος εισόδου από 2,3% έως 6,3%. Όμως, αλληλεπίδρασαν με λιγότερους συναδέλφους τους (τιμές βαθμού ισχύος εξόδου 0,1% έως 5,5%) ενώ ο διαμεσολαβητικός ρόλος τους ήταν μικρότερος. Κάποιοι εκπαιδευτικοί της ομάδας αυτής, όπως ο M122, αναδείχθηκαν ως ισχυροί διαμεσολαβητές (βαθμός διαμεσολάβησης 8,9%).

Στην ομάδα Β.ΙΙΙ εντάσσονται 93 εκπαιδευτικοί που είχαν μικρότερη συμμετοχή στις ομάδες συζητήσεων, όπως αναδείχθηκε από τις τιμές των τριών δεικτών κεντρικότητας. Τέλος, η ομάδα Β.ΙV περιλαμβάνει 219 εκπαιδευτικούς με πολύ περιορισμένη συμμετοχή στη συζήτηση, έχοντας 1-2 μηνύματα στην πλατφόρμα (οι τιμές των δεικτών ισχύος και διαμεσολάβησης είναι σχεδόν μηδενικές). Οι εκπαιδευτικοί αυτοί ουσιαστικά λειτουργήσαν ως παρατηρητές στο κονεκτιβιστικό τμήμα λειτουργίας του MOOC, κατά τη φάση Γ.

Στο Σχήμα 2 παρουσιάζεται το γράφημα ανάλυσης ρόλων για τη φάση Γ του MOOC. Αναδείχθηκαν τέσσερις ομάδες ρόλων ανάλογα με την παρουσία των 348 ενεργών εκπαιδευτικών στις συζητήσεις του μαθήματος, ενώ δεν περιλαμβάνονται 241 εκπαιδευτικοί οι οποίοι δεν συμμετείχαν στις συζητήσεις της φάσης αυτής. Συγκρίνοντας στις δύο φάσεις, παρατηρούμε ότι στη φάση Γ διατηρείται παρόμοια δομή ομάδων ρόλων των εκπαιδευτικών, ενώ συμμετέχουν ενεργά 52 εκπαιδευτικοί οι οποίοι δεν είχαν ορατή παρουσία κατά τη φάση Α. Με βάση τις τιμές των δεικτών κεντρικότητας διακρίνονται τρεις κατηγορίες εκπαιδευτικών:

α) Εκπαιδευτικοί οι οποίοι διατήρησαν υψηλό επίπεδο συμμετοχής και στις δύο φάσεις. Οι εκπαιδευτικοί αυτοί αποτελούν ουσιαστικά μέλη των ομάδων Α.Ι-Α.ΙΙ και Β.Ι-Β.ΙΙ. Κάποιοι εκπαιδευτικοί, όπως οι M2, M514, ενίσχυσαν την παρουσία τους στη φάση Γ και εντάσσονται στην ομάδα των εκπαιδευτικών με έντονη γνωστική και κοινωνική παρουσία (Β.Ι).



Σχήμα 2. Ανάλυση ρόλων στη φάση Γ του MOOC

β) Αναδείχθηκε επίσης μία ομάδα 52 εκπαιδευτικοί, οι οποίοι δεν είχαν ενεργό εμπλοκή στη φάση Α (μέλη της ομάδας Α.ΙV ή χωρίς καμία ανάρτηση) ενώ ενεργοποιήθηκαν στη φάση

Γ (μέλη ομάδας Β.ΙΙΙ). Πρόκειται για 52 εκπαιδευτικούς: M97, M563, M538, M499, M403, M248, M14, M96, M340, M148, M460, M292, M226, M123, M100, M315, M359, M468, M393, M537, M129, M231, M230, M156, M384, M330, M274, M345, M255, M404, M390, M301, M386, M448, M461, M542, M313, M66, M484, M87, M310, M203, M478, M28, M351, M520, M167, M564, M582, M355, M559 και M278.

γ) Τέλος, 19 εκπαιδευτικοί οι οποίοι, ενώ είχαν ενεργό συμμετοχή στη φάση Α (εντάχθηκαν στην ομάδα Α.ΙΙΙ), εμφάνισαν περιφερειακό ρόλο στη φάση Γ (ομάδα Β.ΙV ή εκτός ανάλυσης). Πρόκειται για τους εκπαιδευτικούς: M530, M282, M9, M401, M544, M275, M91, M224, M512, M569, M196, M219, M502, M277, M279, M552, M553, M135, M465.

## Συμπεράσματα

Η αξιοποίηση των MOOCs ως μέσου επαγγελματικής ανάπτυξης εκπαιδευτικών αποτελεί ένα νέο πεδίο έρευνας και εφαρμογής, που φαίνεται να αποκτά ευρύτερο ενδιαφέρον μετά την πανδημία COVID-19. Η αξιοποίηση μεθόδων Ανάλυσης Κοινωνικών Δικτύων για την αποτίμηση της εμπλοκής των συμμετεχόντων σε MOOCs επαγγελματικής ανάπτυξης φωτίζουν σημαντικές πτυχές της δικτύωσης και της αλληλεπίδρασης μεταξύ των συμμετεχόντων εκπαιδευτικών. Η ανάλυση των δεικτών ισχύος και διαμεσολάβησης ανέδειξε τις διαφορετικές ομάδες και ρόλους εκπαιδευτικών, καθώς και τα μέλη που διαδραμάτισαν ουσιαστικό ρόλο στη λειτουργία του μαθήματος ως κοινότητας, στις διάφορες φάσεις λειτουργίας του. Τα μέλη αυτά συνέβαλαν καθοριστικά στη διακίνηση της πληροφορίας και της γνώσης στο δίκτυο, διαμεσολάβησαν και προώθησαν τη συμμετοχή άλλων μελών και συνέβαλαν στη συνοχή του δικτύου, στην ενίσχυση των δεσμών μεταξύ των μελών και στη συνεχή αλληλεπίδραση στην κοινότητα του μαθήματος. Με τον τρόπο αυτό, υποστήριξαν άλλα μέλη να ολοκληρώσουν το MOOC, όπως βρέθηκε και στην έρευνα των Gitinabard et al. (2017). Επίσης, τα ευρήματα της παρούσας έρευνας συμφωνούν με τους Boroujeni et al. (2017) που βρήκαν ότι μία πολύ μικρή ομάδα συμμετεχόντων διατήρησε υψηλό επίπεδο συμμετοχής στις ασύγχρονες συζητήσεις του MOOC και για μεγάλο διάστημα.

Η ανάδειξη των ρόλων των εκπαιδευτικών επιβεβαιώνει ευρήματα των Wang et al. (2018) οι οποίοι ανέδειξαν ομάδες μελών (α) με ενεργή συνεισφορά, (β) συμμετοχή και παρουσία, (γ) ενεργού παρατηρητή και (δ) μη συνδεδεμένα μέλη. Από την ανάλυση προέκυψε ότι οι συντονιστές του μαθήματος δε διαδραμάτισαν κεντρικό ρόλο στη λειτουργία του. Οι ενεργές ομάδες περιέχουν μέλη που αυθόρμητα ανέλαβαν κεντρικό και διαμεσολαβητικό ρόλο, ενώ αποτέλεσαν το κλειδί για τη λειτουργία της κοινότητας, όπως αναφέρουν και οι Wang et al. (2018). Αντίθετα, οι Lu, Liu & Zhang (2020) κατέληξαν σε διαφορετικά αποτελέσματα στη μελέτη τεσσάρων cMOOCs, όπου οι συντονιστές με τις παρεμβάσεις τους καθόρισαν τη δομή του δικτύου και τη λειτουργία των μαθημάτων.

Φαίνεται ότι η συνεργατική φάση λειτουργίας του MOOC (φάση Β) ενίσχυσε τη συμμετοχή στα δρώμενα της κοινότητας, καθώς οδήγησε ένα σημαντικό αριθμό 52 εκπαιδευτικών να ενεργοποιηθούν. Η ποιοτική ανάλυση των παρεμβάσεων των μελών αυτών στις συζητήσεις αναμένεται να αναδείξει μοτίβα συμμετοχής και την επίδρασή τους στη λειτουργία του δικτύου, κάτι που αποτελεί στόχο μελλοντικής μας έρευνας.

Από την άλλη πλευρά, η ανάλυσή μας ανέδειξε μία ομάδα 19 εκπαιδευτικών οι οποίοι ενώ είχαν ενεργό παρουσία κατά την φάση Α, δε συμμετείχαν στις συζητήσεις της φάσης Γ. Καθώς δεν υπάρχουν ερευνητικά δεδομένα που να ερμηνεύουν την αποχή των εκπαιδευτικών αυτών, όπως και τον τρόπο συμμετοχής όλων των παρατηρητών, το θέμα αυτό θα μπορούσε να είναι αποτελέσει επίσης, αντικείμενο για μελλοντική μελέτη.

Εν κατακλείδι, η παροχή κονεκτιβιστικών MOOC μπορεί να αποτελέσει έναν αποτελεσματικό τρόπο συνεχούς επαγγελματικής ανάπτυξης εκπαιδευτικών. Ο σχεδιασμός

τους θα πρέπει να εστιάζει στην ενθάρρυνση των εκπαιδευτικών να αναλάβουν διαμεσολαβητικούς ρόλους που προωθούν την ενεργό συμμετοχή όλων στην κοινότητα και συνδιαμορφώνουν τις πρακτικές μάθησης ως αποτέλεσμα της ατομικής εμπλοκής, της συνεργασίας και της κοινωνικής δικτύωσης (Downes, 2010; Siemens, 2013).

## Αναφορές

- Borko, H. (2004). Professional development and teacher learning: mapping the terrain. *Educational Researcher*, 33(8), 3-15.
- Boroujeni, M. S., Hecking, T., Hoppe, H. U., & Dillenbourg, P. (2017). Dynamics of MOOC discussion forums. *Proceedings of the Seventh International Learning Analytics & Knowledge Conference* (pp. 128-137). Vancouver, Canada.
- Castaño-Muñoz, J., Kalz, M., Kreijns, K., & Punie, Y. (2018). Who is taking MOOCs for teachers' professional development on the use of ICT? A cross sectional study from Spain. *Technology, Pedagogy and Education*, 27(5), 607-624.
- Conole, G. (2014). A new classification schema for MOOCs. *International Journal for Innovation and Quality in Learning*, 2(3), 65-77.
- Downes, S. (2010). Learning networks and connective knowledge. In H.H. Yang & S.C.-Y. Yuen (eds.), *Collective Intelligence and E-Learning 2.0: Implications of Web-Based Communities and Networking* (pp.1-26). Hershey, PA: IGI Global.
- Gitinabard, N., Xue, L., Lynch, C. F., Heckman, S., & Barnes, T. (2017). A social network analysis on blended courses. Retrieved 20 January 2021, from <https://arxiv.org/pdf/1709.10215.pdf>.
- Jimoyiannis, A., Gravani, M., & Karagiorgi, Y. (2011). Teacher professional development through Virtual Campuses: Conceptions of a 'new' model. In H. Yang & S. Yuen (eds.), *Handbook of Research on Practices and Outcomes in Virtual Worlds and Environment* (pp. 327-347). Hershey, PA: IGI Global.
- Jimoyiannis A. & Angelaina S. (2012). Towards an analysis framework for investigating students' engagement and learning in educational blogs. *Journal of Computer Assisted Learning*, 28(3), 222-234.
- Jimoyiannis, A., Tsiotakis, P., Roussinos, D., & Siorenta, A. (2013). Preparing teachers to integrate Web 2.0 in school practice: Toward a framework for Pedagogy 2.0. *Australasian Journal of Educational Technology*, 29(2), 248-267.
- Jimoyiannis, A., & Tsiotakis, P. (2017). Beyond students' perceptions: Investigating learning presence in a community of educational blogging. *Journal of Applied Research in Higher Education*, 9(1), 129-146.
- Jimoyiannis, A., & Tsiotakis, P. (2019). Students' engagement and peer interaction in on-line academic writing through a course blog. In M. Tsitouridou, J. A. Diniz & T.A. Mikropoulos (Eds.), *Technology and Innovation in Learning, Teaching and Education, Communications in Computer and Information Science*, vol. 993, 103-119. Springer.
- Koukis, N., & Jimoyiannis, A. (2017). Designing MOOCs for teacher professional development: Analysis of participants' engagement. In A. Mesquita and P. Peres (Eds.), *Proceedings of the 16th European Conference on e-Learning, ECEL 2017* (pp. 271-280). Porto: ACPI.
- Koukis, N., & Jimoyiannis, A. (2019). MOOCs for teacher professional development: exploring teachers' perceptions and achievements. *Interactive Technology and Smart Education*, 16(1), 74-91.
- Koutsodimou, K., & Jimoyiannis, A. (2015). MOOCs for teacher professional development: investigating views and perceptions of the participants. In *Proceedings of the 8th International Conference of Education, Research and Innovation - ICERI 2015* (pp. 6968-6977). Seville, Spain: IATED.
- Laurillard, D. (2016). The educational problem that MOOCs could solve: professional development for teachers of disadvantaged students. *Research in Learning Technology*, 24:1, 29369, DOI: 10.3402/rlt.v24.29369.
- Lu, X., Liu, X. W., & Zhang, W. (2020). Diversities of learners' interactions in different MOOC courses: How these diversities affects communication in learning. *Computers & Education*, 151, 103873.
- Pfeil, U., & Zaphiris, P. (2009). Investigating social network patterns within an empathic online community for older people. *Computers in Human Behavior*, 25, 1139-1155.
- Philipsen, B., Tondeur, J., McKenney, S., & Zhu, C. (2019). Supporting teacher reflection during online professional development: a logic modelling approach. *Technology, Pedagogy and Education*, 28(2), 237-253.

- Siemens, G. (2013). Massive Open Online Courses: Innovation in education? In R. McGreal, W. Kinuthia & S. Marshall (Eds.), *Open Educational Resources: Innovation, Research and Practice* (pp. 5-15). Vancouver: Commonwealth of Learning and Athabasca University.
- Trust, T., & Pektas, E. (2019). Using the ADDIE Model and universal design for learning principles to develop an open online course for teacher professional development. *Journal of Digital Learning in Teacher Education*, 34(4), 219-233.
- Tsiotakis, P., & Jimoyiannis, A. (2014). Collaboration and Community Building in an Online Teacher Community of Learning: A Social Network Analysis. In Proceedings of the *Ninth International Conference on Internet and Web Applications and Services - ICIVW2014*, (pp. 19-24). Paris: IARIA.
- Tsiotakis, P., & Jimoyiannis, A. (2016). Critical factors towards analysing teachers' presence in online learning communities. *The Internet and Higher Education*, 28, 45-58.
- Wang, Z., Anderson, T. & Chen, L. (2018). How learners participate in connectivist learning: An analysis of the interaction traces from a cMOOC. *International Review of Research in Open and Distributed Learning*, 19(1), 44-67.

# Μαθήματα Πληροφορικής εξ αποστάσεως με την προσέγγιση της ανεστραμμένης τάξης στην Τριτοβάθμια Εκπαίδευση

Σπυρίδων Παπαδάκης<sup>1</sup>, Ιωάννης Κάτσενος<sup>2</sup>, Κωνσταντίνος Αντωνής<sup>3</sup>, Πέτρος Λάμπας<sup>3</sup>, Στέλλα-Μαρία Σταμούλη<sup>3</sup>  
papadakis@eap.gr, ikatsenos@sch.gr, antonis@uth.gr, plampsas@uth.gr, sstamouli@uth.gr  
<sup>1</sup> Ελληνικό Ανοικτό Πανεπιστήμιο & ΠΕ.Κ.Ε.Σ. Δυτικής Ελλάδας <sup>2</sup> ΓΕΛ Καστριτίσιου  
<sup>3</sup> Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας

## Περίληψη

Στην παρούσα εργασία παρουσιάζουμε τη διεξαγωγή μαθημάτων Πληροφορικής Τριτοβάθμιας Εκπαίδευσης εξ αποστάσεως με την προσέγγιση της ανεστραμμένης τάξης. Για την υλοποίηση της ανεστραμμένης τάξης χρησιμοποιήθηκε το σύστημα διαχείρισης μαθησιακών δραστηριοτήτων LAMS σε συνδυασμό με τις υπηρεσίες δημιουργίας και υποστήριξης διαδραστικών βίντεο Playposit και Edpuzzle. Η εργασία παρουσιάζει τη μεθοδολογία διεξαγωγής των μαθημάτων και τα αρχικά αποτελέσματα της εφαρμογής της προσέγγισης σε ένα θεωρητικό και ένα εργαστηριακό μάθημα. Παρά το ότι η αξιολόγηση για το τρέχον εξάμηνο δεν έχει ολοκληρωθεί, τα πρώτα αποτελέσματα είναι ενθαρρυντικά ως προς το βαθμό ενασχόλησης των φοιτητών με τα μαθήματα και τις επιδόσεις τους σε αυτά.

**Λέξεις κλειδιά:** Ανεστραμμένη Τάξη, Ενεργός Μάθηση, Αξιολόγηση Μαθησιακών Μεταδεδομένων

## Εισαγωγή

Κατά το χειμερινό εξάμηνο του ακαδημαϊκού έτους 2020-2021, η διεξαγωγή των μαθημάτων στα Πανεπιστήμια έγινε εξ αποστάσεως λόγω της πανδημίας του κορωνοϊού. Η επείγουσα εξ αποστάσεως εκπαίδευση (Emergency Remote Education) πραγματοποιήθηκε με τη χρήση εργαλείων σύγχρονης και ασύγχρονης τηλεκπαίδευσης. Τα εργαλεία ασύγχρονης τηλεκπαίδευσης λειτουργούν κυρίως ως αποθετήρια εκπαιδευτικού υλικού ενώ η σύγχρονη τηλεκπαίδευση υποκαθιστά τη μετωπική διδασκαλία στο αμφιθέατρο.

Η εξ Αποστάσεως Εκπαίδευση (εξΑΕ) όμως, δεν είναι απλά μια προσομοίωση της εκπαίδευσης στο αμφιθέατρο ή το εργαστήριο μέσω μιας πλατφόρμας σύγχρονης τηλεκπαίδευσης. Για να είναι αποτελεσματική και αποδοτική έχει τη δική της μεθοδολογία, συγκεκριμένα χαρακτηριστικά και απαιτήσεις - προδιαγραφές που πρέπει να τηρούνται για τη λειτουργία της. Ένα από τα απαραίτητα συστατικά για την εύρυθμη λειτουργία της εκπαιδευτικής διαδικασίας είναι η αλληλεπίδραση μεταξύ των εμπλεκόμενων σε ένα εξ αποστάσεως εκπαιδευτικό περιβάλλον η οποία επιτυγχάνεται ευκολότερα μέσω των προηγμένων μαθησιακών τεχνολογιών (Gunawardena & McIsaac, 2004; Moore, 1989).

Σύμφωνα με το μοντέλο της Ανεστραμμένης Τάξης (Flipped Classroom, για συντομία στο εξής ΑΤ) (Bergmann & Sams, 2014) οι φοιτητές εμπλέκονται ενεργά στη διαδικασία της μάθησης (active learners). Οι εκπαιδευτικοί διευκολύνουν αντίστοιχα τη διαδικασία της μάθησης (facilitators) και είναι διαθέσιμοι στα αιτήματα των φοιτητών. Η κεντρική ιδέα της ΑΤ είναι οι φοιτητές να προετοιμάζονται στο σπίτι τους, πριν το μάθημα, παρακολουθώντας κυρίως διαδραστικά βίντεο αλλά και κάνοντας άλλες μαθησιακές δραστηριότητες σχετικά με τη θεωρία του μαθήματος, ενώ μέσα στο αμφιθέατρο ή εργαστήριο (τάξη), την ώρα του μαθήματος οι φοιτητές να λύνουν προβλήματα, να επεξεργάζονται δύσκολες έννοιες, να

εκτελούν βιωματικές δραστηριότητες και να μαθαίνουν συνεργατικά. Το μεγάλο κέρδος της ανεστραμμένης τάξης είναι ο χρόνος μέσα στην τάξη (Hamdan et. al. 2013; Tucker, 2012; Παπαδάκης, κ.ά, 2014).

Ο διδάσκων, σε ρόλο καθοδηγητή, προσαρμόζει το μάθημα και το χώρο, ανάλογα με τις ανάγκες και τα μαθησιακά στυλ των μαθητών του και σχεδιάζει δραστηριότητες τόσο για εξατομικευμένη όσο και για ομαδική εργασία. Ο διδάσκων ενθαρρύνει, υποστηρίζει, παρακολουθεί τις δραστηριότητες και αναπτύσσει συμβουλευτικό και εμπνευστικό ρόλο. Ο ρόλος του σε ένα περιβάλλον ΑΤ είναι ιδιαίτερα κρίσιμος, διότι πρέπει να ανταποκριθεί στις διαφορετικές ανάγκες των φοιτητών οι οποίοι λειτουργούν ανεξάρτητα ο ένας από τον άλλον.

Επιλέξαμε να μετατοπίσουμε το μοντέλο εκπαίδευσης προς την κατεύθυνση της μικτής μάθησης και δύο μαθήματα Τριτοβάθμιας Εκπαίδευσης να διεξαχθούν με την προσέγγιση της ΑΤ. Οι λόγοι για αυτό ήταν δύο: ο ένας να «ενισχύσουμε» την -ούτως ή άλλως- εξατομικευμένη, λόγω του εγκλεισμού, εξ αποστάσεως εκπαίδευση με κατάλληλες για διδασκαλία εξ αποστάσεως τεχνικές μικτής μάθησης και ο δεύτερος να εκτελέσουμε ένα πείραμα σε πραγματικές συνθήκες και μεγάλη κλίμακα σχετικά με τα μαθησιακά αποτελέσματα που μπορεί να έχει η προσέγγιση της ανεστραμμένης τάξης σε περιβάλλοντα Τριτοβάθμιας Εκπαίδευσης.

Τα πρώτα αποτελέσματα αξιολόγησης της διαδικασίας που παρουσιάζονται σε αυτή την εργασία δείχνουν να είναι θετικά τόσο για την ενασχόληση και αλληλεπίδραση των φοιτητών/τριών με το εκπαιδευτικό υλικό όσο και για τα μαθησιακά αποτελέσματα.

Στις ενότητες που ακολουθούν γίνεται η επισκόπηση του πεδίου παρουσιάζεται η μεθοδολογία που ακολουθήθηκε για τη διεξαγωγή ενός θεωρητικού και ενός εργαστηριακού μαθήματος με την προσέγγιση της ΑΤ και η αξιολόγηση των μαθησιακών αποτελεσμάτων.

## Επισκόπηση πεδίου

Στην εξΑΕ και τη μικτή μάθηση, οι φοιτητές βρίσκονται σε ένα διαφορετικό εκπαιδευτικό περιβάλλον σε σχέση με τη συμβατική εκπαίδευση και είναι αναγκαίο να διαθέτουν ή να αναπτύξουν χαρακτηριστικά που θα τους επιτρέπουν να εργάζονται αυτόνομα (Moore, 1973). Για το λόγο αυτό είναι καθοριστικής σημασίας η διατήρηση υπεύθυνης στάσης, η ανάληψη πρωτοβουλιών και η πραγματοποίηση δραστηριοτήτων που οδηγούν στη μάθηση. Εξετάζοντας την αλληλεπίδραση στην εκπαίδευση από απόσταση, ο Moore (1989) διακρίνει τρεις μορφές αλληλεπίδρασης: α) αλληλεπίδραση φοιτητή-περιεχομένου, β) αλληλεπίδραση φοιτητή-διδάσκοντα και γ) αλληλεπίδραση φοιτητή-φοιτητή.

Αναπόφευκτα η υιοθέτηση της προσέγγισης της ανεστραμμένης τάξης οδηγεί σε μετατόπιση του ρόλου του διδάσκοντα. Σε ένα περιβάλλον ανεστραμμένης τάξης ο διδάσκων δημιουργεί βίντεο με το εκπαιδευτικό υλικό, διευκολύνει τη μαθησιακή διαδικασία, γίνεται «οδηγός στο πλευρό του φοιτητή» (Baker, 2000). Κατά τη διάρκεια των σύγχρονων συνεδριών οργανώνει τους φοιτητές σε ομάδες και ορίζει τις δραστηριότητες που πρέπει να γίνουν ομαδικά ενώ απαντά σε ερωτήσεις και απορίες που έχουν δημιουργηθεί από την εξατομικευμένη μελέτη. Κατά το διάστημα που οι φοιτητές εκπονούν τις εργασίες της ενότητας αλληλεπιδρά με τους φοιτητές παρέχοντας εξατομικευμένη υποστήριξη.

Η προσέγγιση της ΑΤ δεν καταργεί το δασκαλοκεντρικό μοντέλο, ωστόσο ο διδάσκων εκχωρεί την ευθύνη της μάθησης στους φοιτητές. Η ΑΤ προωθεί τη διάσταση της ενεργού εμπλοκής στη μάθηση για κάθε φοιτητή. Κατά συνέπεια οι διδάσκοντες που είναι εξοικειωμένοι με το μοντέλο της μετωπικής διδασκαλίας θα αντιμετωπίσουν δυσκολίες, ενώ το ίδιο αναμένεται να συμβεί και με φοιτητές που δυσκολεύονται να λειτουργήσουν σε ένα περιβάλλον αυτο-ρυθμιζόμενης μάθησης (Kim, et. al. ,2014).

Η υιοθέτηση της ανεστραμμένης τάξης αλλάζει τον τρόπο με τον οποίο οι φοιτητές οργανώνουν το χρόνο τους και τη μαθησιακή διαδικασία. Ο φοιτητής παύει να είναι παθητικός δέκτης πληροφοριών και εμπλέκεται ενεργά στη δόμηση της γνώσης με τον τρόπο, το ρυθμό και το χρόνο που ο ίδιος επιλέγει, μέσα φυσικά στο πλαίσιο που ορίζει ο διδάσκων για την κάθε μια εκπαιδευτική ενότητα.

Στη βιβλιογραφία αναφέρεται ποικιλία πλεονεκτημάτων που το μοντέλο της ΑΤ φέρνει στη διαδικασία της διδασκαλίας και της μάθησης (στο Giannakos et. al. 2015, υπάρχει μια επισκόπηση των σχετικών πλεονεκτημάτων). Σε αντίθεση με την παρουσίαση του υλικού που γίνεται μια φορά σε μια παραδοσιακή τάξη, το μοντέλο της ΑΤ επιτρέπει στους εκπαιδευόμενους να μελετήσουν τα σχετικά με την ύλη βίντεο πολλές φορές, ή να παρακάμψουν το μέρος της ύλης που έχουν ήδη κατανοήσει. Τα διαδραστικά βίντεο στην ΑΤ δεν υποκαθιστούν τον καθηγητή, αλλά αντίθετα, παρέχουν περισσότερο χρόνο προσωπικής επαφής καθηγητή - φοιτητή και συνεργατικής διδασκαλίας (Bergmann & Sams, 2014). Οι εκπαιδευόμενοι μπορούν να έχουν πρόσβαση στο εκπαιδευτικό υλικό με το δικό τους ρυθμό και στο χρόνο που επιλέγουν. Εκτός από την ευελιξία και την δυνατότητα εξατομίκευσης της μαθησιακής διαδικασίας, το μοντέλο της ΑΤ απαιτεί από τον εκπαιδευόμενο να αναπτύξει τεχνικές με τις οποίες αναλαμβάνει τον έλεγχο στη διαδικασία της μάθησης.

Στην πρόσφατη εργασία των Al-Samarraie et. al., 2019, παρουσιάζεται μια επισκόπηση των καλύτερων πρακτικών εφαρμογών της ΑΤ σε Πανεπιστήμια και μάλιστα σε διαφορετικά επιστημονικά πεδία, όπως πεδία Μηχανικών & Τεχνολογίας, Μαθηματικών, Κοινωνικές και Ανθρωπιστικές Επιστήμες, Ιατρική και Επιστήμες Υγείας, Τέχνες. Τα αποτελέσματα ήταν ενθαρρυντικά για κάποια επιστημονικά πεδία, ενώ για κάποια άλλα δεν υπήρχε ουσιαστικό κέρδος από τη χρησιμοποίηση του μοντέλου.

Οι εργασίες των Amresh et. al. (2013) και των Velegol et. al. (2015) έδειξαν ότι η συνολική απόδοση και αποτελεσματικότητα των φοιτητών βελτιώθηκε ακόμη και σε περιπτώσεις που οι φοιτητές έκριναν ότι το μοντέλο της ΑΤ ήταν ιδιαίτερα βαρύ από άποψη φόρτου γι' αυτούς. Επιπλέον, στην εργασία των Wang & Zhu (2019) παρουσιάζεται ότι στην περίπτωση της εφαρμογής του μοντέλου της ΑΤ σε online μάθημα οι φοιτητές είχαν καλύτερη απόδοση από τους συναδέλφους τους που το παρακολούθησαν με τον παραδοσιακό τρόπο.

Στις εργασίες των McCredden et al. (2017) και του Panuwatwanich (2017) φάνηκε ότι το μοντέλο της ΑΤ μπορεί να χρησιμοποιηθεί για την ανάπτυξη των ικανοτήτων των φοιτητών στην επίλυση προβλημάτων, για την καλύτερη κατανόηση αντικειμένων μηχανικού.

Στην εργασία των Zainuddin & Halili (2016) παρουσιάζονται τα συγκεντρωτικά αποτελέσματα 20 εργασιών εφαρμογής της ΑΤ στην τριτοβάθμια εκπαίδευση. Δίνεται βάση στην μεθοδολογία που εφαρμόστηκε, στα εργαλεία που χρησιμοποιήθηκαν, ενώ παρουσιάζονται και ποιοτικές αναλύσεις της προόδου των φοιτητών κατά τη διάρκεια του εξαμήνου με ενθαρρυντικά αποτελέσματα. Αντίθετα, στην εργασία των Hotle & Garrow (2015) δεν παρουσιάζονται σημαντικές διαφορές ανάμεσα στο μοντέλο της ΑΤ και την παραδοσιακή διδασκαλία, όσον αφορά την απόδοση των φοιτητών. Παραίλησια αποτελέσματα παρουσιάζονται και στην εργασία των Plota & Karalis (2019), όπου το μοντέλο της ανεστραμμένης τάξης εφαρμόστηκε σε Παιδαγωγικό Τμήμα.

Από τα παραπάνω και με βάση την επείγουσα εξ αποστάσεως διδασκαλία στην Γ/θμια Εκπαίδευση, συνάγεται η ανάγκη επιλογής εναλλακτικών προς τη διά ζώσης εκπαιδευτικών μοντέλων για τα οποία δεν υπάρχουν αρκετά ερευνητικά δεδομένα τόσο στον ελληνικό όσο και στον διεθνή χώρο.

## Μεθοδολογία

Η εκπαιδευτική διαδικασία, όπως γίνεται κατά κόρον στα Πανεπιστήμια, περιστρέφεται γύρω από τη δασκαλοκεντρική προσέγγιση, όπου η παρουσίαση της νέας γνώσης γίνεται στο αμφιθέατρο και η εξάσκηση στο σπίτι. Αποφασίσαμε να «αναστρέψουμε το αμφιθέατρο» διότι οι συνθήκες που διαμόρφωσε ο εγκλεισμός επιβάλλουν τη διεξαγωγή των μαθημάτων εξ αποστάσεως, κατά συνέπεια έχουν διαμορφωθεί ευνοϊκότερες συνθήκες για τη μετατόπιση από τη μετωπική διδασκαλία σε περιβάλλοντα μικτής μάθησης. Για το λόγο αυτό σχεδιάσαμε και εφαρμόσαμε το μοντέλο ΑΤ που περιγράφεται στη συνέχεια σε δύο πανεπιστημιακά μαθήματα: α) ένα θεωρητικό - Ειδικά Θέματα Κατανεμημένων Συστημάτων (Μάθημα 1) και β) ένα εργαστηριακό - Δίκτυα Δεδομένων ΙΙ (Μάθημα 2) του προπτυχιακού προγράμματος σπουδών Μηχανικών Πληροφορικής ΤΕ του Πανεπιστημίου Θεσσαλίας.

Οι διδάσκοντες προετοιμάζουν εκπαιδευτικό υλικό με τη μορφή βίντεο και άλλων πόρων του Internet και το διαθέτουν στους φοιτητές. Οι φοιτητές μελετούν το υλικό ανεξάρτητα ο ένας από τον άλλο, στο σπίτι, πριν βρεθούν στην τάξη. Στο χρόνο που οι φοιτητές βρίσκονται στην τάξη επιλύονται απορίες και οργανώνονται δραστηριότητες έρευνας και επίλυσης προβλημάτων ατομικά ή σε ομάδες. Έτσι μειώνεται ο χρόνος της μετωπικής διδασκαλία και αφιερώνεται σε ενεργό μάθηση, εξάσκηση, συζήτηση, αναστοχασμό και εργασία σε ομάδες.

Προσαρμόσαμε την ύλη των μαθημάτων σε ενότητες διάρκειας μίας έως δύο το πολύ εβδομάδων. Το εκπαιδευτικό υλικό αποτελείται από διαδραστικά βίντεο, διαφάνειες και άλλες πηγές του Internet. Τα βίντεο θεωρούνται διαδραστικά διότι, κατά την παρακολούθησή τους, οι φοιτητές μελετούν παραπομπές και άλλες πηγές του Internet και απαντούν σε ενσωματωμένες σε αυτά ερωτήσεις. Οι φοιτητές μελετούν το υλικό στο σπίτι, με το δικό τους ρυθμό και στο χρόνο που επιλέγουν. Οι διδάσκοντες έχουν δομήσει τις ενότητες ως μαθησιακές ακολουθίες που υλοποιούνται και προσφέρονται στους φοιτητές μέσω της πλατφόρμας μαθησιακών δραστηριοτήτων LAMS.

Ως χρόνος της τάξης νοείται ο χρόνος που γίνονται οι σύγχρονες εξ αποστάσεως συνεδρίες για τα δύο μαθήματα (στην περίπτωση μας μέσω του εργαλείου MS-TEAMS). Στις σύγχρονες συνεδρίες, οι οποίες διεξάγονται μια φορά τη βδομάδα, οι φοιτητές κάνουν ομαδικές εργασίες (είτε χωρισμένοι σε κανάλια στο MS-TEAMS ή με χρήση του DISCORD) διατυπώνουν απορίες και απαντούν σε ερωτήσεις αξιολόγησης, πάντα με την καθοδήγηση του διδάσκοντα. Για καλύτερη προσαρμογή των φοιτητών στις απαιτήσεις της ΑΤ κρίθηκε σκόπιμο ένα μέρος της χρόνου των σύγχρονων συνεδριών να αφιερώνεται στη συνοπτική παρουσίαση της επόμενης ενότητας, ώστε να βοηθηθεί η κυρίως μελέτη αυτής που γίνεται από τους φοιτητές στο σπίτι.

Τόσο στα διαδραστικά βίντεο όσο και στις μαθησιακές δραστηριότητες του LAMS εισάγουμε δραστηριότητες συζήτησης και αλληλεπίδρασης μεταξύ των εκπαιδευομένων. Οι διδάσκοντες ενθάρρυναν με πολλούς τρόπους τη συμμετοχή των φοιτητών σε διαδικασίες συζήτησης και αλληλο-υποστήριξης προκειμένου να είναι όσο το δυνατόν περισσότερο αποδοτικό το ανεστραμμένο μοντέλο αλλά και να ενισχυθεί η προσαρμογή των φοιτητών που έχουν συνηθίσει στη μετωπική διδασκαλία.

Στο τέλος της κάθε ενότητας αξιολογείται ο βαθμός κατανόησης της ύλης με ερωτήσεις και εργασίες που υποβάλλονται ατομικά ή/και ομαδικά. Η αξιολόγηση των φοιτητών στην ύλη της κάθε ενότητας γίνεται με τη χρήση εργαλείων του LAMS και ενσωματωμένες στα διαδραστικά βίντεο ερωτήσεις. Γίνεται προσπάθεια να διασφαλιστεί η ακεραιότητα της εκπαιδευτικής διαδικασίας με όλους τους διαθέσιμους από τα εργαλεία τρόπους (ανακάτεμα ερωτήσεων και απαντήσεων στις ερωτήσεις πολλαπλής επιλογής, εμφάνιση της επόμενης εργασίας μετά την ολοκλήρωση αυτής από την οποία «εξαρτάται», κ.ά.)

Ορισμένες εργασίες αυξημένης δυσκολίας γίνονται ομαδικά. Η προσέγγιση εδώ είναι πιθανή αποτυχία να μην αποτρέψει τους φοιτητές από τη συνέχιση της παρακολούθησης του

μαθήματος και το γεγονός ότι αναμένεται με την αλληλεπίδραση να επιτευχθούν βελτιωμένα μαθησιακά αποτελέσματα. Πειραματιστήκαμε με διάφορους τρόπους δημιουργίας ομάδων: τυχαία, απευθείας από τους φοιτητές, ή με ευθύνη του διδάσκοντα με στόχο την αξιοποίηση των φοιτητών που έχουν προχωρήσει στην κατανόηση της ύλης ώστε να λειτουργήσουν ως εκπαιδευτές/ πολλαπλασιαστές για τους συμφοιτητές τους. Τελικός στόχος είναι να εκτιμηθεί η αποτελεσματικότητα αυτής της παρέμβασης σε σχέση με την παραδοσιακή διδασκαλία.

### Αποτελέσματα και Αξιολόγηση

Η προσέγγιση της ΑΤ εφαρμόστηκε πιλοτικά για να διερευνηθεί η αποτελεσματικότητά της σε μαθήματα διαφορετικού τύπου (θεωρητικό και εργαστηριακό). Λόγω του ότι η αξιολόγηση των φοιτητών δεν έχει ολοκληρωθεί έως τη συγγραφή της παρούσας εργασίας, παρουσιάζεται η μεθοδολογία συλλογής και επεξεργασίας δεδομένων καθώς και κάποια πρώτα αποτελέσματα που κατέστη δυνατό να συγκεντρωθούν.

Ως κεντρικό εργαλείο υποστήριξης της μαθησιακής διαδικασίας επιλέχθηκε το περιβάλλον LAMS (Dalziel, 2003) στο οποίο δημιουργήθηκαν οι σχετικές ακολουθίες μαθησιακών δραστηριοτήτων. Παράλληλα, χρησιμοποιήθηκαν από τους διδάσκοντες τα διαδικτυακά εργαλεία Edpuzzle (<https://edpuzzle.com/>), Playposit (<https://go.playposit.com/>) και Youtube για τη δημιουργία, διαχείριση και δημοσίευση των απαιτούμενων από τη μεθοδολογία βίντεο. Στον Πίνακα 1 αναφέρονται συνοπτικά στοιχεία για τη διαδικασία.

**Πίνακας 1. Συνοπτική παρουσίαση δεδομένων μελέτης**

Μάθημα	Φοιτητές/τριες	Ακολουθίες LAMS	Πλήθος βίντεο	Συνολική διάρκεια βίντεο σε min
Μάθημα 1	28	13	30	354
Μάθημα 2	32	7	6	232
<b>Σύνολο</b>	<b>60</b>	<b>20</b>	<b>36</b>	<b>586</b>

Κεντρικό ζήτημα προς διερεύνηση αποτελεί ο βαθμός στον οποίο η εφαρμογή της μεθόδου ΑΤ στο συγκεκριμένο ακαδημαϊκό περιβάλλον βελτίωσε ή όχι τη μαθησιακή διαδικασία των φοιτητών/τριών. Επιπλέον, ζήτημα προς διερεύνηση αποτελεί αν η χρήση της μεθόδου ΑΤ, βελτίωσε την ενασχόληση (involvement), των φοιτητών/τριών με τα μαθήματα, δεδομένης της σχέσης που υπάρχει μεταξύ μάθησης και ενασχόλησης (Astin, 1984). Οι χρόνοι παρακολούθησης των σχετικών βίντεο και τα βαθμολογικά στοιχεία σε επιμέρους δραστηριότητες ενδιάμεσης αξιολόγησης μπορούν να δώσουν ποσοτικές ενδείξεις της ενασχόλησης των φοιτητών/τριών. Επίσης η διαχείριση του χρόνου μελέτης τους στο τρέχον εξάμηνο σε σύγκριση με προηγούμενα εξάμηνα αποτελεί ένδειξη για τυχόν τροποποίηση των συνηθειών μελέτης τους λόγω της συμμετοχής τους στη διδασκαλία με τη μέθοδο ΑΤ.

Τέλος, ενδιαφέρον έχει και η διερεύνηση των προσωπικών απόψεων των συμμετεχόντων φοιτητών/τριών και του βαθμού ικανοποίησής τους, ως προς τη χρησιμότητα της μεθόδου της ΑΤ στην προσωπική τους μαθησιακή προσπάθεια.

Για τη συλλογή ποσοτικών και ποιοτικών δεδομένων των φοιτητών χρησιμοποιούνται:

1. Εισαγωγικό Ερωτηματολόγιο: Συμπληρώθηκε ηλεκτρονικά από τους συμμετέχοντες φοιτητές/τριες στην έναρξη του ακαδημαϊκού εξαμήνου και θα επιχειρηθεί να συμπληρωθεί από τους φοιτητές που συμμετείχαν στις τελικές εξετάσεις χωρίς να παρακολουθήσουν τα μαθήματα.

2. Τελικό Ερωτηματολόγιο: Θα συμπληρωθεί ηλεκτρονικά από όλους τους φοιτητές που παρακολούθησαν τα μαθήματα πριν την τελική εξέταση.
3. Δεδομένα από τα εργαλεία: Στο πλαίσιο αυτής της εργασίας, χρησιμοποιήθηκαν μόνο οι χρόνοι παρακολούθησης των βίντεο, όπως αντλήθηκαν από τα εργαλεία.

Για την επεξεργασία των δεδομένων χρησιμοποιείται το ανοικτό περιβάλλον RStudio Version 1.3. στη δικτυακή έκδοση που διατίθεται στο <https://rstudio.cloud>.

### Αποτελέσματα

Ο αριθμός των φοιτητών/τριών που ξεκίνησαν και ολοκλήρωσαν την παρακολούθηση ανά μάθημα και συνολικά φαίνεται στον Πίνακα 2.

**Πίνακας 2. Στοιχεία ενασχόλησης με τα μαθήματα**

Μάθημα	Έναρξη	Ολοκλήρωση	Ποσοστό ολοκλήρωσης
Μάθημα 1	28	26	93%
Μάθημα 2	32	24	75%
<b>Σύνολο</b>	<b>60</b>	<b>50</b>	<b>83%</b>

Σκοπός του Εισαγωγικού Ερωτηματολογίου ήταν να διερευνηθούν οι συνήθειες των φοιτητών κατά τη μελέτη τους στη διάρκεια των ακαδημαϊκών εξαμήνων έως τώρα και οι χρόνοι που αφιερώνουν για μελέτη έναντι άλλων δραστηριοτήτων.

Ως προς τις συνήθειες μελέτης, η πλειοψηφία των φοιτητών δήλωσε ότι: (α) παρακολουθούν συνήθως τις περισσότερες διαλέξεις, (β) κρατούν περιστασιακά σημειώσεις, (γ) χρησιμοποιούν κατά κύριο λόγο για τη μελέτη τους τις παρουσιάσεις του καθηγητή και δικές τους ή σημειώσεις άλλων και (δ) χρησιμοποιούν λίγο τα προτεινόμενα συγγράμματα.

Ως προς την κατανομή του χρόνου τους στις δραστηριότητες μελέτης και τις λοιπές δραστηριότητες, οι φοιτητές/τριες δήλωσαν ότι:

- Οι περισσότεροι εργάζονται με μερική απασχόληση σε εργασία σχετική με το αντικείμενο των σπουδών τους.
- Αφιερώνουν λιγότερες από 5ω/εβδ για ατομική μελέτη ή μελέτη σε ομάδες εργασίας.
- Αφιερώνουν κάτω από 5ω/εβδ σε φυσική δραστηριότητα ή δράσεις πολιτισμού.
- Αφιερώνουν πάνω από 6ω/εβδ σε διασκέδαση/χρόνο με φίλους, ενώ περίπου 1 στους 5 αφιερώνει πάνω από 15ω/εβδ.
- Περίπου οι μισοί δηλώνουν χαμηλή ενασχόληση με κοινωνικές δραστηριότητες ενώ οι άλλοι μισοί είναι πολύ ενεργοί κοινωνικά.

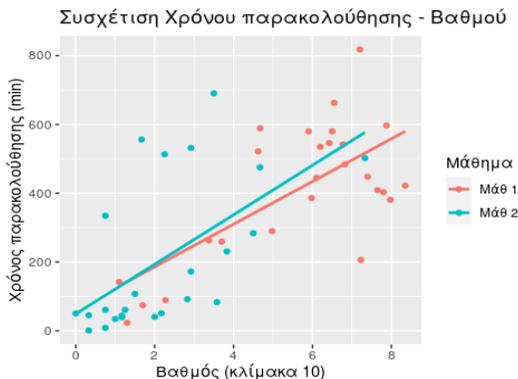
**Πίνακας 3. Στοιχεία αξιοποίησης των βίντεο**

Μάθημα	Πραγματικός Χρόνος Παρακολούθησης (μήν)	Ελάχιστος Χρόνος Παρακολούθησης (min)	Λόγος
Μάθημα 1	10696	9213	1.16
Μάθημα 2	6405	5581	1.14
<b>Σύνολο</b>	<b>17101</b>	<b>14794</b>	<b>1.16</b>

Στο πλαίσιο αυτής της εργασίας, ο βαθμός ενασχόλησης των φοιτητών με το εκπαιδευτικό υλικό, που αποτελεί σημαντικό δείκτη στην εξ αποστάσεως εκπαίδευση, θεωρούμε ότι μπορεί να εκτιμηθεί με βάση το χρόνο παρακολούθησης των βίντεο. Στον Πίνακα 3 φαίνονται τα συνολικά στοιχεία αξιοποίησης των βίντεο.

Από τον Πίνακα 3 προκύπτει ότι οι φοιτητές αξιοποίησαν τα παρεχόμενα βίντεο, εφόσον δαπάνησαν κατά μέσο όρο και στα δυο μαθήματα 16% περισσότερο χρόνο

από τον ελάχιστο προβλεπόμενο χρόνο για την παρακολούθηση του υλικού. Στο Σχήμα 1 συσχετίζονται οι επιδόσεις των φοιτητών στις ενδιάμεσες εργασίες με τους πραγματικούς χρόνους παρακολούθησης του υλικού.



**Σχήμα 1. Συσχέτιση Χρόνου παρακολούθησης του βιντεοσκοπημένου υλικού με τη βαθμολογία στις ενδιάμεσες εργασίες κατά την περίοδο εφαρμογής της μεθόδου ΑΤ.**

Παρατηρούμε ότι:

1. Για το Μάθημα 1, η πλειοψηφία των φοιτητών, οι οποίοι πέτυχαν υψηλότερες επιδόσεις στις ενδιάμεσες εργασίες/δοκιμασίες (άνω του 5.0) είχαν και χρόνους παρακολούθησης πάνω από το μέσο όρο (μέσος πραγματικός χρόνος παρακολούθησης 369 min). Για το Μάθημα 2, η πλειοψηφία των φοιτητών είχε πολύ χαμηλή επίδοση στις ενδιάμεσες εργασίες, αλλά επίσης παρουσίασε χαμηλό πραγματικό χρόνο παρακολούθησης των παρεχόμενων βίντεο.
2. Για το Μάθημα 1 υπάρχει μια ισχυρή θετική συσχέτιση Pearson 0.68 ( $p < 0.01$ ) των δυο μεγεθών, γεγονός που δηλώνει ότι γενικά η αύξηση του χρόνου παρακολούθησης έχει θετική επίδραση στη βαθμολογία των φοιτητών στις εργασίες. Παρομοίως για το Μάθημα 2 υπάρχει μέτρια θετική συσχέτιση Pearson 0.57 ( $p < 0.01$ ).

## Συμπεράσματα και μελλοντική εργασία

Με βάση τα αρχικά αποτελέσματα που παρουσιάσαμε, η εφαρμογή της μεθόδου ΑΤ σε δύο μαθήματα στην Τριτοβάθμια Εκπαίδευση φαίνεται να έχει θετικό αντίκτυπο στον τρόπο ενασχόλησης των φοιτητών/τριών με το αντικείμενο του μαθήματος και κατ' επέκταση με τις επιδόσεις τους. Οι φοιτητές με υψηλότερες βαθμολογίες στις ενδιάμεσες εργασίες είχαν και υψηλότερους χρόνους παρακολούθησης των βίντεο. Ωστόσο, η συλλογή δεδομένων σχετικά με την εφαρμογή της μεθόδου ΑΤ συνεχίζεται και αναμένεται να ολοκληρωθεί μετά το τέλος της εξεταστικής περιόδου του Ιανουαρίου 2021 οπότε και θα έχουμε επιπλέον στοιχεία αξιοποιώντας τα δεδομένα των εργαλείων που χρησιμοποιήθηκαν ανά μάθημα.

Παρά το ότι οι διδάσκοντες συμπεριέλαβαν στις ακολουθίες και τα βίντεο που δημιούργησαν εργαλεία για την ενίσχυση της ενασχόλησης και της συνεργασίας μεταξύ των φοιτητών (όπως δυνατότητα αξιολόγησης των βίντεο, έκφρασης γνώμης σχετικά με το επίπεδο του υλικού αλλά και εργαλεία συζήτησης) αυτά χρησιμοποιήθηκαν από ελάχιστα έως καθόλου. Εναπόκειται στους διδάσκοντες να βρουν καλύτερους τρόπους υποστήριξης των φοιτητών/τριών στην αξιοποίηση εργαλείων συνεργασίας και αλληλεπίδρασης.

Δεδομένου του υποχρεωτικού χαρακτήρα της εξ αποστάσεως εκπαίδευσης ο χρόνος της τάξης είναι αυτός της σύγχρονης τηλεκαίδευσης. Σκοπός μας είναι, σε μελλοντική εργασία, να συγκριθούν τα αποτελέσματα της εφαρμογής της μεθόδου της ΑΤ με αυτά παλαιότερων ετών στα ίδια μαθήματα, κάτι που θα είναι ένδειξη της επίδρασης της μεθόδου στην επίτευξη των επιθυμητών μαθησιακών αποτελεσμάτων.

## Αναφορές

- Al-Samarraie H., Shamsuddin A, Alzharani A.I. (2019). A flipped classroom model in higher education: a review of the evidence across disciplines. *Educational Technology Research and Development*, vol. 68, pp. 1017-1051, Springer, October 2019.
- Amresh, A., Carberry, A. R., & Femiani, J. (2013). Evaluating the effectiveness of flipped classrooms for teaching cs1. *IEEE Frontiers in Education Conference*.
- Astin, A. W. (1984). Student Involvement: A Developmental Theory for Higher Education. *Journal of College Student Development*, (40), 518-529.
- Baker, J. W. (2000). The "classroom flip": Using web course management tools to become the guide by the side. In: J. A. Chambers (Ed.), *Selected Papers from the 11th International Conference on College Teaching and Learning*, Florida Community College at Jacksonville, pp. 9-17.
- Bergmann, J., Sams, A. (2014). The Flipped Classroom. *CSE*, Vol 17 (3): 24-27.
- Dalziel, J. (2003). Implementing learning design: The Learning Activity Management System (LAMS). In G. Crisp, D. Thiele, I. Scholten, S. Barker, & J. Baron (Eds.), *Procs of the 20th Annual Conference of the Australasian Society for Computers in Learning in Tertiary Education (ASCILITE)* (pp. 593-596).
- Giannakos M.N., Krogstie J., Aalberg T., (2016). Toward a Learning Ecosystem to Support Flipped Classroom: A Conceptual Framework and Early Results. In: Li Y. et al. (eds) *State-of-the-Art and Future Directions of Smart Learning*, Lecture Notes in Educational Technology, Springer, Singapore.
- Gunawardena, C. N. & McIsaac, M. S. (2004). Distance Education. In D. H. Jonassen Ed.), *Handbook of Research for Educational Communications and Technology: A project of the Association for Educational Communications and Technology*, 2nd Edition (pp. 355-395) NJL Erlabaum Associates
- Hamdan, N., McKnight, P., McKnight, K., Arfstrom, K. (2013). *A review of flipped learning*. Flipped Learning Network. Retrieved from: [http://www.flippedlearning.org/cms/lib07/VA01923112/Centricity/Domain/41/LitReview\\_FlippedLearning.pdf](http://www.flippedlearning.org/cms/lib07/VA01923112/Centricity/Domain/41/LitReview_FlippedLearning.pdf).
- Kim, M.-K., Kim, S.-M., Khera, O., Getman, J. (2014). The experience of three flipped classrooms in an urban university: an exploration of design principles. *The Internet and Higher Education*, Volume 22, pp. 37-50, ISSN 1096-7516.
- McCredden, J., Reidsema, C., & Kavanagh, L. (2017). Designing an active learning environment architecture within a flipped classroom for developing first year student engineers. In *The Flipped Classroom* (pp. 97-129). Singapore: Springer.
- Moore, M. G. (1989). Three Types of Interaction. *American Journal of Distance Education* 3(2), 1-7.
- Moore, M., G. (1973). Toward a theory of independent learning and teaching. *Journal of Higher Education*, 44, 661-679.
- Plota, D., & Karalis, T. (2019). Organization and implementation of a Flipped Classroom course in the Greek University context. *Educational Journal of the University of Patras*.
- Tucker, B. (2012). The flipped classroom. *Education Next*, 12(1), 82-83.
- Velegol, S. B., Zappe, S. E., & Mahoney, E. (2015). The evolution of a flipped classroom: Evidence-based recommendations. *Advances in Engineering Education*, 4(3), 1-37.
- Wang K., Zhu C. (2019). MOOC-based flipped learning in higher education: students' participation, experience and learning performance. *Intl. Journal of Educational Technology in Higher Education*, 2019.
- Zainuddin, Z., & Halili, S. H. (2016). Flipped Classroom Research and Trends from Different Fields of Study. *The International Review of Research in Open and Distributed Learning*, 17(3).
- Παπαδάκης, Σ., Παπαδημητρίου, Σ., & Γαρίου, Α. (2014). Υλοποίηση προγράμματος eTwinning για αξιοποίηση της Μεθοδολογίας Αντεστραμμένης Τάξης - Workshop. Στο: 1ο Πανελλήνιο Συνέδριο eTwinning «Αξιοποίηση των Τεχνολογιών της Πληροφορίας και της Επικοινωνίας στα συνεργατικά σχολικά προγράμματα», Πάτρα 14-16/11/2014.

## **ΘΕΜΑΤΙΚΗ ΠΕΡΙΟΧΗ 2**

Επείγουσα διαδικτυακή εκπαίδευση και  
πανδημία COVID-19

# Σύγχρονη & Ασύγχρονη Εξ Αποστάσεως Εκπαίδευση κατά την 1<sup>η</sup> φάση της Πανδημίας λόγω COVID-19: Συμπεράσματα από το Ταχύρρυθμο Πρόγραμμα Επιμόρφωσης του Πανεπιστημίου Αιγαίου

Βασίλειος Παράσχου<sup>1</sup>, Γιώργος Κρητικός<sup>2</sup>, Απόστολος Κώστας<sup>3</sup>  
[bparaschou@aegean.gr](mailto:bparaschou@aegean.gr), [gkrikikos@aegean.gr](mailto:gkrikikos@aegean.gr), [apkostas@aegean.gr](mailto:apkostas@aegean.gr)

<sup>1,3</sup>Παιδαγωγικό Τμήμα Δημοτικής Εκπαίδευσης Πανεπιστήμιο Αιγαίου, <sup>2</sup>Τμήμα Επιστημών της Προσχολικής Αγωγής και του Εκπαιδευτικού Σχεδιασμού, Πανεπιστήμιο Αιγαίου

## Περίληψη

Η παρούσα εργασία διερευνά τα προβλήματα και τις δυσκολίες που αντιμετώπισαν οι εκπαιδευτικοί κατά την 1η περίοδο της πανδημίας, καθώς και τις επιμορφωτικές τους ανάγκες, όπως αποτυπώθηκαν από τις απαντήσεις των συμμετεχόντων στο Ταχύρρυθμο Επιμορφωτικό Πρόγραμμα στην Σχολική Εξ Αποστάσεως Εκπαίδευση το οποίο υλοποιήθηκε από το Πανεπιστήμιο Αιγαίου σε συνεργασία με το Ινστιτούτο Εκπαιδευτικής Πολιτικής (ΙΕΠ) τον Μάιο 2020. Κυριότερες δυσκολίες στην ασύγχρονη εκπαίδευση ήταν η έλλειψη δεξιοτήτων και γνώσεων από τους εκπαιδευτικούς στο χειρισμό εργαλείων και ανάπτυξης εκπαιδευτικού υλικού και η στήριξη των μαθητών, ενώ σε επίπεδο σύγχρονης εκπαίδευσης ήταν η οργάνωση του μαθήματος και το χαμηλό ενδιαφέρον των μαθητών.

**Λέξεις κλειδιά:** Επείγουσα Διαδικτυακή Διδασκαλία, εμπόδια στην εξ Αποστάσεως Εκπαίδευση, απόψεις εκπαιδευτικών, COVID-19.

## Εισαγωγή

Η πανδημία λόγω COVID-19 αποτέλεσε ίσως την μεγαλύτερη πρόκληση την οποία κλήθηκαν να αντιμετωπίσουν τα εκπαιδευτικά συστήματα, καθώς σε περισσότερες από 130 χώρες παγκοσμίως υπήρξε διακοπή της λειτουργίας των σχολικών μονάδων (Unesco, 2020). Η μετάβαση στο πλαίσιο της προσωρινής και επείγουσας εξ αποστάσεως διδασκαλίας (Hodges et al., 2020), αποτέλεσε μία σημαντική πρόκληση για όλους τους εμπλεκόμενους στην εκπαιδευτική διαδικασία καθώς κατέστησε επιτακτική την ανάγκη εξεύρεσης λύσεων για μια σειρά προβλημάτων σε ένα ιδιαίτερα σύντομο χρονικό διάστημα. Παράλληλα, όπως παρατηρεί ο Daniel (2020), οι αλλαγές σε όλα τα επίπεδα εκπαίδευσης που υιοθετήθηκαν, ήταν επόμενο να εγείρουν ανησυχία σε όλους τους εμπλεκόμενους λόγω της υποχρέωσης τους να αναπτύξουν νέες δεξιότητες σε ένα ιδιαίτερα περιορισμένο χρονικό διάστημα και χωρίς να διαθέτουν την απαραίτητη εξειδίκευση ή κατάρτιση. Σε αυτό το πλαίσιο οι εκπαιδευτικοί κλήθηκαν να ανταποκριθούν στις απαιτήσεις της επείγουσας εξ αποστάσεως εκπαίδευσης (εξΑΕ), αντιμετωπίζοντας μία σειρά προκλήσεων και δυσκολιών.

Σκοπός της έρευνας ήταν να αποτυπώσει τις απόψεις και τις εμπειρίες των εκπαιδευτικών κατά την 1<sup>η</sup> φάση κλεισίματος των σχολείων, μέσα από ερωτηματολόγια που κλήθηκαν να συμπληρώσουν κατά την διάρκεια της παρακολούθησης επιμορφωτικού προγράμματος τον Μάιο 2020, διερευνώντας τα εμπόδια-δυσκολίες που αντιμετώπισαν οι εκπαιδευτικοί σε επίπεδο ασύγχρονης και σύγχρονης εξ αποστάσεως εκπαίδευσης, καθώς και τις επιμορφωτικές ανάγκες, ώστε να επιτελέσουν καλύτερα το διδακτικό τους έργο στο πλαίσιο της εξΑΕ.

## Βιβλιογραφική ανασκόπηση

Σε διεθνές επίπεδο, οι προκλήσεις και οι δυσκολίες λόγω της μετάβασης σε διαδικτυακή εκπαίδευση ήταν πολυάριθμες και πολυεπίπεδες, αναδεικνύοντας την υλοποίηση και στήριξη της εκπαιδευτικής διαδικασίας σε ένα πρόβλημα το οποίο απαιτεί την εύρεση πολλαπλών και πρωτότυπων εναλλακτικών λύσεων (Φεσάκης & Βόλικα, 2020). Έρευνες κατατάσσουν τις προκλήσεις των εκπαιδευτικών στο τεχνολογικό επίπεδο (υποδομές, συσκευές, πρόσβαση στο Διαδίκτυο), στο παιδαγωγικό επίπεδο (εκπαιδευτικό υλικό, αξιολόγηση, διδακτικά σενάρια, διαχείριση τάξης) και στο κοινωνικό επίπεδο (ρόλος της οικογένειας), όπως ενδεικτικά αποτυπώνεται στις έρευνες των Ferri, Grifoni & Guzzo (2020), Cheng (2020), König, Jäger-Biela & Glutsch (2020) και Lapada, Miguel, Robledo & Alam (2020).

Στην Ελλάδα, πριν την πανδημία, ουσιαστικά δεν είχαμε εφαρμογή της εξ αποστάσεως εκπαίδευσης, με εξαίρεση την τριτοβάθμια εκπαίδευση (Αναστασιάδης, 2020). Την 1<sup>η</sup> περίοδο του κλεισίματος των σχολείων, οι Σταχτέας & Σταχτέας (2020) σε έρευνας τους σε εκπαιδευτικούς της δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης διαπίστωσαν πως πάνω από τα 2/3 του δείγματος, δεν αισθάνονταν έτοιμοι για την υιοθέτηση της εξ αποστάσεως εκπαίδευσης ενώ παράλληλα μόνο το 9% πίστευαν ότι οι μαθητές είναι πολύ ή πάρα πολύ έτοιμοι για την τηλεεκπαίδευση. Ομοίως, η Χρυσοστόμου (2020) σε έρευνα της σε 73 εκπαιδευτικούς της πρωτοβάθμιας εκπαίδευσης, αναφέρει ως δυσκολίες, πέραν της μειωμένης κοινωνικής αλληλεπίδρασης, τους τεχνικούς παράγοντες λειτουργίας των συστημάτων τηλεεκπαίδευσης. Παράλληλα, από την έρευνα των Nikiforos, Tzanavaris & Kermanidis (2020) σε 1120 εκπαιδευτικούς της πρωτοβάθμιας και δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης, διαπιστώθηκε πως το 56,6% των εκπαιδευτικών δήλωσαν ότι δεν είχαν καθόλου, ή είχαν ελάχιστη εμπειρία στην εξΑΕ, ενώ μόλις το 17,5% δήλωσαν ότι είχαν σημαντική εμπειρία σε αυτή. Η έλλειψη εμπειρίας, όπως αναφέρουν οι ερευνητές, είναι πολύ πιθανό να αποτελέσει πηγή προβλημάτων και δυσκολιών κατά τη μετάβαση από τη δια ζώσης στην εξ αποστάσεως σχολική εκπαίδευση. Στο πλαίσιο της ίδιας έρευνας, διαπιστώθηκε επίσης ότι μόλις το 26,5% των συμμετεχόντων εκπαιδευτικών δήλωσαν ότι ήταν ευχαριστημένοι με την υποστήριξη που έλαβαν κατά τη μετάβαση στην εξΑΕ, γεγονός που καταδεικνύει, όπως και στις προηγούμενες έρευνες σε παγκόσμιο επίπεδο, το έλλειμμα στις υποστηρικτικές υπηρεσίες και στην επιμόρφωση των εκπαιδευτικών στην εξΑΕ.

Τέλος, από την έρευνα του School Education Gateway (2020) που διεξήχθη την περίοδο Απριλίου-Μαΐου 2020 σε πανευρωπαϊκό επίπεδο, τα σημαντικότερα προβλήματα που καταγράφηκαν αφορούσαν στην πρόσβαση μαθητών και εκπαιδευτικών στην τεχνολογία, στη διατήρηση του ενδιαφέροντος και της εμπλοκής των μαθητών, στο χαμηλό επίπεδο ψηφιακής ικανότητας εκπαιδευτικών και μαθητών, στην εύρεση και προετοιμασία ψηφιακού εκπαιδευτικού περιεχομένου, στο φόρτο εργασίας των εκπαιδευτικών και το άγχος από την εξΑΕ, καθώς και σε θέματα αξιολόγησης της μαθησιακής προόδου των μαθητών, επιβεβαιώνοντας ουσιαστικά τα αποτελέσματα όλων των προηγούμενων ερευνών.

## Έρευνα

Η έρευνα διεξήχθη σε εκπαιδευτικούς πρωτοβάθμιας και δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης οι οποίοι παρακολούθησαν το δωρεάν Ανοικτό Διαδικτυακό Μάθημα (<https://elearn.aegean.gr>) με τίτλο «Ταχύρρυθμο Επιμορφωτικό Πρόγραμμα στην Σχολική Εξ Αποστάσεως Εκπαίδευση» το οποίο υλοποιήθηκε από το Πανεπιστήμιο Αιγαίου σε συνεργασία με το Ινστιτούτο Εκπαιδευτικής Πολιτικής (ΙΕΠ) τον Μάιο 2020. Στο συγκεκριμένο πρόγραμμα έχουν εγγραφεί 3500+ εκπαιδευτικοί όλων των ειδικοτήτων, ενώ θα παραμείνει ενεργό και ανοικτό σε εγγραφές καθ' όλη την περίοδο που θα κριθεί ότι μπορεί

να λειτουργήσει υποστηρικτικά προς τους εκπαιδευτικούς. Η στοχοθεσία του προγράμματος αφορά την υποστήριξη των εκπαιδευτικών σε σχέση με θεωρητικά και πρακτικά ζητήματα της εξΑΕ, την οργάνωση εκπαιδευτικού υλικού και μαθησιακών δραστηριοτήτων, την αξιολόγηση και στήριξη των μαθητών και την επικοινωνία/συμβουλευτική με τους γονείς/κηδεμόνες. Με την ολοκλήρωση κάθε θεματικής ενότητας αλλά και κατά την ολοκλήρωση του προγράμματος οι συμμετέχοντες εκπαιδευτικοί καλούνταν σε εθελοντική βάση να συμπληρώσουν ερωτηματολόγια αναστοχασμού ανά ενότητα. Στα ερωτηματολόγια αυτά, κεντρικά ερωτήματα αποτελούσαν τα προβλήματα και οι δυσκολίες που αντιμετώπισαν σχετικά με το υπό ανάλυση αντικείμενο της κάθε ενότητας, οι επιμορφωτικές ανάγκες, αλλά και η αξιολόγηση της κάθε θεματικής ενότητας.

Στην παρούσα εργασία παρουσιάζονται τα προβλήματα και οι δυσκολίες που αντιμετώπισαν οι εκπαιδευτικοί κατά την υλοποίηση της σύγχρονης και ασύγχρονης εκπαίδευσης, όπως αποτυπώθηκαν από τους ίδιους στα αντίστοιχα ερωτηματολόγια της τρίτης και τέταρτης ενότητας του προγράμματος, αφού πρώτα οι απαντήσεις ομαδοποιήθηκαν σε ευρύτερες κατηγορίες και υποκατηγορίες. Επιπλέον, αναλύθηκαν οι αντίστοιχες απαντήσεις στην ενότητα για τον εκπαιδευτικό σχεδιασμό και στην ενότητα για την αξιολόγηση, ενώ έγινε συγκεντρωτική αποδελτίωση των απαντήσεων, αναφορικά με τις επιμορφωτικές ανάγκες των συμμετεχόντων/ουσών.

Από το σύνολο των εγγεγραμμένων εκπαιδευτικών, 499 απάντησαν στην θεματική της ασύγχρονης εκπαίδευσης, 560 στην θεματική την σύγχρονης εκπαίδευσης, ενώ 704 χρήστες απάντησαν αναφορικά με τις επιμορφωτικές ανάγκες σε σχέση με την εξΑΕ. Η ανάλυση των δεδομένων ακολούθησε αφενός την οιοει ποσοτική ανάλυση περιεχομένου με στόχο την εξαγωγή στατιστικών στοιχείων από ποιοτικά δεδομένα και αφετέρου την θεματική ανάλυση περιεχομένου, με στόχο την ανάδειξη κατηγοριών και υποκατηγοριών στις συγκεκριμένες θεματικές (Ιωσηφίδης, 2008; Κυριαζή, 2011).

## **Αποτελέσματα**

### ***Ασύγχρονη εξ Αποστάσεως Εκπαίδευση***

Οι απαντήσεις των εκπαιδευτικών συγκεντρώθηκαν και ομαδοποιήθηκαν σε ευρύτερες κατηγορίες ανάλογα με την πηγή και το είδος των δυσκολιών που αντιμετώπισαν. Αρχικά οι εκπαιδευτικοί εντόπισαν μία σειρά προβλημάτων και δυσκολιών που σχετίζονται με το έργο τους κατά την ασύγχρονη διδασκαλία (Πίνακας 1). Από τις απαντήσεις τους φαίνεται πως η σημαντικότερη δυσκολία που αντιμετώπισαν ήταν η έλλειψη γνώσεων χρήσης εργαλείων για την ασύγχρονη εξΑΕ (11,22%), η ανάπτυξη εκπαιδευτικού υλικού για την ασύγχρονη εκπαίδευση (9,62%), ο απαιτούμενος φόρτος εργασίας (8,22%) και η κινητοποίηση των μαθητών (8,22%).

Αντίστοιχα στον Πίνακα 2 παρουσιάζονται τα κυριότερα προβλήματα που αναγνώρισαν οι εκπαιδευτικοί από την πλευρά των μαθητών κατά την ασύγχρονη εξΑΕ. Από τις απαντήσεις τους φαίνεται ότι τα κυριότερα προβλήματα ήταν η αδιαφορία για την παρακολούθηση των μαθημάτων και η έλλειψη συμμετοχής τους (10,02%), η έλλειψη των απαραίτητων γνώσεων και δεξιοτήτων ώστε να μπορέσουν να χρησιμοποιήσουν τις πλατφόρμες ασύγχρονης τηλεκπαίδευσης και τις διάφορες εφαρμογές τις οποίες αξιοποίησαν οι εκπαιδευτικοί για τη διδασκαλία (8,62%), καθώς και η έλλειψη κατάλληλου εξοπλισμού (8,62%).

Σε ό,τι αφορά στο γενικότερο πλαίσιο υλοποίησης της ασύγχρονης εκπαίδευσης (Πίνακας 3) τα κυριότερα προβλήματα που αναφέρθηκαν από τους εκπαιδευτικούς ήταν η έλλειψη

υποστήριξης των μαθητών από το οικογενειακό τους περιβάλλον (5,61%), η ανησυχία σχετικά με την ασφάλεια των προσωπικών δεδομένων των μαθητών και γενικότερα την ασφάλεια στα περιβάλλοντα που χρησιμοποιήθηκαν (4,21%), καθώς και η συνεχής-απρόσκοπη λειτουργία των πλατφορμών τηλεκπαίδευσης (3,41%).

**Πίνακας 1. Προβλήματα και δυσκολίες από την πλευρά των εκπαιδευτικών (σύγχρονη)**

Προβλήματα	Συχνότητα	Ποσοστό %
Έλλειψη γνώσεων εργαλείων	56	11,22%
Ανάπτυξη εκπαιδευτικού υλικού	48	9,62%
Χρόνος - φόρτος εργασίας	41	8,22%
Κινητοποίηση ενδιαφέροντος μαθητών	41	8,22%
Οργάνωση επικοινωνίας με μαθητές	39	7,82%
Τρόπος οργάνωσης μαθημάτων	23	4,61%
Αξιολόγηση μαθητών	12	2,40%
Τρόπος οργάνωσης εργασίας μαθητών	24	4,81%
Εύρεση εκπαιδευτικού υλικού	17	3,41%
Τρόπος οργάνωσης και αξιοποίησης εκπαιδευτικού υλικού	14	2,81%
Μεθοδολογία οργάνωσης σύγχρονης εκπαίδευσης	14	2,81%
Συνδυασμός σύγχρονης και σύγχρονης εκπαίδευσης	14	2,81%
Ανατροφοδότηση μαθητών	11	2,20%
Εμφύχωση μαθητών	3	0,60%
Συνεργασία με συναδέλφους	2	0,40%
Παρακολούθηση ΑΠΣ	1	0,20%
<b>Σύνολο</b>	<b>360</b>	

**Πίνακας 2. Προβλήματα και δυσκολίες από την πλευρά των μαθητών (σύγχρονη)**

Προβλήματα	Συχνότητα	Ποσοστό %
Αδιαφορία	50	10,02%
Έλλειψη δεξιοτήτων	49	9,82%
Έλλειψη εξοπλισμού	43	8,62%
Έλλειψη ενδιαφέροντος	18	3,61%
Φόρτος εργασίας	2	0,40%
<b>Σύνολο</b>	<b>162</b>	

**Πίνακας 3. Προβλήματα και δυσκολίες αναφορικά με το πλαίσιο της σύγχρονης εκπαίδευσης**

Προβλήματα	Συχνότητα	Ποσοστό %
Υποστήριξη μαθητών	28	5,61%
Προσωπικά δεδομένα	21	4,21%
Πλατφόρμες	17	3,41%
Σύνδεση στο Διαδίκτυο	11	2,20%
Προβλήματα εξοπλισμού	8	1,60%
Θεσμικό πλαίσιο	5	1,00%
Πνευματικά δικαιώματα	4	0,80%
Αποδοχή από οικογενειακό περιβάλλον	3	0,60%
<b>Σύνολο</b>	<b>97</b>	

### Σύγχρονη εξ Αποστάσεως Εκπαίδευση

Σε ό,τι αφορά στη σύγχρονη εκπαίδευση, και στις δυσκολίες και στα προβλήματα τα οποία αφορούν στους ίδιους τους εκπαιδευτικούς και την επιτέλεση του έργου τους οι απαντήσεις παρατίθενται στον Πίνακα 4.

Από τις απαντήσεις φαίνεται ότι τα κυριότερα προβλήματα που εντόπισαν οι εκπαιδευτικοί ήταν αρχικά η δυσκολία στην οργάνωση και διενέργεια ομαδοσυνεργατικών δραστηριοτήτων (18,39%), ο γενικότερος σχεδιασμός και οργάνωση της διδασκαλίας από απόσταση (11,96%), σε συνδυασμό με την οργάνωση του πλαισίου επικοινωνίας κατά τη διενέργεια των σύγχρονων τηλεδιδασκόμενων (11,25%), καθώς και η έλλειψη γνώσεων χειρισμού τόσο των εφαρμογών τηλεδιδασκόμενων που χρησιμοποιήθηκαν όσο και άλλων λογισμικών/υπηρεσιών στο Διαδίκτυο (8,57%).

Αντίθετα, στην περίπτωση της σύγχρονης εξΑΕ δεν φάνηκε να αποτελούν ιδιαίτερα προβλήματα το εκπαιδευτικό υλικό και οι τρόποι αξιοποίησής του, όπως και η ανατροφοδότηση των μαθητών.

**Πίνακας 4. Προβλήματα και δυσκολίες από την πλευρά των εκπαιδευτικών (σύγχρονη)**

Προβλήματα	Συχνότητα	Ποσοστό %
Οργάνωση εργασίας μαθητών σε ομάδες	103	18,39%
Σχεδιασμός και οργάνωση της διδασκαλίας	67	11,96%
Οργάνωση της επικοινωνίας	63	11,25%
Γνώση χρήσης εργαλείων	48	8,57%
Περιορισμένος διδακτικός χρόνος	26	4,64%
Κινητοποίηση ενδιαφέροντος μαθητών	25	4,46%
Σχεδιασμός των μαθησιακών δραστηριοτήτων	16	2,86%
Αξιολόγηση μαθητών	16	2,86%
Ανάπτυξη υλικού	9	1,61%
Διασφάλιση συμμετοχής μαθητών	8	1,43%
Φόρτος εργασίας	7	1,25%
Εύρεση υλικού	7	1,25%
Έλλειψη άμεσης επικοινωνίας με μαθητές	6	1,07%
Εμπύκωση μαθητών	6	1,07%
Τρόποι αξιοποίησης εκπαιδευτικού υλικού	5	0,89%
Παρακολούθηση προγράμματος σπουδών	3	0,54%
Ανατροφοδότηση των μαθητών	2	0,36%
Παροχή τεχνικής υποστήριξη στους μαθητές	2	0,36%
<b>Σύνολο</b>	<b>419</b>	

**Πίνακας 5. Προβλήματα και δυσκολίες από την πλευρά των μαθητών (σύγχρονη)**

Προβλήματα	Συχνότητα	Ποσοστό %
Συμμετοχή μαθητών κατά τη διάρκεια του μαθήματος	50	8,93%
Έλλειψη γνώσεων και δεξιοτήτων χειρισμού συστημάτων	42	7,50%
Έλλειψη εξοπλισμού	34	6,07%
Ελλιπής συμμετοχή στη σύγχρονη εξ αποστάσεως εκπαίδευση	14	2,50%
Έλλειψη ενδιαφέροντος συμμετοχής στα μαθήματα	7	1,25%
Αρνητική στάση μαθητών προς τη σύγχρονη διδασκαλία	9	1,61%
Κόπωση από συνεχή ενασχόληση με υπολογιστές	1	0,18%
<b>Σύνολο</b>	<b>179</b>	

**Πίνακας 6. Προβλήματα και δυσκολίες αναφορικά με το πλαίσιο της σύγχρονης εκπαίδευσης**

Προβλήματα	Συχνότητα	Ποσοστό %
Έλλειψεις σε κατάλληλο εξοπλισμό	10	1,79%
Διασφάλιση προσωπικών δεδομένων μαθητών	6	1,07%
Γνώσεις και δεξιότητες μελών οικογένειας για υποστήριξη μαθητών	6	1,07%
Σύνδεση σε διαδίκτυο	4	0,71%
Εμπλοκή μαθητών με μαθησιακές δυσκολίες	2	0,36%
<b>Σύνολο</b>	<b>28</b>	

Αντίστοιχα στον Πίνακα 5 παρουσιάζονται τα κύρια προβλήματα και δυσκολίες που αναγνώρισαν οι εκπαιδευτικοί από την πλευρά των μαθητών κατά την σύγχρονη εξ αποστάσεως διδασκαλία. Από τις απαντήσεις τους φαίνεται ότι τα κυριότερα προβλήματα ήταν η μη ενεργός συμμετοχή των μαθητών/τριών στις μαθησιακές δραστηριότητες (8,93%), καθώς και η έλλειψη γνώσεων και δεξιοτήτων χειρισμού των συστημάτων τηλεδιασκέψεων (7,50%).

Τέλος, στον Πίνακα 6 παρουσιάζονται προβλήματα και δυσκολίες που καταγράφηκαν και σχετίζονται με το ευρύτερο πλαίσιο της σύγχρονης εξΑΕ κατά την αρχική περίοδο κλεισίματος των σχολικών μονάδων. Τα κυριότερα προβλήματα που αναφέρθηκαν από τους εκπαιδευτικούς ήταν οι ελλείψεις σε κατάλληλο εξοπλισμό (1,79%), η ασφάλεια των προσωπικών δεδομένων των μαθητών/τριών (1,07%) και η έλλειψη των κατάλληλων γνώσεων από τα μέλη των οικογενειών τους, έτσι ώστε να τους υποστηρίξουν κατά τη διενέργεια των μαθημάτων μέσω τηλεδιασκέψεων (1,07%).

## Επιμορφωτικές Ανάγκες

Αναφορικά με τις επιμορφωτικές ανάγκες των εκπαιδευτικών σε σχέση με την εξΑΕ, έγινε ανάλυση των απαντήσεων σε όλες τις θεματικές που αφορούσαν την ερώτηση αναστοχασμού «(γ) Για ποιο θέμα θα θέλατε να μάθετε περισσότερα σε επόμενες επιμορφώσεις;». Έγινε προεργασία στα δεδομένα (κανονικοποίηση με αφαίρεση διπλό-εγγραφών, κενών απαντήσεων, μη σχετικών απαντήσεων, κλπ.) η οποία οδήγησε σε 3.355 απαντήσεις στις επιμέρους θεματικές του προγράμματος, από 705 διακριτούς χρήστες. Βάση της ανάλυσης, αναδείχθηκε ένα σύνολο κατηγοριών επιμορφωτικών αναγκών για τους εκπαιδευτικούς (Πίνακας 7).

Πίνακας 7. Θεματικές περιοχές από αφορούν επιμορφωτικές ανάγκες των εκπαιδευτικών

Θεματικές κατηγορίες	Συχνότητα	Ποσοστό %
Παιδαγωγικά ζητήματα <i>π.χ. διαχείριση της ψηφιακής τάξης, διαχείριση του μαθητή, διαχείριση μαθητών με μαθησιακές δυσκολίες ή/και ειδικές ανάγκες, επικοινωνία με τους μαθητές</i>	466	66,10%
Εκπαιδευτικός σχεδιασμός <i>π.χ. παραδείγματα και καλές πρακτικές, σχεδιασμός ομαδοσυνεργατικών εκπαιδευτικών σεναρίων, οργάνωση ηλεκτρονικών μαθημάτων, καθορισμός μαθησιακών στόχων στο νέο περιβάλλον της εξ αποστάσεως και σε συνάρτηση με το υφιστάμενο αναλυτικό πρόγραμμα σπουδών, συνδυασμός σύγχρονων και ασύγχρονων διδακτικών προσεγγίσεων, διαφοροποιημένη μάθηση, διάδραση εντός της εικονικής τάξης</i>	417	59,15%
Τεχνολογίες <i>π.χ. λογισμικά παραγωγής πολυμεσικού εκπαιδευτικού υλικού, επεξεργασίας βίντεο και παραγωγής βίντεο-μαθημάτων, δημιουργίας εφαρμογών AR/VR, σε πλατφόρμες σύγχρονης και ασύγχρονης εκπαίδευσης και σε τεχνικά θέματα, όπως επίλυση προβλημάτων υλικού-λογισμικού</i>	416	59,01%
Ανάπτυξη υλικού και δραστηριοτήτων <i>π.χ. αναζήτηση, εύρεση, οργάνωση, διαμόρφωση και ενσωμάτωση εκπαιδευτικού υλικού στα ηλεκτρονικά μαθήματα</i>	360	51,06%
Αξιολόγηση - αυτοαξιολόγηση	349	49,50%
Διαδίκτυο <i>π.χ. ασφάλεια των προσωπικών δεδομένων και των επικοινωνιών, τα πνευματικά δικαιώματα του ψηφιακού περιεχομένου, τα ψηφιακά αποθετήρια και τις εικονικές κοινότητες</i>	331	46,95%
Ψυχολογικά ζητήματα <i>π.χ. διαχείριση σχέσεων με μαθητές και γονείς, διαχείριση συναισθημάτων και άγχους, συμβουλευτική, εμπύχωση</i>	320	45,39%
Κοινωνικά ζητήματα <i>π.χ. ψηφιακό χάσμα</i>	46	6,52%
Θεωρητικά ζητήματα της εξ αποστάσεως εκπαίδευσης	26	3,69%
Θέματα που αφορούν τη σχολική μονάδα <i>π.χ. διαχείριση κρίσεων</i>	20	2,84%

## Συμπεράσματα

Εξετάζοντας συνδυαστικά τα αποτελέσματα και λαμβάνοντας υπόψη τον τρόπο με τον οποίο υλοποιήθηκε η σχολική εκπαίδευση κατά την περίοδο αυτή, η έρευνα μας επιβεβαιώνει τα ευρήματα των Ferri, Grifoni & Guzzo (2020), Cheng (2020), König, Jäger-Biela & Glutsch (2020), Lapada, Miguel, Robledo & Alam (2020), προσαρμοσμένα βέβαια στο πλαίσιο της ελληνικής εκπαιδευτικής πραγματικότητας.

Το γεγονός της ελλιπούς τεχνολογικής, αλλά κυρίως παιδαγωγικής ετοιμότητας των εκπαιδευτικών για την εξΑΕ, αποτέλεσε μια από τις βασικότερες προκλήσεις της 1<sup>ης</sup> περιόδου της πανδημίας (Ανοιξη 2020) υπήρχαν προφανείς αντικειμενικές δυσκολίες που λειτούργησαν ανασταλτικά αναφορικά με τον σχεδιασμό και την υλοποίηση σε κεντρικό

επίπεδο ενός συνεκτικού πλαισίου δράσεων για την εξΑΕ (ταχύρρυθμη επιμόρφωση, εκπόνηση συνοπτικών οδηγιών, ενδεικτικό εκπαιδευτικό υλικό κλπ.) (Αναστασιάδης, 2020).

Με τη σύγχρονη τηλεκπαίδευση να εντάσσεται σταδιακά στην εκπαιδευτική διαδικασία μετά από περίπου ένα μήνα ασύγχρονης τηλεκπαίδευσης, παρατηρείται ότι τα προβλήματα και οι δυσκολίες τεχνικής φύσης που αναφέρουν ότι αντιμετώπισαν οι εκπαιδευτικοί τόσο από τη δική τους πλευρά όσο και από την πλευρά των μαθητών αλλά και των υποδομών, φαίνεται να είναι λιγότερα κατά τη σύγχρονη τηλεκπαίδευση από ό,τι στην ασύγχρονη τηλεκπαίδευση, χωρίς ωστόσο να σταματήσουν να υφίστανται. Παράλληλα και στις δύο μορφές τηλεκπαίδευσης αναδεικνύεται ως σημαντικό πρόβλημα η έλλειψη των κατάλληλων γνώσεων και δεξιοτήτων, τόσο από τους εκπαιδευτικούς, όσο και από τους μαθητές/τριες (κατά κύριο λόγο στους μαθητές της πρωτοβάθμιας εκπαίδευσης και ιδιαίτερα της προσχολικής αγωγής) στο χειρισμό των ηλεκτρονικών συστημάτων που χρησιμοποιήθηκαν για την παροχή της τηλεκπαίδευσης. Μεγάλη διαφοροποίηση παρατηρείται μεταξύ ασύγχρονης και σύγχρονης εκπαίδευσης, αναφορικά με την ανάπτυξη ή την εύρεση κατάλληλου εκπαιδευτικού υλικού να αναδεικνύονται ως ιδιαίτερα σημαντικά προβλήματα από τους εκπαιδευτικούς για την ασύγχρονη εξΑΕ. Η διαφοροποίηση αυτή αποτελεί σημείο περαιτέρω διερεύνησης καθώς είναι πιθανόν να οφείλεται, μεταξύ άλλων, στην εξοκείωση των εκπαιδευτικών με την εύρεση και τη χρήση ψηφιακού εκπαιδευτικού υλικού και τον εντοπισμό αξιόπιστων για αυτούς πηγών ψηφιακού εκπαιδευτικού υλικού.

Επίσης, κατά τη σύγχρονη εξΑΕ φαίνεται ότι προβληματίσε σε σημαντικά μεγαλύτερο βαθμό τους εκπαιδευτικούς ο σχεδιασμός και η οργάνωση του μαθήματος από ό,τι στην ασύγχρονη με κύριο στοιχείο το σχεδιασμό και τη διενέργεια ομαδοσυνεργατικών δραστηριοτήτων. Το πρόβλημα αυτό δεν αναφέρεται σε ιδιαίτερο βαθμό από τους εκπαιδευτικούς στην περίπτωση της ασύγχρονης τηλεκπαίδευσης, γεγονός που καταδεικνύει ότι απαιτείται περισσότερη διερεύνηση ως προς τον εκπαιδευτικό σχεδιασμό και τον τρόπο με τον οποίο τελικά αξιοποιήθηκαν οι δύο μορφές εκπαίδευσης, ώστε να εντοπιστούν οι λόγοι της διαφοροποίησης αυτής. Παράλληλα, από την έρευνα αναδεικνύεται ως σημαντική δυσκολία η κινητοποίηση και η διατήρηση του ενδιαφέροντος των μαθητών για τη συμμετοχή τους στην εκπαιδευτική διαδικασία αλλά και την ενεργό εμπλοκή τους σε αυτή, κάτι το οποίο, λαμβάνοντας υπόψη και τα υπόλοιπα ευρήματα της έρευνας, μπορεί να οφείλεται τόσο σε παράγοντες που σχετίζονται με το συνολικό εκπαιδευτικό σχεδιασμό των μαθημάτων από τους εκπαιδευτικούς, όσο και στο εκπαιδευτικό υλικό που χρησιμοποιήθηκε και την καταλληλότητά του για αξιοποίηση στην εξΑΕ.

Σε κάθε περίπτωση, καθίσταται εμφανές, και σε συμφωνία με άλλες αντίστοιχες διεθνείς έρευνες, πως ένα μεγάλο μέρος των προκλήσεων που αντιμετώπισαν οι εκπαιδευτικοί οφείλεται αφενός στην έλλειψη ετοιμότητας για την υιοθέτηση της εξΑΕ, όπως εκφράζεται από την πρότερη έλλειψη κατάλληλου εκπαιδευτικού υλικού και γνώσεων οργάνωσης της και αφετέρου στην έλλειψη εξειδικευμένων γνώσεων και δεξιοτήτων στη χρήση των συστημάτων τηλεκπαίδευσης, τον εκπαιδευτικό σχεδιασμό για την εξΑΕ καθώς και στο σχεδιασμό, την οργάνωση και την υλοποίηση των μαθησιακών δραστηριοτήτων. Επιπλέον, βασικό συμπέρασμα αποτελεί το γεγονός πως η εστιασμένη καθολική επιμόρφωση των εκπαιδευτικών σε παιδαγωγικά και τεχνολογικά ζητήματα της εξΑΕ αποτελεί μια επιτακτική ανάγκη αλλά και υποχρέωση της Πολιτείας, στη βάση πλέον του νέου Ευρωπαϊκού Σχεδίου Δράσης (Ε.Υ., 2021) για την Ψηφιακή Εκπαίδευση (2021-2027), σύμφωνα με το οποίο οι δύο βασικοί άξονες που θέτει η Ε.Ε. είναι η προώθηση της ανάπτυξης ενός οικοσυστήματος ψηφιακής εκπαίδευσης υψηλών επιδόσεων και η ενίσχυση ικανοτήτων και δεξιοτήτων για τον ψηφιακό μετασχηματισμό.

Τέλος, αναφορικά με την παρούσα εργασία, θα πρέπει να αναφερθεί ως περιορισμός η χρήση ανοικτών ερωτήσεων αντί δομημένου ερωτηματολογίου και η χρονική περίοδος της έρευνας (αρχή της πανδημίας) όπου το περιβάλλον ήταν αρκετά ασταθές και ενδεχομένως οι απόψεις των εκπαιδευτικών να ήταν «προκατελημμένες». Γι' αυτό κρίνεται επιτακτική η ανάγκη να διενεργηθεί συγκροτημένη έρευνα απολογισμού της εφαρμογής της εξΑΕ σε εθνικό επίπεδο, ένα χρόνο μετά το πρώτο κλείσιμο των σχολείων.

## Αναφορές

- Cheng, X. (2020). Challenges of 'School's Out, But Class's On' to School Education: Practical Exploration of Chinese Schools during the COVID-19 Pandemic (March 31, 2020). *Sci Insig Edu Front*, 5(2), 501-516.
- Daniel, S. J. (2020). Education and the COVID-19 crisis. *Prospects*, 49, 91-96.
- E.U. (2021). *Digital Education Action Plan (2021-2027)*. Ανακτήθηκε από [https://ec.europa.eu/education/education-in-the-eu/digital-education-action-plan\\_en](https://ec.europa.eu/education/education-in-the-eu/digital-education-action-plan_en)
- Ferri, F., Grifoni, P. & Guzzo, T. (2020). Online Learning and Emergency Remote Teaching: Opportunities and Challenges in Emergency Situations. *Societies*, 10, 86; doi:10.3390/soc10040086
- Hodges, C., Moore, S., Lockee, B., Trust, T. & Bond, A. (2020). The difference between emergency remote teaching and online learning. *Educause Review*. Ανακτήθηκε από <https://er.educause.edu/articles/2020/3/the-difference-between-emergency-remote-teaching-and-online-learning>
- König, J., Jäger-Biela, D. & Glutsch, N. (2020) Adapting to online teaching during COVID-19 school closure: teacher education and teacher competence effects among early career teachers in Germany. *European Journal of Teacher Education*, 43(4), 608-622, DOI: 10.1080/02619768.2020.1809650
- Lapada, A.A., Miguel F.F., Robledo, D.A.R. & Alam Z. (2020). Teachers' Covid-19 Awareness, Distance Learning Education Experiences and Perceptions towards Institutional Readiness and Challenges. *International Journal of Learning, Teaching and Educational Research*, 19(6), 127-144.
- Nikiforos, S., Tzanavaris, S. & Kermanidis, K. (2020). Post-pandemic Pedagogy: Distance Education in Greece During COVID-19 Pandemic Through the Eyes of the Teachers. *European Journal of Engineering Research and Science*. [10.24018/ejers.2020.0.CIE.2305](https://doi.org/10.24018/ejers.2020.0.CIE.2305)
- UNESCO (2020). *COVID-19 impact on education*. Ανακτήθηκε από <https://en.unesco.org/covid19/educationresponse>
- SchoolEducationGateway (2020). Έρευνα σχετικά με τη διαδικτυακή και την εξ αποστάσεως μάθηση. Ιούνιος 2020. Ανακτήθηκε από <https://www.schooleducationgateway.eu/el/pub/viewpoints/surveys/survey-on-online-teaching.htm>
- Αναστασιάδης, Π. (2020). Η Σχολική Εξ Αποστάσεως Εκπαίδευση στην εποχή του Κορωνοϊού COVID-19: Το παράδειγμα της Ελλάδας και η πρόκληση της μετάβασης στο «Ανοικτό Σχολείο της Διερευνητικής Μάθησης, της Συνεργατικής Δημιουργικότητας και της Κοινωνικής Αλληλεγγύης». *Ανοικτή Εκπαίδευση: το περιοδικό για την Ανοικτή και εξ Αποστάσεως Εκπαίδευση και την Εκπαιδευτική Τεχνολογία*, 16(2), 20-48.
- Ιωσηφίδης, Θ. (2008). *Ποιοτικές μέθοδοι έρευνας στις κοινωνικές επιστήμες*. Αθήνα: Κριτική.
- Κυριαζή, Ν. (2011). *Η Κοινωνιολογική Έρευνα*. Αθήνα: Πεδίο.
- Σταχτέας, Χ. & Σταχτέας, Φ. (2020). Ιχνηλάτηση των Απόψεων των Καθηγητών για την Τηλεκπαίδευση στην Αρχή της Πανδημίας. *Επιστήμες της Αγωγής*, 2(2), 173-194.
- Φεσάκης, Γ., & Βόλικα, Σ. (2020). Ψηφιακά περιβάλλοντα για Έκτακτη - Επείγουσα Διαδικτυακή Εκπαίδευση (Emergency Remote Education). Ενότητα 8α: Ταχύρρυθμο Επιμορφωτικό Πρόγραμμα για Εκπαιδευτικούς στην Εξ Αποστάσεως Σχολική Εκπαίδευση. Πανεπιστήμιο Αιγαίου και Ινστιτούτο Εκπαιδευτικής Πολιτικής. Ανακτήθηκε από <https://elearn.aegean.gr/course/view.php?id=2#section-9>
- Χρυσοστόμου, Α. (2020). Εξ αποστάσεως εκπαίδευση: απόψεις και στάσεις εκπαιδευτικών πρωτοβάθμιας εκπαίδευσης κατά την προσωρινή απαγόρευση λειτουργίας των σχολείων λόγω του κορωνοϊού COVID-19. Μεταπτυχιακή διπλωματική Εργασία ΔΠΜΣ Παιδαγωγική μέσω Καινοτόμων Τεχνολογιών και Βιοϊατρικών Προσεγγίσεων. Ανακτήθηκε από <https://edutech-thesis.uniwa.gr/wp-content/uploads/sites/207/2020/08/COVID1.pdf>

# Εκπαιδευτική ρομποτική και Covid-19: Απόψεις εκπαιδευτικών για την υποστήριξη εξ αποστάσεως μαθημάτων με Επαυξημένη Πραγματικότητα

Χριστίνα Πασαλίδου<sup>1,2</sup>, Νικόλαος Φαχαντίδης<sup>1,2</sup>, Νεφέλη Βαλέρια Γεωργακοπούλου<sup>2</sup>

[cpasalidou@uom.edu.gr](mailto:cpasalidou@uom.edu.gr), [nfachantidis@uom.edu.gr](mailto:nfachantidis@uom.edu.gr), [nefeli.valeria@gmail.com](mailto:nefeli.valeria@gmail.com)

<sup>1</sup>Τμήμα Εκπαιδευτικής και Κοινωνικής Πολιτικής, Πανεπιστήμιο Μακεδονίας, Θεσσαλονίκη

<sup>2</sup>Lires lab, Εργαστήριο Εφαρμογών Πληροφορικής και Ρομποτικής στην Εκπαίδευση και στην Κοινωνία, Πανεπιστήμιο Μακεδονίας, Θεσσαλονίκη

## Περίληψη

Λόγω της πανδημίας Covid-19 και των μέτρων αποφυγής διασποράς του ιού, η εξ αποστάσεως εκπαίδευση απέκτησε κυρίαρχο ρόλο. Ο εργαστηριακός, όμως, χαρακτήρας των μαθημάτων εκπαιδευτικής ρομποτικής δημιούργει προκλήσεις στην εξ αποστάσεως διδασκαλία. Στο πλαίσιο της παρούσας μελέτης σχεδιάστηκε και αναπτύχθηκε μία εφαρμογή Επαυξημένης Πραγματικότητας (ΕΠ) για την υποστήριξη των εξ αποστάσεως μαθημάτων εκπαιδευτικής ρομποτικής. Η έρευνα είναι ποιοτική. Τα δεδομένα συλλέχθηκαν μέσα από ημιδομημένες συνεντεύξεις εκπαιδευτών ρομποτικής. Τα αποτελέσματα έδειξαν ότι οι εκπαιδευτικοί θεωρούν την κινητή ΕΠ ως ένα αξιολογικό εργαλείο που αυξάνει την αλληλεπίδραση και την ενεργό συμμετοχή των μαθητών. Παρ' όλα αυτά, το σύστημα αυτό μάθησης εμφανίζει και ορισμένους περιορισμούς και ζητήματα τεχνικής, κυρίως, φύσεως που χρειάζεται να αντιμετωπιστούν. Το προτεινόμενο σύστημα μάθησης είναι πολλά υποσχόμενο, καθώς δύναται να υλοποιήσει τους στόχους και τις ανάγκες των διαρκώς μεταβαλλόμενων εκπαιδευτικών δεδομένων.

**Λέξεις κλειδιά:** Covid-19, εξ αποστάσεως διδασκαλία, εκπαιδευτική ρομποτική, Επαυξημένη Πραγματικότητα, εκπαιδευτικοί.

## Εισαγωγή

Η πανδημία Covid-19 ήταν αυτή που προκάλεσε την υιοθέτηση της εξ αποστάσεως διδασκαλίας στην Ελλάδα. Η εξ αποστάσεως εκπαίδευση περιλαμβάνει τόσο την σύγχρονη όσο και την ασύγχρονη διδασκαλία (Shahabadi & Uplane, 2015; Ahmad & Bokhari, 2013), με τους εκπαιδευτές και εκπαιδευόμενους να βρίσκονται σε διαφορετικά γεωγραφικά σημεία. Η εξ αποστάσεως διδασκαλία, όποιας μορφής και να είναι, απαιτεί ένα κατάλληλο τεχνικό περιβάλλον και εξοπλισμό για να αξιοποιηθεί με επιτυχία στην εκπαιδευτική διαδικασία (Basilaia & Knavadze, 2020; Adnan & Anwar, 2020).

Η εξ αποστάσεως διδασκαλία αποτέλεσε την επικρατέστερη λύση στις συνθήκες που δημιουργήθηκαν λόγω της πανδημίας Covid-19. Η ανάδειξη της εξ αποστάσεως εκπαίδευσης ώθησε στην μελέτη νέων τεχνολογιών που μπορούν να ωφεληθούν και να εμπλουτίσουν τη διδασκαλία. Σύγχρονες τεχνολογίες που έχουν τη δυνατότητα να αξιοποιηθούν για τη μάθηση είναι η Επαυξημένη (Augmented Reality – AR) και η Εικονική Πραγματικότητα (Virtual Reality – VR), δεδομένου ότι θα χρησιμοποιούνται στο πλαίσιο μίας ολιστικής και καθοδηγητικής διδασκαλίας (Brown et al., 2020). Ο συνδυασμός της εκπαιδευτικής ρομποτικής με αυτές τις καινοτόμες τεχνολογίες αποτελεί μία ενδιαφέρουσα πρόταση, ενώ η παράλληλη ένταξη τους στην εξ αποστάσεως διδασκαλία υπόσχεται πολλά στην εκπαιδευτική διαδικασία.

Η παρούσα έρευνα, στην προσπάθειά της να αντιμετωπίσει ορισμένα από τα ζητήματα που προκύπτουν στα εξ αποστάσεως μαθήματα εκπαιδευτικής ρομποτικής, μελετά την χρήση ενός συστήματος μάθησης που περιλαμβάνει μία πλατφόρμα εξ αποστάσεως εκπαίδευσης, ένα εκπαιδευτικό ρομπότ και μία εφαρμογή κινητής Επασυζημένης Πραγματικότητας.

## **Συναφείς έρευνες**

### **Συνθήκες πανδημίας Covid-19 και εκπαίδευση**

Η πανδημία Covid-19 έχει προκαλέσει αλλαγές και προκλήσεις στην καθημερινή ζωή των ατόμων. Στον τομέα της Εκπαίδευσης, μαθητές, δάσκαλοι και εκπαιδευτικοί οργανισμοί σε όλο τον κόσμο έχουν επηρεαστεί από την πανδημία, υιοθετώντας την εξ αποστάσεως διδασκαλία (Mailizar et al., 2020).

Η πανδημία Covid-19 επέφερε αλλαγές και στην διδασκαλία των μαθημάτων ρομποτικής (Yang & Du, 2020). Οι αλλαγές αυτές οφείλονται στην ανάγκη προσαρμογής του μαθήματος, καθώς η φύση των μαθημάτων εκπαιδευτικής ρομποτικής εμφανίζει προκλήσεις στην μετατροπή τους σε εξ αποστάσεως. Η ρομποτική, συνήθως, προϋποθέτει την χρήση ειδικού εξοπλισμού υψηλού κόστους, τον οποίο οι μαθητές δεν διαθέτουν, ενώ οι προσομοιώσεις δεν μπορούν να προσφέρουν στους μαθητές την ίδια εμπειρία με την αλληλεπίδραση και επαφή με το πραγματικό ρομπότ (Oleinikov et al., 2020).

Στα εξ αποστάσεως μαθήματα την περίοδο της πανδημίας Covid-19, τα τεχνικά ζητήματα σε συνδυασμό με την έλλειψη αλληλεπίδρασης των μαθητών με τον εκπαιδευτικό, αλλά και της άμεσης ανταπόκρισης και κοινωνικοποίησης με τους υπόλοιπους μαθητές, οδηγούν σε μία διδασκαλία που δεν κινητοποιεί τους μαθητές όπως στην παραδοσιακή, δια ζώσης διδασκαλία (Adnan & Anwar, 2020). Παράλληλα, οι εκπαιδευτικοί, με βάση την εμπειρία τους από την υλοποίηση εξ αποστάσεως μαθημάτων, προβληματίζονται αναφορικά με τις περιορισμένες εγκαταστάσεις και τον ελλιπή εξοπλισμό για την εξ αποστάσεως διδασκαλία (Alea et al., 2020).

### **Εκπαιδευτική ρομποτική**

Η εκπαιδευτική ρομποτική αποτελεί ένα χρήσιμο εργαλείο στον τομέα της Εκπαίδευσης, καθώς κινητοποιεί τους μαθητές και αυξάνει το ενδιαφέρον τους για ενασχόληση με τα πεδία της προσέγγισης STEM (Science, Technology, Engineering, Mathematics) (Anwar et al., 2019). Οι εκπαιδευτικοί θεωρούν ότι οι δραστηριότητες εκπαιδευτικής ρομποτικής και προγραμματισμού διεγείρουν την περιέργεια και την προσοχή των μαθητών (Aksu & Durak, 2019) και αυξάνουν την εμπλοκή τους στη διαδικασία της μάθησης (Kim et al., 2015). Ταυτόχρονα, μέσω της ρομποτικής αναπτύσσονται κοινωνικές δεξιότητες, αλλά και γνωστικές, όπως η υπολογιστική σκέψη (Ιωαννου & Makridou, 2018). Στις δραστηριότητες εκπαιδευτικής ρομποτικής, επίσης, οι μαθητές καλλιεργούν την κριτική τους σκέψη και επιλύουν αυθεντικά προβλήματα (Bers et al., 2014).

Στα μαθήματα εκπαιδευτικής ρομποτικής χρησιμοποιείται τόσο ο υλικός εξοπλισμός (hardware), όσο και το λογισμικό (software) για τον προγραμματισμό του ρομπότ. Ένα από τα εμπόδια υλοποίησης μαθημάτων εκπαιδευτικής ρομποτικής αποτελεί το κόστος του απαιτούμενου εξοπλισμού (Alimisis, 2013).

Για την εξ αποστάσεως εκπαίδευση της ρομποτικής, μπορούν να δημιουργηθούν είτε εικονικά εργαστήρια, με αξιοποίηση προσομοιώσεων, είτε απομακρυσμένα εργαστήρια στα οποία υπάρχει το ρομπότ και ο χειρισμός του πραγματοποιείται εξ αποστάσεως (Jara et al., 2010). Με τη χρήση προσομοιωτών στην εκπαιδευτική ρομποτική λύνεται το πρόβλημα της

απόκτησης ακριβού εξοπλισμού, εφόσον οι μαθητές εμπλέκονται με εικονικά ρομπότ, τα οποία προγραμματίζουν (Tselegkaridis & Sarounidis, 2021). Στα απομακρυσμένα εργαστήρια (remote labs), οι μαθητές πειραματίζονται με τον πραγματικό εξοπλισμό, χωρίς, όμως, να μπορούν να έρθουν σε άμεση επαφή μαζί του. Ο ρόλος της τεχνολογίας της Επαυξημένης Πραγματικότητας σε αυτή την περίπτωση είναι να ενθαρρύνει τους μαθητές στην εκμάθηση της ρομποτικής και να προσφέρει ρεαλιστικές εμπειρίες (Jara et al., 2010).

Η ΕΠ δύνата να υποστηρίξει εικονικά συστήματα μάθησης εκπαιδευτικής ρομποτικής μέσω της οπτικοποίησης του φυσικού ρομπότ, μειώνοντας το κόστος του εξοπλισμού ρομπότ για τα σχολεία και αναπτύσσοντας δεξιότητες που σχετίζονται άμεσα με την προσέγγιση STEM (Ou Yang, 2019).

### **Η επαυξημένη πραγματικότητα στην εκπαίδευση**

Η ανάγκη για ανάπτυξη ελκυστικών, επαυξημένων εμπειριών στην τέχνη, τον πολιτισμό και την εκπαίδευση έχει καταστεί θεμελιώδης, καθώς αυξάνει το μαθησιακό κίνητρο των μαθητών (Sirakaya & Sirakaya, 2018). Η Επαυξημένη Πραγματικότητα (ΕΠ) αποτελεί την τεχνολογία που ενισχύει μια εμπειρία μέσα από την προβολή επιπλέον πληροφοριών στον πραγματικό κόσμο, κάνοντας έτσι πιο δημιουργική τη μαθησιακή διαδικασία και οδηγώντας σε «*edutainment*» (Juan & Beatrice, 2011). Γενικά, η δημιουργικότητα μπορεί να περιγραφεί ως η ικανότητα δημιουργίας νέων, πολύτιμων ιδεών με εκπληκτικούς ή άγνωστους τρόπους (Kurt, 2018). Μέσω της επαύξησης του περιβάλλοντος με πρόσθετες πληροφορίες, παρέχεται στον μαθητή μια υποστήριξη για αλληλεπίδραση σε πραγματικό χρόνο, ενώ επίσης μπορεί να λειτουργήσει ως περιβάλλον υποστήριξης μαθητών με μαθησιακές δυσκολίες (Koutromanos et al., 2020).

Όσον αφορά τους εκπαιδευτικούς, θεωρούν τη διδασκαλία με αξιοποίηση της ΕΠ περισσότερο αποτελεσματική, προωθώντας την αλληλεπίδραση ανάμεσα στους μαθητές και το περιβάλλον τους (Kamarainen et al., 2013). Η στάση τους είναι θετική, καθώς θεωρούν τα εκπαιδευτικά παιχνίδια ΕΠ χρήσιμα στη διδακτική διαδικασία (Yilmaz, 2016). Οι εκπαιδευτικοί φαίνονται πρόθυμοι να αξιοποιήσουν την τεχνολογία της ΕΠ χρησιμοποιώντας κινητές συσκευές για την εμφάνιση του εικονικού περιεχομένου, ενώ διατηρούν ορισμένες ανησυχίες (Huang et al., 2016).

Η ΕΠ, αξιοποιούμενη στο πλαίσιο ενός εκπαιδευτικού παιχνιδιού ρομποτικής, προσελκύει το ενδιαφέρον και την προσοχή των μαθητών (Nordin et al., 2020). Μάλιστα, η ενσωμάτωση ρομπότ σε περιβάλλοντα μικτής πραγματικότητας μπορεί να βελτιώσει τις αυθεντικές εμπειρίες μάθησης των μαθητών (Chang et al., 2010).

### **Ποιοτική έρευνα**

Στόχος της παρούσας μελέτης αποτελεί η διερεύνηση των αλλαγών που επιφέρει η μετατροπή των δια ζώσης μαθημάτων ρομποτικής σε εξ αποστάσεως με παράλληλη αξιοποίηση της τεχνολογίας της Επαυξημένης Πραγματικότητας και των κινητών συσκευών μέσα από την σκοπιά των εκπαιδευτικών που υλοποιούν τα μαθήματα εκπαιδευτικής ρομποτικής.

Τα ερευνητικά ερωτήματα τα οποία έρχεται να απαντήσει η ποιοτική αυτή έρευνα είναι:

- Η αξιοποίηση της Επαυξημένης Πραγματικότητας για την υποστήριξη εξ αποστάσεως σύγχρονων εργαστηριακών μαθημάτων Εκπαιδευτικής Ρομποτικής, μπορεί να έχει λειτουργικό χαρακτήρα ή επιφέρει επιπλέον ζητήματα/εμπόδια;
- Ποια θέματα αντιμετώπισαν οι εκπαιδευτικοί σε περιπτώσεις πιλοτικής υλοποίησης;

## **Μεθοδολογία**

### **Δείγμα**

Το δείγμα της παρούσας μελέτης αποτέλεσαν 4 εκπαιδευτές ρομποτικής. Επιλέχθηκε το συγκεκριμένο δείγμα, καθώς είναι εξειδικευμένο και κατάλληλο για την υλοποίηση της έρευνας. Ειδικότερα, οι συμμετέχοντες έχουν εμπειρία στην δια ζώσης διδασκαλία της εκπαιδευτικής ρομποτικής, σε μαθητές Δημοτικού, αλλά και Γυμνασίου – Λυκείου. Επίσης, έχουν υλοποιήσει εξ αποστάσεως μαθήματα ρομποτικής τόσο εντάσσοντας την τεχνολογία της Επαυξημένης Πραγματικότητας, όσο και χωρίς την αξιοποίηση αυτής. Από τους συμμετέχοντες 3 ήταν άντρες και 1 γυναίκα. Όλοι είχαν ειδικότητα συναφή με την Πληροφορική και τις Νέες Τεχνολογίες στην Εκπαίδευση.

### **Μέθοδος συλλογής δεδομένων**

Στην παρούσα έρευνα υλοποιήθηκαν ημιδομημένες συνεντεύξεις σε εκπαιδευτές ρομποτικής. Ο τύπος αυτός συνέντευξης χρησιμοποιείται ευρέως στα ευέλικτα σχέδια (Robson, 2002) και αποτελεί τον πιο συχνά χρησιμοποιούμενο τύπο συνεντεύξεων που αξιοποιείται στην ποιοτική έρευνα (DiCicco-Bloom & Crabtree, 2006).

Οι συνεντεύξεις ήταν ατομικές και πραγματοποιήθηκαν με χρήση ερωτήσεων ανοιχτού τύπου. Οι ερωτήσεις, οι οποίες πήγαζαν από το εννοιολογικό πλαίσιο και τα ερευνητικά ερωτήματα, ήταν κατηγοριοποιημένες σε 4 άξονες. Αρχικά, οι συμμετέχοντες ανέφεραν ορισμένα προσωπικά τους στοιχεία. Στη συνέχεια, έγινε αναφορά στην εξοικείωση των συμμετεχόντων με την εξ αποστάσεως διδασκαλία, στις απόψεις τους γι' αυτή και στην πλατφόρμα εξ αποστάσεως εκπαίδευσης (e-learning) που αξιοποιήθηκε στο πλαίσιο των μαθημάτων εκπαιδευτικής ρομποτικής. Οι συνεντευξιαζόμενοι ρωτήθηκαν για την αξιοποίηση της Επαυξημένης Πραγματικότητας στα εξ αποστάσεως μαθήματα ρομποτικής και πώς λειτούργησε η ενσωμάτωσή της σε αυτά. Τέλος, πραγματοποιήθηκε από τους συμμετέχοντες μία γενική αποτίμηση της εμπειρίας τους από την εξ αποστάσεως διδασκαλία της εκπαιδευτικής ρομποτικής με χρήση της τεχνολογίας της ΕΠ.

Κάθε συνέντευξη διήρκησε 40-45 λεπτά και είχε εξ αρχής γνωστοποιηθεί στους συμμετέχοντες ότι η συνέντευξη ηχογραφείται. Παράλληλα, η ερευνήτρια που τέλεσε τις συνεντεύξεις κρατούσε σημειώσεις. Μετά το πέρας των συνεντεύξεων, πραγματοποιήθηκε απομαγνητοφώνησή τους.

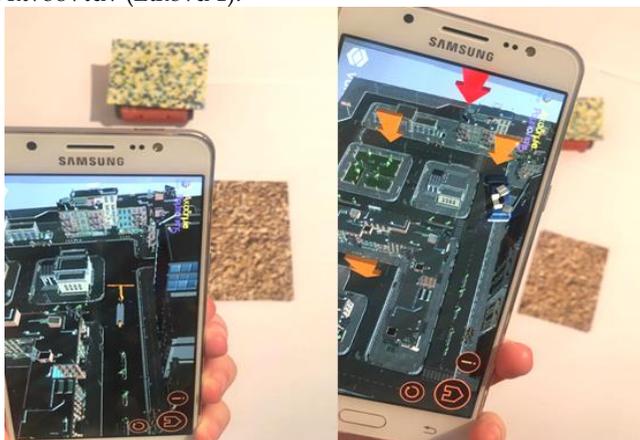
### **Διαδικασία**

Στο πλαίσιο της έρευνας σχεδιάστηκαν και αναπτύχθηκαν τρία εξ αποστάσεως μαθήματα εκπαιδευτικής ρομποτικής με δραστηριότητες Επαυξημένης Πραγματικότητας, ένα για κάθε μία από τις ηλικιακές ομάδες μαθητών: α) 6-8 ετών, β) 9-11 ετών και γ) 12-15 ετών. Κάθε ηλικιακή ομάδα αποτελούνταν από 4 - 5 μαθητές.

Η πλατφόρμα εξ αποστάσεως εκπαίδευσης που χρησιμοποιήθηκε ήταν το Google meet. Οι μαθητές χρησιμοποιούσαν τον σύνδεσμο που τους είχε σταλεί στη διεύθυνση ηλεκτρονικού ταχυδρομείου που είχαν δηλώσει για να συνδεθούν στην πλατφόρμα. Είχαν ανοιχτά τα μικρόφωνα και τις κάμερες και, εφόσον τα τμήματα ήταν ολιγομελή, μπορούσαν εύκολα να πάρουν τον λόγο, να βλέπουν και να ακούν τις οδηγίες του εκπαιδευτή, να εκφράζουν τις απορίες τους ή τα τεχνικά προβλήματα που αντιμετωπίζουν. Επίσης, μπορούσαν να χρησιμοποιούν και το chat.

Το εκπαιδευτικό ρομπότ που αξιοποιήθηκε ήταν το Edison, ένα μικρό, εύχρηστο ρομπότ με αρκετά προσιτή τιμή και με τρία διαφορετικά περιβάλλοντα προγραμματισμού, αντίστοιχα για κάθε ηλικιακή ομάδα. Κάθε μαθητής είχε το δικό του ρομπότ στο χώρο του.

Αναπτύχθηκαν τρία διαφορετικά σενάρια διδασκαλίας, με πληροφοριακό υλικό και δραστηριότητες που να εμπύπτουν στις ηλικιακές ομάδες. Για να πλαισιωθούν οι δραστηριότητες και να υπάρξει αλληλεπίδραση στο εξ αποστάσεως μάθημα σχεδιάστηκε μια εφαρμογή ΕΠ για κινητές συσκευές με λειτουργικό σύστημα Android. Οι εκπαιδευτικοί, αφού είχαν διδάξει στους μαθητές τη θεωρία, τους καθοδηγούσαν, ώστε να «κατεβάσουν» στην κινητή συσκευή τους την εφαρμογή ΕΠ. Έπειτα, ζητούσαν από τους μαθητές να τοποθετήσουν στο πάτωμα τις εικόνες - markers που τους είχαν σταλεί από τους εκπαιδευτές. Η εφαρμογή ΕΠ «άνοιξε» την κάμερα της κινητής συσκευής και όταν οι μαθητές σκάναραν το πρώτο marker, η εικονική πίστα του ρομπότ ζωντάνευε μπροστά τους. Στη συνέχεια, οι μαθητές τοποθετούσαν το δεύτερο marker πάνω στο ρομπότ τους. Με τον τρόπο αυτό, όταν η εφαρμογή ΕΠ σκάναρε το δεύτερο marker, το ρομπότ άλλαζε μορφή και, ανάλογα με την ηλικιακή ομάδα, «μετασχηματιζόταν» σε ηλεκτρικό πατίνι, ταξί, φορτηγό που μεταφέρει δέματα. Η εφαρμογή ΕΠ μπορούσε να εντοπίζει ταυτόχρονα και τα δύο marker, ακόμα κι όταν το ρομπότ κινούνταν (Εικόνα 1).



**Εικόνα 1. Η εφαρμογή ΕΠ με τα εικονικά αλληλεπιδραστικά στοιχεία και τα markers**

Ο εκπαιδευτικός καλούσε τους μαθητές να προσπαθήσουν να προγραμματίσουν το ρομπότ τους να μεταβεί σε συγκεκριμένα σημεία πάνω στην εικονική πίστα - πόλη, τα οποία γίνονταν ευκρινή από εικονικά βελάκια που στόχευαν προς την κατεύθυνσή τους. Ο ρόλος του ήταν βοηθητικός και καθοδηγητικός. Μόλις το ρομπότ έφτανε στο σωστό σημείο της εικονικής πόλης όπου πλοηγούνταν, εμφανιζόταν ένα animation επιβράβευσης στην εφαρμογή ΕΠ. Οι μαθητές έκαναν δοκιμές στο προγραμματιστικό περιβάλλον του ρομπότ Edison και έβλεπαν τα αποτελέσματα μέσα από την κινητή τους συσκευή, ελέγχοντας αν το ρομπότ τους κινείται με τον ορθό τρόπο μέσα στην εικονική πίστα με τα αλληλεπιδραστικά στοιχεία.

Μετά το πέρας των μαθημάτων, και έχοντας υλοποιήσει με τους ίδιους μαθητές και εξ αποστάσεως μαθήματα εκπαιδευτικής ρομποτικής χωρίς το στοιχείο της ΕΠ, οι εκπαιδευτικοί κλήθηκαν να συμμετέχουν σε ατομικές συνεντεύξεις, παραθέτοντας τις απόψεις και την εμπειρία τους.

## Αποτελέσματα

### Εξ αποστάσεως εκπαίδευση

Όλοι οι συμμετέχοντες ήταν εξοικειωμένοι με την εξ αποστάσεως εκπαίδευση, έχοντας μάλιστα βρεθεί τόσο στη θέση του διδάσκοντα όσο και του διδασκόμενου. Θεωρούν την πλατφόρμα Google meet ένα εύκολο στη χρήση εργαλείο το οποίο δεν τους έχει παρουσιάσει προβλήματα.

Η εξ αποστάσεως διδασκαλία της ρομποτικής φάνηκε να προβληματίζει τους εκπαιδευτικούς, καθώς από τη μία αποτελεί αναγκαιότητα λόγω των συνθηκών της πανδημίας, από την άλλη, όμως, παρουσιάζει ορισμένους περιορισμούς.

*«Η ρομποτική θεωρώ ότι έχει έντονο εργαστηριακό χαρακτήρα και αυτό είναι εμπόδιο στο να μπορέσει να πραγματοποιηθεί εξ αποστάσεως διδασκαλία, τόσο γιατί ο μαθητής χρειάζεται τον εξοπλισμό και τα περιφερειακά, όσο και γιατί η ρομποτική στις δραστηριότητες έχει έντονα την ανάγκη παρατήρησης, ορθής κατασκευής και διερεύνησης των σφαλμάτων και θεμάτων που προκύπτουν κατά την υλοποίηση και εκτέλεση των δραστηριοτήτων»* (Εκπαιδευτικός 1).

*«Σίγουρα, σε κοινωνικό επίπεδο οι μαθητές δεν μπορούν να αλληλεπιδρούν όπως στα δια ζώσης μαθήματα, με αποτέλεσμα να “χάνει” η εκπαιδευτική διαδικασία»* (Εκπαιδευτικός 2).

### Αξιοποίηση της Επαυξημένης Πραγματικότητας

Σύμφωνα με τις απαντήσεις των εκπαιδευτικών, η αξιοποίηση της τεχνολογίας της Επαυξημένης Πραγματικότητας συμβάλλει θετικά στην μαθησιακή διαδικασία. Ειδικότερα, στην περίπτωση της εξ αποστάσεως διδασκαλίας της ρομποτικής, η ΕΠ μπορεί να λειτουργήσει ως μία διαδραστική εναλλακτική του περιφερειακού εξοπλισμού, όπως είναι η πίστα που κινείται το ρομπότ. Η εφαρμογή ΕΠ που σχεδιάστηκε παρείχε ανατροφοδότηση στους μαθητές, επιβραβεύοντάς τους μόλις κατακτούσαν κάθε στόχο.

*«Η εφαρμογή ΕΠ έχει, γενικότερα, την μορφή παιχνιδιού, γεγονός το οποίο κάνει την επαυξημένη πραγματικότητα ακόμα πιο ελκυστική στους μαθητές, οι οποίοι φάνηκε να έχουν περισσότερη όρεξη στο μάθημα που, μάλιστα, θεωρώ ότι δεν θα χανόταν μετά από κάποια μαθήματα»* (Εκπαιδευτικός 2).

*«Η ΕΠ ενισχύει την αλληλεπίδραση πάρα πολύ και δεν είναι κάτι στατικό, δεν είναι απλά ένα βίντεο ή ένα μοντέλο ακίνητο, αλλά είναι κάτι με το οποίο πραγματικά μπορεί να αλληλεπιδράσει το παιδί και νομίζω ότι και αυτό συμβάλλει στο να γίνει πιο ευχάριστο το μάθημα και να έχει καλύτερα αποτελέσματα»* (Εκπαιδευτικός 3).

*«Σίγουρα, η ΕΠ προσέφερε διάδραση και το στοιχείο της αλληλεπίδρασης που απουσιάζει κατά κόρον από τα εξ αποστάσεως μαθήματα»* (Εκπαιδευτικός 4).

Όσον αφορά τις δυσκολίες και τα θέματα που αντιμετώπισαν κατά την υλοποίηση των μαθημάτων, οι εκπαιδευτικοί παρατήρησαν, κυρίως, ζητήματα τεχνικής φύσεως. Μέχρι οι μαθητές να εξοικειωθούν με τον χειρισμό της κινητής συσκευής κατά τη χρήση της εφαρμογής ΕΠ υπήρξε μία μικρή σύγχυση, ιδίως στις μικρότερες ηλικίες μαθητών. Παραδείγματος χάριν, αν τα marker «έφευγαν» από το πεδίο της κάμερας της κινητής συσκευής, το επαυξημένο υλικό χανόταν. Επιπροσθέτως, στην επαυξημένη πίστα δεν υπήρχε κάποιο είδος κλίμακας ώστε οι μαθητές να γνωρίζουν πόσα εκατοστά είναι κάθε απόσταση, οπότε χρειάστηκε να κάνουν περισσότερες δοκιμές trial and error, ώσπου να εξοικειωθούν με μία λογική τιμή έναρξης στην απόσταση που θα είχε η εντολή της κίνησης του ρομπότ.

### Γενική αποτίμηση της εμπειρίας

Οι συμμετέχοντες συμφώνησαν ότι η Επαυξημένη Πραγματικότητα δύναται να υποστηρίξει λειτουργικά την εξ αποστάσεως διδασκαλία της εκπαιδευτικής ρομποτικής. Αντικρίζοντας τον ενθουσιασμό και την ενεργό συμμετοχή των μαθητών στην εκπαιδευτική διαδικασία, οι

εκπαιδευτικοί φάνηκαν χαρούμενοι με τον τρόπο που υλοποιήθηκε το μάθημα ρομποτικής. Παρόλο που στην αρχή μπορεί να υπήρχε άγχος (Εκπαιδευτές 2,3), στην πορεία οι εκπαιδευτές απόλαυσαν το μάθημα και χαρακτήρισαν την όλη εμπειρία τους θετική. Όλοι αναγνώρισαν ότι η ΕΠ αποτελεί ένα χρήσιμο εργαλείο για την εξ αποστάσεως εκπαίδευση. Μάλιστα, σύμφωνα με τον Εκπαιδευτή 1: «Πιστέω ότι η ΕΠ θα μείνει και για τα μελλοντικά μαθήματα εκπαιδευτικής ρομποτικής είτε είναι εξ αποστάσεως είτε είναι δια ζώσης» (Εκπαιδευτής 1).

## Συζήτηση - Συμπεράσματα

Στην παρούσα έρευνα εξετάστηκε η αξιοποίηση της Επαυξημένης Πραγματικότητας για την υποστήριξη εξ αποστάσεως σύγχρονων εργαστηριακών μαθημάτων εκπαιδευτικής ρομποτικής. Για την ανάδειξη της συμβολής της ΕΠ στα μαθήματα, αλλά και των ζητημάτων που εμφανίζονται κατά την υλοποίηση της διδασκαλίας αυτής της μορφής, πραγματοποιήθηκαν συνεντεύξεις στους εκπαιδευτικούς που υλοποίησαν τα μαθήματα.

Οι απόψεις των εκπαιδευτικών αναφορικά με τα εξ αποστάσεως μαθήματα ρομποτικής που υποστηρίζονται από δραστηριότητες κινητής ΕΠ είναι θετικές. Ειδικότερα, με βάση την εμπειρία των εκπαιδευτών ρομποτικής που συμμετείχαν στην έρευνα, η εφαρμογή ΕΠ που αξιοποιήθηκε φάνηκε να έχει θετικό αντίκτυπο στους μαθητές. Εξάλλου, η κινητή ΕΠ προσφέρει ποικίλες δυνατότητες για τον εμπλουτισμό και την υποστήριξη της διδασκαλίας (Wu et al., 2013). Επίσης, η ΕΠ, στο πλαίσιο ενός εκπαιδευτικού παιχνιδιού ρομποτικής προσφέρει θετική ανατροφοδότηση και αυξάνει το ενδιαφέρον των μαθητών (Nordin et al., 2020).

Παρόλα αυτά, δεν μπορούν να αμεληθούν οι δυσκολίες και οι περιορισμοί που προκύπτουν από την αξιοποίηση της ΕΠ στην εξ αποστάσεως διδασκαλία της ρομποτικής. Ζητήματα τεχνικής φύσεως, αλλά και παράγοντες, όπως η γνωστική υπερφόρτωση, η έλλειψη εμπειρίας στην χρήση της ΕΠ, η πιθανή αντίσταση των εκπαιδευτικών (Alzahrani, 2020), χρειάζεται να αντιμετωπιστούν.

Η ΕΠ μπορεί να θεωρηθεί ως μία τεχνολογία κατάλληλη για την εξ αποστάσεως εκπαίδευση, η οποία προωθεί την αυτονομία στη μάθηση (Lytridis et al., 2018). Οι εκπαιδευτικοί ομόφωνα θεώρησαν την ΕΠ ως ένα χρήσιμο εργαλείο που δύναται να υποστηρίξει λειτουργικά την εξ αποστάσεως διδασκαλία της εκπαιδευτικής ρομποτικής. Το εύρημα αυτό έρχεται σε συμφωνία με προηγούμενες έρευνες (Huang et al., 2016; Díaz Noguera et al., 2017) που αναγνώρισαν την τεχνολογία της ΕΠ ως ένα αξιολογικό εργαλείο στον τομέα της Εκπαίδευσης.

Οι συνθήκες της πανδημίας Covid-19 ώθησαν τη μελέτη αυτή να εστιάσει στη χρήση της ΕΠ στα εξ αποστάσεως μαθήματα εκπαιδευτικής ρομποτικής. Το προτεινόμενο αυτό σύστημα μάθησης είναι πολλά υποσχόμενο, καθώς δύναται να υλοποιήσει τους στόχους και τις ανάγκες των διαρκώς μεταβαλλόμενων εκπαιδευτικών δεδομένων και πρακτικών στη σύγχρονη κοινωνία του 21<sup>ου</sup> αιώνα. Για τον λόγο αυτό, αναγκαία κρίνεται η επέκταση της έρευνας σε μεγαλύτερο δείγμα, τόσο εκπαιδευτικών, όσο και μαθητών. Λαμβάνοντας υπόψη τους περιορισμούς, αλλά και τα θετικά στοιχεία της ένταξης της τεχνολογίας της Επαυξημένης Πραγματικότητας στην εξ αποστάσεως διδασκαλία της ρομποτικής, θα πραγματοποιηθούν τροποποιήσεις στο σύστημα μάθησης για τη βελτίωσή του. Σε μελλοντική έρευνα, ενδιαφέρον παρουσιάζει η μελέτη παραγόντων που επηρεάζουν τη στάση των μαθητών απέναντι στη μάθηση αυτής της μορφής. Δύναται, ακόμη, να διερευνηθεί η επίδραση του συστήματος αυτού στην επίδοση και στα μαθησιακά τους αποτελέσματα. Περαιτέρω μελέτη είναι απαραίτητη για την αποτελεσματικότερη και προσοδοφόρα αξιοποίηση της ΕΠ στο πλαίσιο της εξ αποστάσεως, αλλά και της δια ζώσης διδασκαλίας της ρομποτικής.

## Αναφορές

- Adnan, M., & Anwar, K. (2020). Online Learning amid the COVID-19 Pandemic: Students' Perspectives. *Online Submission*, 2(1), 45-51.
- Ahmad, I., & Bokhari, M. U. (2013). The combine effect of synchronous and asynchronous e-learning on distance education. *International Journal of Computer Science Issues (IJCSI)*, 10(1), 546-550.
- Aksu, F. N., & Durak, G. (2019). Robotics in Education: Examining Information Technology Teachers' Views. *Journal of Education and e-Learning Research*, 6(4), 162-168.
- Alea, L. A., Fabrea, M. F., Roldan, R. D. A., & Farooqi, A. Z. (2020). Teachers' Covid-19 awareness, distance learning education experiences and perceptions towards institutional readiness and challenges. *International Journal of Learning, Teaching and Educational Research*, 19(6), 127-144.
- Alimisis, D. (2013). Educational robotics: Open questions and new challenges. *Themes in Science and Technology Education*, 6(1), 63-71.
- Alzahrani, N. M. (2020). Augmented reality: A systematic review of its benefits and challenges in e-learning contexts. *Applied Sciences*, 10(16), 5660.
- Anwar, S., Bascou, N. A., Menekse, M., & Kardgar, A. (2019). A systematic review of studies on educational robotics. *Journal of Pre-College Engineering Education Research (J-PEER)*, 9(2), 19-42.
- Basilaia, G., & Kvavadze, D. (2020). Transition to Online Education in Schools during a SARS-CoV-2 Coronavirus (COVID-19) Pandemic in Georgia. *Pedagogical Research*, 5(4), em0060.
- 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.
- Brown, M., McCormack, M., Reeves, J., Brook, D. C., Grajek, S., Alexander, B., ... & Weber, N. (2020). 2020 Educause Horizon Report Teaching and Learning Edition (pp. 2-58). EDUCAUSE.
- Chang, C. W., Lee, J. H., Wang, C. Y., & Chen, G. D. (2010). Improving the authentic learning experience by integrating robots into the mixed-reality environment. *Computers & Education*, 55(4), 1572-1578.
- Díaz Noguera, M. D., Toledo Morales, P., & Hervás Gómez, C. (2017). Augmented Reality Applications Attitude Scale (ARAAS): Diagnosing the Attitudes of Future Teachers. *The New Educational Review*, 50(4), 215-226.
- DiCicco-Bloom, B., & Crabtree, B. F. (2006). The qualitative research interview. *Medical education*, 40(4), 314-321.
- Huang, Y., Li, H., & Fong, R. (2016). Using Augmented Reality in early art education: a case study in Hong Kong kindergarten. *Early Child Development and Care*, 186(6), 879-894.
- Ioannou, A., & Makridou, E. (2018). Exploring the potentials of educational robotics in the development of computational thinking: A summary of current research and practical proposal for future work. *Education and Information Technologies*, 23(6), 2531-2544.
- Jara, C. A., Candelas, F. A., Puente, S. T., Pomares, J., & Torres, F. (2010). Practical experiences using RobUALab. ejs: a virtual and remote laboratory for Robotics e-learning. *IFAC Proceedings Volumes*, 42(24), 1-6.
- Juan, M. C., & Beatrice, F. (2011). Augmented Reality Applied To Edutainment. In *Handbook of Augmented Reality* (pp. 501-512). Springer, New York, NY.
- Kamarainen, A. M., Metcalf, S., Grotzer, T., Browne, A., Mazzuca, D., Tutwiler, M. S., & Dede, C. (2013). EcoMOBILE: Integrating augmented reality and probeware with environmental education field trips. *Computers & Education*, 68, 545-556.
- Kim, C., Kim, D., Yuan, J., Hill, R. B., Doshi, P., & Thai, C. N. (2015). Robotics to promote elementary education pre-service teachers' STEM engagement, learning, and teaching. *Computers & Education*, 91(C), 14-31.
- Koutromanos, G., Mavromatidou, E., Tripoulas, C., & Georgiadis, G. (2020). Exploring the Educational Affordances of Augmented Reality for Pupils with Moderate Learning Difficulties. DSAI 2020. 9th International Conference on Software Development and Technologies for Enhancing Accessibility and Fighting Info-Exclusion, December 2-4.
- Kurt, D. E. (2018). *Artistic Creativity in Artificial Intelligence*. (Master's thesis, Radboud University, Nijmegen, Netherlands) Retrieved 4 March 2021 from [https://theses.ubn.ru.nl/bitstream/handle/123456789/5631/Kurt%2C\\_D.E.\\_1.pdf?sequence=1](https://theses.ubn.ru.nl/bitstream/handle/123456789/5631/Kurt%2C_D.E._1.pdf?sequence=1)

- Lytridis, C., Tsinakos, A., & Kazanidis, I. (2018). ARTutor – an augmented reality platform for interactive distance learning. *Education Sciences*, 8(1), 6.
- Mailizar, Almanthari, A., Maulina, S., & Bruce, S. (2020). Secondary school mathematics teachers' views on E-learning implementation barriers during the COVID-19 pandemic: The case of Indonesia. *Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education*, 16(7), em1860.
- Nordin, N. A. A., Abd Majid, N. A., & Zainal, N. F. A. (2020). Mobile augmented reality using 3D ruler in a robotic educational module to promote STEM learning. *Bulletin of Electrical Engineering and Informatics*, 9(6), 2499-2506.
- Oleinikov, V., Klimov, K., Rogachev, A., Kapytov, D., Budanov, V., Shtcherbov, R., Slabukha, N., & Buryak, A. (2020). The remote robotics education approach, its benefits and difficulties, and the review of distance accessed robotics training ground. *Interactive robotics training ground*, 1-11.
- Ou Yang, F. C. (2019). The design of AR-based virtual educational robotics learning system. In *2019 8th International Congress on Advanced Applied Informatics (IIAI-AAI)* (pp. 1055-1056). IEEE.
- Robson, C. (2002). *Real world research: A resource for social scientists and practitioner-researchers*. Oxford: Wiley-Blackwell.
- Shahabadi, M. M., & Uplane, M. (2015). Synchronous and asynchronous e-learning styles and academic performance of e-learners. *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, 176, 129-138.
- Sirakaya, M., & Sirakaya, D. A. (2018). Trends in educational augmented reality studies: A systematic review. *Malaysian Online Journal of Educational Technology*, 6(2), 60-74.
- Tselegkaridis, S., & Sapounidis, T. (2021). Simulators in Educational Robotics: A Review. *Education Sciences*, 11(1), 11.
- 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, 41-49.
- Yang, W. J., & Du, F. F. (2020). Comparison of Live Teaching Methods Based on the Live Classroom System and the Video Conference System in the Context of the COVID-19 epidemic: A Case Study of a Robotics Teaching Course. In *2020 6th International Conference on Social Science and Higher Education (ICSSHE 2020)* (pp. 599-604). Atlantis Press.
- Yilmaz, R. M. (2016). Educational magic toys developed with augmented reality technology for early childhood education. *Computers in Human Behavior*, 54, 240-248.

# Τα προσωπικά περιβάλλοντα μάθησης των εκπαιδευτικών στην περίοδο του κορονοϊού μέσα από τη Θεωρία της Δραστηριότητας

Αγγελική Μαλαμίδου<sup>1</sup>, Γεώργιος Παλαιγεωργίου<sup>2</sup>

[amalamidou@gmail.com](mailto:amalamidou@gmail.com), [gpalegeo@uowm.gr](mailto:gpalegeo@uowm.gr)

<sup>1</sup> Μεταπτυχιακή φοιτήτρια ΕΑΠ, Επίκουρος Καθηγήτριας Πανεπιστήμιο Δυτικής Μακεδονίας<sup>2</sup>

## Περίληψη

Η συγκεκριμένη έρευνα βασίζεται σε μια θεώρηση των Προσωπικών Περιβαλλόντων Μάθησης (ΠΠΜ) μέσα από τη Θεωρία της Δραστηριότητας και επιδιώκει να απαντήσει στα εξής ερωτήματα: α) ποια είναι τα χαρακτηριστικά των ΠΠΜ εκπαιδευτικών και ποια είναι η άποψή τους για την αξία τους στη δια βίου μάθηση, β) πώς τα ΠΠΜ των εκπαιδευτικών, τους βοήθησαν να προσαρμοστούν στις ιδιαίτερες απαιτήσεις διδασκαλίας που δημιούργησε ο COVID-19 γ) ποια από τα δομικά στοιχεία των ΠΠΜ των εκπαιδευτικών διαφάνηκαν ως πιο σημαντικά στις προσπάθειες προσαρμογής τους. Στην έρευνα συμμετείχαν 15 εκπαιδευτικοί με την πραγματοποίηση ημιδομημένων συνεντεύξεων και αποτύπωσης των ΠΠΜ τους σε εννοιολογικούς χάρτες. Από την ανάλυση των δεδομένων προέκυψε ότι οι εκπαιδευτικοί με εκτεταμένα ΠΠΜ πριν τη κρίση, ήταν αυτοί που αξιοποίησαν πιο δημιουργικές στρατηγικές, αλλά και που συμμετείχαν σε περισσότερες εκπαιδευτικές κοινότητες κατά τη διάρκεια της εξ' αποστάσεως διδασκαλίας. Οι εκπαιδευτικοί που συμμετείχαν στην έρευνα είχαν μια εξαιρετικά μεγάλη ποικιλία ΠΠΜ, αξιολόγησαν ιδιαίτερα θετικά την ενσασχόλησή τους με τα ΠΠΜ και υποστήριξαν την ένταξη της έννοιας των ΠΠΜ σε προγράμματα επιμόρφωσης.

**Λέξεις κλειδιά:** προσωπικά περιβάλλοντα μάθησης, άτυπη μάθηση, επιμόρφωση εκπαιδευτικών

## Εισαγωγή

Η λέξη «μάθηση», στο παρελθόν, ταυτιζόταν με την τυπική μάθηση, αυτή δηλαδή, που προκύπτει από οργανωμένες εκπαιδευτικές δομές. Όταν η μάθηση πραγματοποιείται εκτός οργανωμένου εκπαιδευτικού πλαισίου τότε χαρακτηρίζεται ως άτυπη μάθηση και συνήθως καθορίζεται από τις προτιμήσεις και τις ανάγκες του κάθε ατόμου σε προσωπικό επίπεδο. Στην άτυπη μάθηση το άτομο αποφορτίζει μόνο του τη χρειάζεται να μάθει, με σκοπό να εγκαθιδρύσει τους προσωπικούς του μαθησιακούς στόχους, επιλέγοντας, παράλληλα, τη χρονική στιγμή, τη μορφή και τον τόπο που ταιριάζει καλύτερα στις δικές του μαθησιακές ανάγκες (Boileau, 2017). Όπως αναφέρει ο Cross (2007), ενώ δαπανάται το 80% των πόρων ενός οργανισμού για την εφαρμογή της τυπικής μάθησης και μόνο 20% για την άτυπη, η δεύτερη αποδίδει πολλές φορές κατά 80% σε δυνατότητες και δεξιότητες, σε αντίθεση με το 20% που αναλογεί στην τυπική μάθηση.

Το γεγονός ότι κάθε άτομο έχει ένα προσωπικό περιβάλλον στο οποίο μαθαίνει, ακόμη και αν αυτό δεν έχει δημιουργηθεί κατόπιν προμελέτης, είναι εγγενές στην ιδέα ότι ο άνθρωπος μαθαίνει, κάθε στιγμή, όλη τη διάρκεια της ζωής του (Castañeda & Adell 2013). Πάνω στη διαπίστωση αυτή και στην ταχύτητα εξέλιξη της τεχνολογίας βασίστηκε η δημιουργία της έννοιας των Προσωπικών Περιβαλλόντων Μάθησης (ΠΠΜ). Ο Attwell (2007) υποστηρίζει ότι τα ΠΠΜ είναι το μέλλον της εκπαίδευσης. Ο Downes (2010), ισχυρίζεται ότι η καρδιά της ιδέας των ΠΠΜ είναι ότι αποτελούν ένα πλαίσιο που επιτρέπει σε κάποιον να εμπλακεί σε ένα κατανεμημένο περιβάλλον που αποτελείται από ένα δίκτυο ανθρώπων, υπηρεσιών και

πόρων. Οι Buchem et al., (2014) ορίζουν τα ΠΠΜ ως μια προσέγγιση της χρήσης της τεχνολογίας για μάθηση, εστιάζοντας στις αυτοκατευθυνόμενες και αυτορρυθμιζόμενες χρήσεις των εργαλείων και των πόρων από τον εκπαιδευόμενο. Τα ΠΠΜ αποτελούνται από τα εργαλεία διαδικτυακά και μη, που συνιστούν ένα ευρύτερο μαθησιακό περιβάλλον που επιτρέπει στο άτομο, αλληλοεπιδρώντας με κοινωνικές ομάδες, κοινότητες, μέσα κοινωνικής δικτύωσης και υπηρεσίες, να αναγνωρίσει και να εξελίξει τις δεξιότητές του, αυτόκατευθύνοντας τη μάθησή του. Σύμφωνα με την προσέγγιση των ΠΠΜ, οι εκπαιδευόμενοι μπορούν μόνοι τους να διαχειριστούν τη διαδικασία απόκτησης γνώσεων, να συνεργάζονται και να επικοινωνούν με άλλα άτομα που έχουν παρόμοιες αναζητήσεις, αλλά και να λαμβάνουν μάθηση προσαρμοσμένη στις προσωπικές τους ανάγκες. Με τον τρόπο αυτό μπορεί κάποιος να επωφεληθεί, τόσο από τη χρήση διαφορετικών πόρων, όσο και από τα πολλά Web 2.0 εργαλεία, τα πρόσθετα και τις επεκτάσεις (Kesim & Altınpulluk, 2013).

### **Τα προσωπικά περιβάλλοντα μάθησης μέσα από τη Θεωρία της Δραστηριότητας**

Η Θεωρία της Δραστηριότητας (ΘτΔ) είναι μια προσέγγιση που προσφέρει ένα πλαίσιο για την ερμηνεία και κατανόηση της ανθρώπινης δραστηριότητας - των ανθρώπινων δράσεων - και προτείνει ένα σύνολο προοπτικών που συνδέουν το ατομικό με το κοινωνικό επίπεδο (Nardi, 1996). Η βασική δομική μονάδα της θεωρίας της δραστηριότητας είναι η «δραστηριότητα», η οποία αποτελεί το πλαίσιο για την κατανόηση των ανθρώπινων ενεργειών. Κάθε δραστηριότητα αντιμετωπίζεται ως ένα σύστημα μεταβλητών που διαμορφώνεται και αλλάζει στο χώρο και στο χρόνο και συνεπώς, η μελέτη του πολιτισμικο-ιστορικού πλαισίου της είναι σημαντική, για να αποκαλυφθούν όλες οι πτυχές της. Οι πρωταρχικοί παράγοντες σε ένα σύστημα δραστηριότητας είναι τα άτομα που αλληλοεπιδρούν με αντικείμενα για να επιτύχουν επιθυμητά αποτελέσματα. Οι ανθρώπινες αλληλεπιδράσεις μεταξύ των ατόμων και με αντικείμενα διαμεσολαβούνται από τη χρήση εργαλείων, κανόνων και του καταμερισμού της εργασίας.

Η βασική υπόθεση στην εφαρμογή της θεωρίας της δραστηριότητας στον τομέα της εκπαίδευσης είναι ότι η μάθηση αποτελεί μια ανθρώπινη δραστηριότητα που έχει κοινωνικό χαρακτήρα και η οποία διαμεσολαβείται από εργαλεία. Εσωτερικές δραστηριότητες, όπως η σκέψη, προκύπτουν από την πρακτική εξωτερική δραστηριότητα και επομένως, η μονάδα της ανάλυσης πρέπει να περιλάβει το άτομο και το κοινωνικό πολιτισμικό πλαίσιο στο οποίο λαμβάνει χώρα η δραστηριότητα. Η εφαρμογή της Θεωρίας της Δραστηριότητας στην μάθηση δεν επικεντρώνεται στις καταστάσεις γνώσης, αλλά στις δραστηριότητες που εμπλέκονται οι μαθητευόμενοι, στους σκοπούς τους, τα εργαλεία που χρησιμοποιούν, τις κοινωνικές σχέσεις που αναπτύσσουν, στο πλαίσιο της δραστηριότητας και τα αποτελέσματά της. Όπως αναφέρουν οι Rohrer-Murphy και Jonassen (1999), η θεωρία της δραστηριότητας μπορεί να χρησιμοποιηθεί ως ένα πρίσμα για την ανάλυση των αναγκών και των αποτελεσμάτων ενός εποικοδομητικού περιβάλλοντος μάθησης.

Στην έρευνα για τα ΠΠΜ, η ΘτΔ έχει χρησιμοποιηθεί με διαφορετικούς τρόπους: π.χ. οι Buchem, Attwell και Torres (2011) ισχυρίστηκαν ότι τα ΠΠΜ μπορούν θεωρητικά να θεωρηθούν ως σύνθετα συστήματα δραστηριότητας και να εξεταστούν χρησιμοποιώντας το πλαίσιο της θεωρίας της δραστηριότητας και για να περιγράψουν τα κύρια στοιχεία τους και τις σχέσεις μεταξύ τους. Η ΘτΔ έχει επίσης αποτελέσει βάση για να συγκριθούν και να αξιολογηθούν τα ΠΠΜ ως πιο αποτελεσματικά από τα εικονικά περιβάλλοντα μάθησης (VLEs) (Mazzoni and Gaffuri, 2009). Από τον ίδιο τους τον ορισμό, τα ΠΠΜ δίνουν έμφαση στη διαρκή επίδωξη νέων στόχων και προκλήσεων που διαμεσολαβούνται από τη χρήση εργαλείων μέσα σε κοινότητες μάθησης. Υπάρχουν κανόνες και νόρμες, ενώ οι

δραστηριότητες πραγματοποιούνται συλλογικά, συνήθως, σε ένα πλαίσιο καταμερισμού εργασίας.

Τα δομικά στοιχεία της Θεωρίας της Δραστηριότητας για τα ΠΠΜ εκπαιδευτικών μπορούν να οριστούν ως εξής (Buchem, Attwell & Torres, 2011):

Το *Υποκείμενο* της δραστηριότητας είναι ο εκπαιδευτικός που επιδεικνύει διαμεσολαβούμενες συμπεριφορές για να επιτύχει τους στόχους του.

Το *Αντικείμενο* μια δραστηριότητας είναι ένα φυσικό ή συμβολικό αντικείμενο προς το οποίο ο εκπαιδευτικός κατευθύνεται επιδιώκοντας την επίτευξη συγκεκριμένων αποτελεσμάτων. Τα αποτελέσματα μπορεί να αφορούν την ανάπτυξη νέων δεξιοτήτων, εκπαιδευτικών προϊόντων ηλεκτρονικών ή έντυπων, τη σχεδίαση εφαρμογών διδασκαλίας ή και ηλεκτρονικών εφαρμογών.

Τα *Εργαλεία* είναι αυτά που διαμεσολαβούν μια δραστηριότητα. Μπορούν να διακριθούν σε εξωτερικά εργαλεία που περιλαμβάνουν ψηφιακά (π.χ. κοινωνικά μέσα, web 2.0 εργαλεία, ψηφιακοί πόροι) και μη ψηφιακά εργαλεία (π.χ. τυπωμένα βιβλία) και σε εσωτερικά εργαλεία (π.χ. σχέδια μάθησης, στρατηγικές).

Η *Κοινότητα* είναι η ομάδα μέσα στην οποία αναπτύσσεται η δραστηριότητα. Παράδειγμα κοινοτήτων για τους εκπαιδευτικούς μπορεί να είναι ο σύλλογος του σχολείου τους, οι συνάδελφοί τους, οι ομάδες κοινών ενδιαφερόντων στις οποίες ανήκουν, οι διαδικτυακές κοινότητες στις οποίες συμμετέχουν. Οι κοινότητες μοιράζονται τους ίδιους στόχους, διέπονται από κανόνες και διαμοιράζουν την εργασία μεταξύ των μελών τους.

Οι *κανόνες* είναι οι συμβάσεις και αξίες των κοινοτήτων που αντιπροσωπεύουν ένα εργαλείο για την ελαχιστοποίηση των συγκρούσεων και τη βελτίωση της απόδοσης σε ένα σύστημα δραστηριότητας. Παράδειγμα κανόνων για τους εκπαιδευτικούς είναι οι αρχές σεβασμού της ιδιωτικότητας, κατά τη χρήση κοινωνικών δικτύων ή των πνευματικών δικαιωμάτων, κατά τη δημιουργία εκπαιδευτικών προϊόντων.

Ο *καταμερισμός της εργασίας* σχετίζεται με την οργάνωση της κοινότητας και περιλαμβάνει ρόλους, καθήκοντα και σχέσεις εξουσίας σε ένα σύστημα δραστηριοτήτων. Στην περίπτωση των ΠΠΜ των εκπαιδευτικών, ο καταμερισμός εργασίας μπορεί να αφορά τη συσχέτιση μιας ομάδα εκπαιδευτικών στα πλαίσια μιας πρωτοβουλίας, ή την οργάνωση δραστηριοτήτων σε συνεργασία με μαθητές.

## Μεθοδολογία

Στόχος της συγκεκριμένης έρευνας ήταν να απαντήσει στα εξής ερωτήματα: α) ποια είναι τα χαρακτηριστικά των ΠΠΜ εκπαιδευτικών και ποια είναι η άποψή τους για την αξία τους στη δια βίου μάθηση, β) πώς τα ΠΠΜ των εκπαιδευτικών, τους βοήθησαν να προσαρμοστούν στις ιδιαίτερες απαιτήσεις διδασκαλίας που δημιούργησε ο COVID-19 γ) ποια από τα δομικά στοιχεία των ΠΠΜ των εκπαιδευτικών διαφάνηκαν ως πιο σημαντικά στις προσπάθειες προσαρμογής τους.

Στην έρευνα συμμετείχαν 15 ενεργοί εκπαιδευτικοί από διάφορες περιοχές της Βόρειας Ελλάδας που είναι ενεργοί φοιτητές σε Μεταπτυχιακό πρόγραμμα σπουδών στις Νέες Τεχνολογίες στην Εκπαίδευση. Η επιλογή τους έγινε με δειγματοληψία ευκολίας, καθώς η ενασχόληση στο συγκεκριμένο μεταπτυχιακό με ζητήματα web 2.0 καθιστά πιο εύκολη τη διαπραγμάτευση των εννοιών των ΠΠΜ κατά τις συνεντεύξεις, αλλά και την αποτύπωσή τους με τη βοήθεια εννοιολογικών χαρτών.

Όλοι οι εκπαιδευτικοί βρίσκονταν στα σχολεία την περίοδο της κρίσης και είχαν κατά μέσο όρο 17 χρόνια εκπαιδευτικής εμπειρίας. Σχεδόν, το σύνολό τους έχουν παρακολουθήσει επιμορφωτικά σεμινάρια στις νέες τεχνολογίες στην εκπαίδευση και το 80% είναι γυναίκες.

Πραγματοποιήθηκε ενημέρωση για τους σκοπούς της έρευνας σε κοινή συνάντηση με τους συμμετέχοντες, επεξήγηση του τι είναι τα ΠΠΜ, παρουσίαση της εννοιολογικής χαρτογράφησης και ενός παραδειγματικού εργαλείου εννοιολογικής χαρτογράφησης. Αμέσως μετά ζητήθηκε από τους συμμετέχοντες να καταγράψουν τα ΠΠΜ τους σε ένα εργαλείο εννοιολογικής χαρτογράφησης της επιλογής τους και να τα στείλουν ηλεκτρονικά για να έχουν αρκετό χρόνο για τη δημιουργία τους. Η αποτύπωση των ΠΠΜ με εννοιολογικούς χάρτες είναι κοινή πρακτική (Tu, 2013) και βοηθάει στη οπτικοποίηση, αλλά και στην ανακάλυψη και καταγραφή των επιμέρους χαρακτηριστικών τους. Επιπρόσθετα, δόθηκε στους συμμετέχοντες μια λίστα από συμπληρωματικές υποστηρικτικές ερωτήσεις που βοήθησαν στη δημιουργία και την αποτύπωση ενός ολοκληρωμένου εννοιολογικού χάρτη του ΠΠΜ τους.

Οι συνεντεύξεις πραγματοποιήθηκαν στα τέλη του Ιουνίου 2020 και αφού είχαν επανέλθει οι εκπαιδευτικοί στις σχολικές τάξεις. Οι συνεντεύξεις διήρκεσαν 40-45 λεπτά, και στη συνέχεια απομαγνητοφωνήθηκαν και αναλύθηκαν με την προσέγγιση της θεματικής ανάλυσης.

## Η δομή της συνέντευξης

Οι Buchem et al. (2011) πραγματοποίησαν μια επισκόπηση ενός μεγάλου εύρους δημοσιεύσεων που σχετίζονται με τα ΠΠΜ για το χρονικό διάστημα 2006-2011. Ανέλυσαν τα σχετικά άρθρα και στη συνέχεια τα θέματα και οι έννοιες που προέκυψαν αναλύθηκαν μέσα από την προοπτική της θεωρίας της δραστηριότητας και τα δομικά της στοιχεία. Κατέληξαν σε 259 ιδιότητες των PLE που σχετίζονται με τα 6 βασικά δομικά στοιχεία της Θεωρίας της δραστηριότητας. Στη συγκεκριμένη εργασία έγινε προσπάθεια να οργανωθούν ξανά οι ιδιότητες αυτές σε ελαφρώς διαφορετικούς άξονες με βάση τις στάσεις και τις συμπεριφορές που οι εκπαιδευτικοί θα έπρεπε να επιδείξουν, ώστε να οργανώσουν ιδανικά το προσωπικό τους περιβάλλον μάθησης. Προέκυψαν 69 χαρακτηριστικά και 6 άξονες βάσει των οποίων σχεδιάστηκε η ημιδομημένη συνέντευξη που πραγματοποιήθηκε. Οι άξονες παρουσιάζονται παρακάτω:

*Προσωπική μάθηση:* στον άξονα αυτό είναι σημαντικό να γίνει ανίχνευση του βάθους και της έκτασης των απαντήσεων των συνεντευζιαζόμενων σε συνδυασμό με τις προηγούμενες γνώσεις τους. Στόχος είναι ο εντοπισμός του πλάτους του εννοιολογικού δικτύου των ΠΠΜ των εκπαιδευτικών, η ετοιμότητά τους για μάθηση και η προηγούμενη εμπειρία σε κανάλια απόκτησης γνώσεων.

*Παράδειγμα ερώτησης:* Ανοίξτε σας παρακαλώ το ΠΠΜ που έχετε δημιουργήσει. Ποια στοιχεία του έχουν μεταβληθεί κατά την περίοδο του covid19

*Εργαλεία:* στον άξονα αυτό επιδιώκεται η καταγραφή των εργαλείων που έχουν χρησιμοποιηθεί στο παρελθόν από τους εκπαιδευτικούς σε συνδυασμό με τα νέα εργαλεία που αξιοποιήθηκαν λόγω κρίσης.

*Παράδειγμα ερώτησης:* Πώς άλλαξαν τα ηλεκτρονικά εργαλεία που χρησιμοποιούσατε στη διάρκεια της κρίσης; Ποια από αυτά τα εργαλεία θα συνεχίσετε να τα χρησιμοποιείτε και μετά την επιστροφή στην κανονικότητα;

*Δημιουργία εκπαιδευτικών προϊόντων:* ο άξονας αυτός εξετάζει το κατά πόσο οι εκπαιδευτικοί είναι δημιουργοί και πόσο εστιασμένοι είναι στην παραγωγή ηλεκτρονικών προϊόντων.

*Παράδειγμα ερώτησης:* Δημιουργείτε δικό σας εκπαιδευτικό υλικό; Πόσο συχνά δημιουργείτε δικό σας υλικό;

*Κοινότητες:* στον άξονα αυτό εξετάζεται το κατά πόσο οι εκπαιδευτικοί συμμετέχουν σε κοινότητες πρακτικής με ενεργητικό ή παθητικό ρόλο, την αξία που δίνουν στις κοινότητες, αλλά και το ρόλο τους κατά τη διάρκεια της κρίσης.

Παράδειγμα ερώτησης: Συμμετέχετε σε διάφορες κοινότητες από τις οποίες μαθαίνετε πράγματα; Πρόκειται για ηλεκτρονικές ή μη ηλεκτρονικές κοινότητες;

*Καταμερισμός εργασίας:* στον άξονα αυτό διερευνάται το κατά πόσο το να βοηθούν οι εκπαιδευτικοί ή να μάθουν να βοηθούν είναι κομμάτι που μπορεί να προβλέψει τις δυνατότητες αποτελεσματικής προσαρμογής τους σε ένα μεταβαλλόμενο περιβάλλον.

Παράδειγμα ερώτησης: Βοηθούσατε άλλους να αποκτήσουν γνώσεις για το διδακτικό σας αντικείμενο προ κρίσης; Νιώθετε μέντορας κάποιων συναδέλφων σας;

*Κανόνες:* στον τελευταίο άξονα μελετάται το πόσο επηρέασαν οι βασικές αξίες των εκπαιδευτικών, σε σχέση με τα πνευματικά δικαιώματα και την ιδιωτικότητα, την πρακτική συμπεριφορά τους, αν λειτουργήσαν ως τροχοπέδη ή αν αποτελούν ενδείξεις μεγαλύτερης τεχνολογικής ωριμότητας.

Παράδειγμα ερώτησης: Πώς αντιμετωπίζετε το θέμα των πνευματικών δικαιωμάτων του υλικού που βρίσκετε και χρησιμοποιείτε ή ενσωματώνετε στο δικό σας υλικό;

## Αποτελέσματα

Είναι σημαντικό να τονιστεί η ετερογένεια των ΠΠΜ που αποτυπώθηκαν από τους εκπαιδευτικούς στους εννοιολογικούς χάρτες, παρότι οι περισσότεροι εκπαιδευτικοί εργάζονται σε ένα κοινό περιβάλλον αναγκών και ενημέρωσης. Το στοιχείο αυτό ίσως αποτελεί μια ένδειξη ελλιπούς υποστήριξης των εκπαιδευτικών για τους ανεπίσημους τρόπους μάθησης που ακολουθούν στην καθημερινότητά τους, για τις πραγματικές στρατηγικές, τους χρήσιμους πόρους και τους επαγγελματίες που μπορούν να τους υποστηρίξουν στη διά βίου μάθησή τους. Από την ανάλυση των απαντήσεων των εκπαιδευτικών ήταν εμφανές ότι όλοι οι συμμετέχοντες αξιολόγησαν ιδιαίτερα θετικά την ενασχόλησή τους με τα ΠΠΜ και σημείωσαν ότι αποτελούν μια σημαντική έννοια, ένα ενδιαφέρον πλαίσιο κατανόησης της μάθησης που πρέπει να προστεθεί στην περαιτέρω επιμόρφωσή τους. Αναγνώρισαν την αξία των ΠΠΜ, τόσο κατά τη διαδικασία αποτύπωσής τους σε εννοιολογικούς χάρτες, όσο και στη μετέπειτα ανάλυσή τους, αλλά και στη φάση αναγνώρισης της ανάγκης ανάπτυξης σχετικών στρατηγικών για τη διεύρυνση των ΠΠΜ.

Οι συμμετέχοντες σημείωσαν ότι η διαδικασία αποτύπωσης των ΠΠΜ σε εννοιολογικούς χάρτες αποδείχθηκε μια πολύ ενδιαφέρουσα μεταγνωστική διαδικασία, η οποία τους βοήθησε να κάνουν μια συστηματική επισκόπηση του τρόπου με τον οποίο κάποιος μαθαίνει, τους βοήθησε να αυτοαξιολογήσουν τις στρατηγικές τους και τις συμπεριφορές τους και τέλος, τους βοήθησε να αναγνωρίσουν αδυναμίες και ευκαιρίες. Στην αρχή, η διαδικασία αποτύπωσης έγινε αντιληπτή από βαρετή ως εξαιρετικά δύσκολη διαδικασία, ενώ στο τέλος χαρακτηρίστηκε ως ευχάριστη και πολύ ικανοποιητική.

Αρκετοί συμμετέχοντες, επίσης, τόνισαν ότι μετά την τελική αποτύπωση, έμειναν έκπληκτοι από την αναγνώριση των πραγματικών πηγών των γνώσεών τους. Δεν τους είχαν δοθεί στο παρελθόν ευκαιρίες να αναγνωρίσουν τις ανεπίσημες μορφές μάθησης και τον τρόπο που διαχέεται η γνώση στην καθημερινότητα. Αναγνώριζαν περισσότερο τις τυπικές μορφές μάθησης και υποτιμούσαν τα ανεπίσημα κανάλια μάθησης και το ρόλο τους στις επιλογές μάθησης που κάνουν. Η κατανόηση των πραγματικών πηγών μάθησης έγινε αντιληπτή ως «έκπληξη». Ήταν, επίσης, ιδιαίτερα ενδιαφέρον ότι πολλοί συμμετέχοντες τόνισαν την αξία της αλληλεπίδρασης με τους εννοιολογικούς χάρτες ΠΠΜ των υπόλοιπων εκπαιδευτικών. Κάθε ΠΠΜ είναι ουσιαστικά ένα σύνολο στρατηγικών και πόρων. Το να μπορέσει κάποιος να δει τα ΠΠΜ των συναδέλφων του ισοδυναμεί με μελέτη ευκαιριών για τη βελτίωση του δικού του ΠΠΜ, του επιτρέπει, έτσι, να μελετήσει αποτελεσματικές τακτικές που δεν έχει σκεφτεί ή δε γνωρίζει.

Από όλους τους συμμετέχοντες μόνο ένας θεώρησε ότι τα ΠΠΜ είναι περισσότερο μια προσωπική διερεύνηση που αφορά το άτομο και δε θα είχε αξία να μπει η ενασχόληση μαζί τους στα πλαίσια επιμορφώσεων. Αυτό, όμως, χωρίς να υποτιμά την αξία των ΠΠΜ στην προσωπική πορεία μάθησης.

Οι συμμετέχοντες παρουσίασαν μια μεγάλη ποικιλία διαφορετικών στρατηγικών εκπαιδευτικής πρακτικής, κατά την περίοδο στην οποία τα σχολεία ήταν κλειστά. Οι περισσότεροι αναγνώρισαν μια πρώτη φάση αμηχανίας και στη συνέχεια, στις περισσότερες των περιπτώσεων, αναπτύχθηκε ηλεκτρονική επικοινωνία με τους μαθητές και συνέχιση του εκπαιδευτικού τους έργου. Οι διαφορετικές στρατηγικές που στο τέλος ακολουθούσαν οι εκπαιδευτικοί μπορούν να διακριθούν σε 3 κατηγορίες:

Α) Πολλές, σύγχρονες και ασύγχρονες αλληλεπιδράσεις, κάποιες φορές ιδιαίτερα δημιουργικές. Οι εκπαιδευτικοί που ανήκουν σε αυτή την κατηγορία πραγματοποιούσαν πολλαπλές σύγχρονες συναντήσεις μέσα στην εβδομάδα, διαμοίραζαν υλικό στους μαθητευόμενους μέσω ασύγχρονων πλατφορμών και προσπάθησαν με μεράκι και ένταση να συνεχίσουν το έργο τους αξιοποιώντας μια πληθώρα ηλεκτρονικών εργαλείων. Ανέθεται συχνά δραστηριότητες στους μαθητές, ενώ έστειλαν ηλεκτρονική ανάδραση στις απαντήσεις των μαθητών. Η κατηγορία αυτή αφορά τους ενεργούς εκπαιδευτικούς που προσαρμόστηκαν περισσότερο στις ιδιαίτερες συνθήκες του συγκεκριμένου περιβάλλοντος και ενδιαφέρονταν πιο πολύ για τη μεγιστοποίηση του δυνατού μαθησιακού αποτελέσματος, χωρίς να έχουν ως αναφορά τις τυπικές τους υποχρεώσεις ή τις επιταγές του Υπουργείου Παιδείας.

Β) Σύγχρονες μόνο διδασκαλίες. Οι εκπαιδευτικοί αυτής της κατηγορίας προσπάθησαν περισσότερο να προσομοιώσουν τις τυπικές σχολικές διδασκαλίες με μερικές προσαρμογές. Πραγματοποιούσαν καθημερινά πολύωρες σύγχρονες συνεδρίες και λειτουργούσαν με ένα τρόπο παραπλήσιο με αυτό που δούλευαν στα σχολεία. Υπήρχε συγκεκριμένο ωρολόγιο πρόγραμμα ηλεκτρονικών συναντήσεων και κατά τη διάρκεια των μαθημάτων γίνονται οι αναθέσεις εργασιών, όπως ακριβώς και στις σχολικές ώρες.

Γ) Ασύγχρονες ή ελάχιστες επικοινωνίες. Σε αυτή την περίπτωση οι εκπαιδευτικοί μοίραζαν το υλικό τους στις διαθέσιμες πλατφόρμες από το Υπουργείο Παιδείας, έπαιρναν απαντήσεις από τους μαθητές και τους έδιναν ανάδραση ηλεκτρονικά. Υπήρχαν και περιπτώσεις που οι πρωτοβουλίες για την πραγματοποίηση ηλεκτρονικών εκπαιδεύσεων ήταν ελάχιστες.

Από την ανάλυση προέκυψαν ουσιαστικές διαφορές ανάμεσα στους συμμετέχοντες με εκτεταμένα ΠΠΜ και σε αυτούς με περιορισμένα. Οι διαφορές εντοπίζονται τόσο στην εκπαιδευτική τους πράξη όσο και στις απόψεις που διατύπωσαν. Είναι ενδιαφέρον ότι οι συμμετέχοντες με εκτεταμένα και πλούσια ΠΠΜ είναι αυτοί που έτειναν περισσότερο προς την πρώτη, κυρίως ή τη δεύτερη στρατηγική ή προς πιο δημιουργικές στρατηγικές, κατάφεραν, δηλαδή, να προσαρμοστούν γρηγορότερα στο πολύπλοκο ηλεκτρονικό περιβάλλον και να εντάξουν προχωρημένες ηλεκτρονικές λύσεις με ιδιαίτερο παιδαγωγικό ενδιαφέρον στη καθημερινότητά τους. Με ανήσυχον πνεύμα προσπάθησαν να μάθουν για λύσεις, να αναγνωρίσουν ευκαιρίες, να πειραματιστούν και να βελτιώνουν διαρκώς την επικοινωνία με τους μαθητές τους.

Αντίστοιχα οι συμμετέχοντες με εκτεταμένο ΠΠΜ είναι αυτοί που χρησιμοποίησαν το μεγαλύτερο αριθμό εργαλείων, ενώ ήταν πιο μετριοπαθείς στην αυτοαξιολόγηση του ΠΠΜ τους. Σημείωναν ότι τα ΠΠΜ είναι μια μεταβλητή κατάσταση που πρέπει διαρκώς να βελτιώνεται και για την οποία πρέπει διαρκώς να καταναλώνει κανείς ενέργεια και προσπάθεια. Ήταν ικανοποιημένοι από το ΠΠΜ τους, αλλά ήταν σε θέση να αναγνωρίσουν και τις αδυναμίες τους. Αντίθετα, εκπαιδευτικοί με λιγότερο εκτεταμένα ΠΠΜ και μικρότερη

αξιοποίηση των ηλεκτρονικών ευκαιριών, ήταν περισσότερο ικανοποιημένοι με τα ΠΠΜ τους.

Οι συμμετέχοντες με τα εκτεταμένα ΠΠΜ, επίσης, τόνιζαν ότι στην περίοδο του COVID19 στην πραγματικότητα δεν έγινε για αυτούς κάποια ριζική αλλαγή, αλλά εμβάθυναν και εμπλούτισαν το σύνολο εργαλείων που χρησιμοποιούσαν πριν από την κρίση. Ήταν περισσότερο έτοιμοι από τους υπόλοιπους να εντάξουν τα νέα εργαλεία στην καθημερινότητά τους χωρίς να θεωρούν ότι πρόκειται για ένα ιδιαίτερα διαφορετικό ηλεκτρονικό περιβάλλον.

Οι περισσότεροι συμμετέχοντες με εκτεταμένα ΠΠΜ ήταν αυτοί που συμμετείχαν σε πολλές ηλεκτρονικές κοινότητες πριν τη κρίση και παρατήρησαν ότι αποτέλεσμα της κρίσης ήταν ότι αυξήθηκαν οι κοινότητες στις οποίες συμμετέχουν. Κάποιοι από αυτούς εμπλέκονταν ενεργά στις κοινότητες μοιράζοντας δικό τους εκπαιδευτικό υλικό. Αντίθετα, συμμετέχοντες με περιορισμένα ΠΠΜ συνήθως συμμετείχαν σε λιγότερες κοινότητες από τις οποίες αποκλειστικά αντλούσαν υλικό, χωρίς να διαμοιράζονται δικά τους δημιουργήματα.

Οι συμμετέχοντες με εκτεταμένα ΠΠΜ είναι, επίσης, αυτοί που δεν θεωρούσαν ότι το Υπουργείο Παιδείας έχει την αποκλειστική ευθύνη για την επιμόρφωσή τους και την επαγγελματική τους ανάπτυξη. Σημείωναν ότι χρειάζεται πέρα από τις επιμορφώσεις, προσωπική τριβή, χρόνος και μεράκι για να καταφέρει κάποιος να εξελίξει τις επαγγελματικές του δεξιότητες και ότι υπάρχουν πολλές ευκαιρίες πέρα από τις επίσημες. Αντίστροφη ήταν τις περισσότερες φορές η άποψη των συμμετεχόντων με περιορισμένα ΠΠΜ που θεωρούσαν ότι οι επίσημοι φορείς μάθησης θα έπρεπε να καθοδηγήσουν όλους τους εκπαιδευτικούς σε αυτές τις συνθήκες έκτακτης ανάγκης.

## Συζήτηση

Από τη στιγμή που η συντριπτική πλειοψηφία των συμμετεχόντων δήλωσε ότι βρήκε τόσο τις έννοιες που περιγράφουν τα ΠΠΜ όσο και τη διαδικασία αποτόπωσης και συζήτησής τους, ιδιαίτερα χρήσιμες και παραγωγικές, αυτό αναδεικνύει μια ευκαιρία ένταξης των ΠΠΜ στις επιμορφώσεις των εκπαιδευτικών. Οι εκπαιδευτικοί δήλωσαν την έκπληξή τους με τα συμπεράσματα που έβγαλαν, καθώς δημιουργούσαν τα ΠΠΜ τους και αυτό αναδεικνύει ένα κενό από τη στιγμή που ήταν ένα κοινό με πολλές επιμορφώσεις και σεμινάρια. Τα ΠΠΜ φαίνεται να αποτελούν ένα εξαιρετικό στρατηγικό εργαλείο για τη δια βίου μάθηση των εκπαιδευτικών και την αυτόνομη προσαρμογή τους στο διαρκώς μεταβαλλόμενο περιβάλλον. Όμως δεν είναι ένα θεωρητικό αντικείμενο, αλλά αντίθετα απαιτεί εκπαιδευτικές δραστηριότητες που ενεργοποιούν τις μεταγνωστικές δεξιότητες των εκπαιδευόμενων και που προκαλούν αλλαγές στο καθημερινό ανεπίσημο τρόπο μάθησής τους. Ο τρόπος με τον οποίο τα ΠΠΜ μπορούν να γίνουν αντικείμενα διαπραγμάτευσης σε επιμορφώσεις εκπαιδευτικών φαίνεται να είναι ένας ιδιαίτερα ενδιαφέρον χώρος για μελλοντικές έρευνες.

Η συγκεκριμένη έρευνα είναι διερευνητική και θα έπρεπε να πραγματοποιηθεί στη συνέχεια επιβεβαιωτική έρευνα για να εξασφαλιστεί η ακρίβεια των ισχυρισμών της ερευνήτριας. Ο αριθμός των ατόμων που συμμετείχαν στην έρευνα ήταν μικρός, ενώ η δειγματοληψία ευκολίας καθιστά το δείγμα μη αντιπροσωπευτικό της εκπαιδευτικής κοινότητας.

## Αναφορές

- Attwell, G. (2007). The personal learning environments: The future of eLearning? *ELearning Papers*, 2(1), 1-8.
- Boileau T. (2017). Informal learning. In: West RE, editor. *Foundations of Learning and Instructional Design Technology; The Past, Present, and Future of Learning and Instructional Design Technology*: EdTech Books; p. 201-14.

- Buchem, I., Attwell, G., & Torres, R. (2011). Understanding personal learning environments: Literature review and synthesis through the activity theory lens. *Proceedings of the second International PLE Conference*.
- Buchem, I., Tur G., & Hölterhof T. (2014). Learner Control in Personal Learning Environments: A Cross - Cultural Study. *Journal of Literacy and Technology*, 2(15), 14-53.
- Castañeda, L. J., & Adell, J. (2013). The Anatomy of PLE. *Entornos personales de aprendizaje: claves para el ecosistema educativo en red*. Alcoy: Marfil.
- Cross, J. (2007). *Informal learning: Rediscovering the natural pathways that inspire Innovation and Performance*. San Francisco: Pfeiffer.
- Downes, S. (2010). Learning Networks and Connective Knowledge. *Collective Intelligence and E-Learning 2.0*, 1-26. doi: 10.4018/978-1-60566-729-4.ch001
- Engestrom, Y. (1987). *Learning by Expanding: An Activity Theoretical Approach to Developmental Research*. Helsinki, Finland: Orienta-Konsultit. <http://lhc.ucsd.edu/mca/Paper/Engestrom/Learning-by-Expanding.pdf>
- Jonassen, D. H., & Rohrer-Murphy, L. (1999). Activity theory as a framework for designing constructivist learning environments. *Educational technology research and development*, 47(1), 61-79.
- Kesim, M. & Altınpulluk, H. (2013). The Future of LMS and Personal Learning Environments. *Procedia Social and Behavioral Sciences*, 0(1), 1-5.
- Mazzoni, E., & Gaffuri, P. (2009). Personal learning environments for overcoming knowledge boundaries between activity systems in emerging adulthood. *E-learning Papers*, 15(5), 1-10.
- Nardi, B. A. (1996). *Context and consciousness: activity theory and human-computer interaction*. Cambridge, MA: MIT Press.
- Tu, C.-H., Yen, C.J. & Sujo-Montes, L. E. (2015). "Personal Learning Environments and Self-Regulated Learning. In: *Media Rich Instruction* (pp. 35-48). Springer, Cham.

# Έννοιες, στόχοι και τεχνικές διδακτικών σεναρίων Πληροφορικής σε ψηφιακά αποθετήρια

Ασπασία Λύγδα, Ανθή Καρατράντου, Χρήστος Παναγιωτακόπουλος  
[pde6710@upnet.gr](mailto:pde6710@upnet.gr), [akarat@upatras.gr](mailto:akarat@upatras.gr), [cpanag@upatras.gr](mailto:cpanag@upatras.gr)  
Τμήμα Επιστημών της Εκπαίδευσης και Κοινωνικής Εργασίας, Πανεπιστήμιο Πατρών

## Περίληψη

Ένα διδακτικό σενάριο αποτελείται από δομικά στοιχεία που χρησιμοποιούνται με διάφορους τρόπους στην εκπαιδευτική διαδικασία, αξιοποιώντας θεωρίες μάθησης, εκπαιδευτικές μεθόδους, εκπαιδευτικές τεχνικές και εργαλεία. Σκοπός της παρούσας έρευνας είναι η μελέτη και καταγραφή των εννοιών Πληροφορικής που αποτελούν διδασκόμενες έννοιες σε διδακτικά σενάρια Πρωτοβάθμιας και Δευτεροβάθμιας Γενικής και Επαγγελματικής εκπαίδευσης, καθώς και των εκπαιδευτικών στόχων που θέτονται σε αυτά τα σενάρια και των εκπαιδευτικών τεχνικών που χρησιμοποιούνται. Δείγμα της έρευνας αποτέλεσαν 197 διδακτικά σενάρια Πληροφορικής που απευθύνονται στην Πρωτοβάθμια και Δευτεροβάθμια εκπαίδευση και βρίσκονται σε τρία ψηφιακά αποθετήρια. Οι διδασκόμενες έννοιες που καταγράφηκαν στα υπό μελέτη σενάρια αφορούσαν κυρίως έννοιες Προγραμματισμού. Οι περισσότεροι από τους εκπαιδευτικούς στόχους αφορούσαν σε πρακτικές δεξιότητες των μαθητών, αλλά σημαντικό ήταν και το πλήθος των εκπαιδευτικών στόχων που αφορούσαν σε γνώσεις ή γνωστικές δεξιότητες. Οι αξιοποιούμενες εκπαιδευτικές τεχνικές διαφοροποιούνταν ανάλογα με τη δραστηριότητα στην οποία εντασσόταν, με την πρακτική άσκηση, την εισήγηση, τις ομάδες εργασίας, τις ερωτήσεις-απαντήσεις και τη συζήτηση να κυριαρχούν.

**Λέξεις κλειδιά:** διδακτικό σενάριο, έννοιες, εκπαιδευτικοί στόχοι, εκπαιδευτικές τεχνικές

## Εισαγωγή

Η εκπαιδευτική διαδικασία διαθέτει πληθώρα χαρακτηριστικών που συντελούν στη διαμόρφωση δομών και λειτουργιών της. Ορισμένα από αυτά είναι οι υπό διδασκαλία κάθε φορά έννοιες, αλλά και οι εκπαιδευτικοί στόχοι και εκπαιδευτικές τεχνικές για τη διδασκαλία των συγκεκριμένων εννοιών (Hackathorn, 2011· Piedade, 2019· Wang, 2020).

Οι διδασκόμενες έννοιες αποτελούν έννοιες που μπορούν να δομηθούν και να αξιοποιηθούν οι εκπαιδευόμενοι κατά τη διάρκεια της εκπαιδευτικής διαδικασίας και είναι άρρηκτα συνδεδεμένες με το γνωστικό αντικείμενο του μαθήματος (ενδεικτικά Piedade, 2019). Οι εκπαιδευτικοί στόχοι αποτελούν ρητές διατυπώσεις προσδιορισμού αναμενόμενων μαθησιακών αποτελεσμάτων εκπαιδευτικών δραστηριοτήτων γνώσεων, δεξιοτήτων, ικανοτήτων, συμπεριφορών και σκέψεων σε προσωπικά, πολιτικά, κοινωνικά ή εργασιακά πλαίσια (Bloom et al., 1956· Unesco Institute for Statistics [UIS], 2012). Οι εκπαιδευτικές τεχνικές είναι ένας από τους τρόπους εφαρμογής μίας συγκεκριμένης διαδρομής βημάτων εκπαιδευτικών μεθόδων, που χρειάζεται να ακολουθηθεί στην εκπαιδευτική διαδικασία για παρουσίαση διδακτικού υλικού, δόμηση διδακτικών δραστηριοτήτων και επίτευξη επιδιωκόμενων στόχων και αποτελεσμάτων (Burden & Byrd, 1994, όπως αναφέρεται στο Deniz, 2010· Noyé & Piveteau, 1999).

Η Πληροφορική ως γνωστικό αντικείμενο εμπεριέχεται σε διάφορα μαθήματα της Πρωτοβάθμιας και Δευτεροβάθμιας Γενικής και Επαγγελματικής εκπαίδευσης. Οι εκπαιδευτικοί, με βάση τα αναλυτικά προγράμματα σπουδών, καλούνται να οδηγήσουν τους εκπαιδευόμενους, μέσω της συνεργασίας και της επικοινωνίας μαζί τους, σε οικοδόμηση

γνώσεων, καλλιέργεια δεξιοτήτων και υιοθέτηση στάσεων για θέματα καθημερινής χρήσης των νέων τεχνολογιών σε ανθρώπινες δραστηριότητες, για ειδικά θέματα της επιστήμης των υπολογιστών, καθώς και για μεθοδολογικού χαρακτήρα θέματα (Διαθεματικό Ενιαίο Πλαίσιο Προγραμμάτων Σπουδών [ΔΕΠΠΣ], 2003).

Για την επίτευξη των συγκεκριμένων εκπαιδευτικών (διδασκτικών) στόχων προτείνεται να αξιοποιηθούν κατάλληλα διδακτικά σενάρια. Η κατασκευή των διδακτικών σεναρίων αποτελεί τρόπο σχεδιασμού εκπαιδευτικών δραστηριοτήτων ανάπτυξης δεξιοτήτων επίλυσης προβλήματος, συνεργασίας, κριτικής σκέψης και δημιουργικότητας (Pedro et al., 2019). Ωστόσο, ο ερευνητικός συνδυασμός χαρακτηριστικών της εκπαιδευτικής διαδικασίας σε διδακτικά σενάρια είναι περιορισμένος (ενδεικτικά Wang, 2020).

Σκοπός της παρούσας έρευνας είναι η μελέτη και καταγραφή των εννοιών Πληροφορικής που αποτελούν διδασκόμενες έννοιες σε διδακτικά σενάρια Πρωτοβάθμιας και Δευτεροβάθμιας Γενικής και Επαγγελματικής εκπαίδευσης, καθώς και των εκπαιδευτικών στόχων που θέτονται σε αυτά, αλλά και των εκπαιδευτικών τεχνικών που χρησιμοποιούνται. Τα σενάρια επιλέχθηκαν από τρία ψηφιακά αποθετήρια, στα οποία περιέχονται διδακτικά σενάρια μετά από κρίση τους από επιστημονική επιτροπή. Τα ερευνητικά ερωτήματα της εργασίας είναι:

- Ποιες είναι οι κυριότερες έννοιες Πληροφορικής που εμπλέκονται στα σενάρια που μελετήθηκαν;
- Ποιοι είναι οι κυριότεροι εκπαιδευτικοί στόχοι των σεναρίων αυτών;
- Ποιες είναι οι κυριότερες εκπαιδευτικές τεχνικές που αξιοποιήθηκαν στα σενάρια;

## Διδακτικά σενάρια

Το σενάριο διδασκαλίας ή διδακτικό/εκπαιδευτικό σενάριο (educational/learning/didactic scenario) είναι μία ευρέως μεταβαλλόμενη και φανταστική ή στηριγμένη στην πραγματικότητα υποθετική κατάσταση επίτευξης σχετιζόμενων στόχων και ακολουθίας γεγονότων και πράξεων. Για πραγματοποίηση των παραπάνω, ένα διδακτικό σενάριο διαθέτει σύνολο στοιχείων μαθησιακών δραστηριοτήτων χωροχρονικής και κοινωνικής ρύθμισης πλαισίου υλοποίησης μάθησης. Μέσω αυτών, εκπαιδευόμενοι αποκτούν στην εκπαιδευτική διαδικασία, με δημιουργικούς τρόπους, εμπειρίες συνάφειας και συγκέντρωσης με αναπαραστάσεις και προβλήματα, αλλά και πεδίο γνώσης και τεχνογνωσίας για πρόβλεψη και αντιμετώπισή τους (Baumgartner, 2011˙ Matos, 2014, όπως αναφέρεται στους Pedro et al., 2019˙ Misfeldt, 2015˙ Tetchueng, Garlatti & Laube, 2008).

Τα διδακτικά σενάρια μπορεί να περιλαμβάνουν ένα ή περισσότερα εξεταζόμενα θέματα ενός ή διαφόρων γνωστικών αντικειμένων, θέτοντας εκπαιδευτικούς σκοπούς και στόχους, αξιοποιώντας παιδαγωγικές αρχές και θεωρίες, διδακτικές μεθόδους, τρόπους διδασκαλίας και συγκεκριμένη διδακτική πορεία. Επίσης, εμπεριέχουν πηγές, εργαλεία, ακολουθίες και τύπους αναπαράστασης δραστηριοτήτων, οδηγίες ρόλων και αλληλεπιδράσεων μελών εκπαιδευτικής διαδικασίας, αναγκαίο γνωστικό υπόβαθρο και τρόπους αξιολόγησης των εκπαιδευόμενων, αλλά και πιθανές επεκτάσεις των παραπάνω (Ντρενογιάννη & Πριμεράκης, 2008˙ Παναγιωτακόπουλος κ.ά., 2016˙ Pedro et al., 2019˙ Tetchueng et al., 2008). Παρ' όλη την πληθώρα εννοιών εντός της Πληροφορικής, η διδασκαλία τους με βάση διδακτικά σενάρια είναι περιορισμένη (ενδεικτικά Piedade, 2019).

Ένα από τα κυριότερα μοντέλα ταξινόμησης εκπαιδευτικών στόχων είναι η αναθεωρημένη ταξινόμια του Bloom και συνεργατών του (Wang, 2020). Με βάση το νοητικό, ψυχοκινητικό & συναισθηματικό τομέα μάθησης διαμορφώθηκαν τρεις κατηγορίες συνδεδεμένων εκπαιδευτικών στόχων, οι: 1) γνωστικοί στόχοι, 2) στόχοι δεξιοτήτων, και 3) στόχοι

συμπεριφορών και στάσεων (Anderson et al., 2001· Krathwohl κ.ά., 2000). Η μη γνώση του πλαισίου στο οποίο τίθενται δυσκολεύει την ταξινόμηση και κατηγοριοποίηση των εκπαιδευτικών στόχων σε κάθε εκπαιδευτική διαδικασία (Gluga et al., 2013).

Ορισμοί της γνώσης, των δεξιοτήτων, των συμπεριφορών και στάσεων παρουσιάζονται στον Πίνακα 1 (European Parliament and the Council, 2017· Jäger et al., 2011· Scottish Government, 2009· Unesco International Bureau of Education, 2013· VandenBos, 2015).

### Πίνακας 1. Ορισμοί γνώσης, δεξιοτήτων, συμπεριφορών και στάσεων

---

**Γνώση (knowledge):** θεμελιώδες σύνολο γεγονότων, αρχών, θεωριών, δεδομένων, εννοιών, πρακτικών και μεταξὺ τους σχετιζόμενων δομών και μοτίβων για απόδοση και ερμηνεία νοήματος σε εμπειρίες συγκεκριμένου φυσικού και κοινωνικού περιβάλλοντος, πεδίου εργασίας ή σπουδών.

---

**Δεξιότητες (skills):** αποτελούν μία ικανότητα (ability) ή επιδεξιότητα (dexterity) εφαρμογής γνώσεων και αξιοποίησης τεχνογνωσίας για ολοκλήρωση δραστηριοτήτων ή επίλυση προβλημάτων. Οι δεξιότητες μπορούν, με βάση το Ευρωπαϊκό Πλαίσιο Επαγγελματικών Προσόντων, να είναι γνωστικές (συνδεδεμένες με λογική, διαισθητική ή δημιουργική σκέψη) ή πρακτικές (συνδεδεμένες με χειρωνακτικές επιδεξιότητες και χρήση μεθόδων, υλικών, εργαλείων και οργάνων).

---

**Συμπεριφορές (behaviors):** πράξεις και λειτουργίες οργανισμού, ως απάντηση σε εξωτερικά και εσωτερικά ερεθίσματα, που περιλαμβάνουν αντικειμενικά παρατηρήσιμες δράσεις, ενδοσκοπικές δράσεις και μη συνειδητές διαδικασίες.

---

**Στάσεις (attitudes):** μαθημένες σχετικά γενικές και ανθεκτικές, θετικές ή αρνητικές, συνειδητές ή ασυνειδητές δομές τάσεων, ετοιμότητας, αξιολογήσεων, αντιδράσεων για αντικείμενα, πρόσωπα, ομάδες, ζητήματα, έννοιες, οι οποίες απορρέουν από απόψεις, συναισθήματα, προηγούμενες συμπεριφορές που σχετίζονται με εξεταζόμενο θέμα. Επηρεάζουν συμπεριφορές ατόμων, υποκίνοντας τρόπους υλοποίησης έργου.

---

Η υλοποίηση στόχων επιτυγχάνεται με διάφορες εκπαιδευτικές τεχνικές (ενδεικτικά Pedro et al., 2019). Ένας συχνός τρόπος κατηγοριοποίησής των εκπαιδευτικών τεχνικών είναι σε συμμετοχικές/ενεργητικές και μη συμμετοχικές/ενεργητικές. Οι δύο κατηγορίες συνήθως διαφοροποιούνται με βάση τον βαθμό ενεργής αλληλεπίδρασης εκπαιδευόμενων, εκπαιδευτικών και εκπαιδευτικού υλικού.

Όταν ο βαθμός αλληλεπίδρασης είναι μικρός, τότε είναι μη συμμετοχικές και επίκεντρο της εκπαιδευτικής διαδικασίας είναι ο εκπαιδευτικός. Στις συμμετοχικές τεχνικές περιλαμβάνονται τεχνικές όπως παιχνίδι ρόλων, ομάδες εργασίας κ.ά.

Η ένταξη των τεχνικών ερώτησης-απάντησης, συζήτησης, εισήγησης και επίδειξης σε μία κατηγορία εξαρτάται από πόσο κατευθυνόμενες και ελεγχόμενες είναι από τους εκπαιδευτικούς, ως προς την ελευθερία διατύπωσης εμπειριών, ενδιαφερόντων και απόψεων των εκπαιδευόμενων. Όσο αυξάνεται αυτός ο βαθμός τόσο πιο μη συμμετοχικές είναι.

Οι εκπαιδευτικές τεχνικές οι οποίες αξιοποιούνται στα διδακτικά σενάρια που μελετήθηκαν παρουσιάζονται στον Πίνακα 2 (Cimer, 2007· Hackathorn et al., 2011· Noyé & Piveteau, 1999· Wolff et al., 2015· Zayapragassarazan & Kumar, 2012).

Πίνακας 2. Ορισμοί εκπαιδευτικών τεχνικών

<b>Πρακτική άσκηση:</b> εφαρμογή εξεταζόμενων γνώσεων για θέμα, υπό καθοδήγηση ειδικού σε αυτό, συνδέοντας θεωρία με πράξη. Συνήθως συνδέεται και με άλλες τεχνικές και με διάφορα εργαστηριακά μέσα διδασκαλίας.	<b>Μελέτη περίπτωσης:</b> διεξοδική και σε βάθος διερεύνηση χαρακτηριστικών πολύπλοκης πραγματικής ή φανταστικής κατάστασης, που παρατηρείται σε συγκεκριμένο πλαίσιο.
<b>Επίλυση προβλήματος:</b> διαμόρφωση από εκπαιδευόμενους για πραγματικό ή υποθετικό πρόβλημα κατάλληλων ερωτήσεων, σαφών και οργανωμένων δεδομένων του, εναλλακτικών λύσεων και αποτελεσματικών αποφάσεων.	<b>Παιχνίδι ρόλων:</b> υιοθέτηση και αναπαράσταση ορισμένων ρόλων ή/και οπτικών από εκπαιδευόμενους για μία κατάσταση ή ένα φαινόμενο, με βάση ορισμένο σενάριο για κατανόηση εννοιών και θεωριών.
<b>Ομάδες εργασίας:</b> κατανομή εκπαιδευόμενων σε ομάδες και επεξεργασία θέματος, μέσω υλοποίησης εργασιών ανταλλαγής απόψεων και εμπειριών.	<b>Καταιγισμός ιδεών:</b> γρήγορη, ελεύθερη και αυθόρμητη καταγραφή και παρουσίαση ιδεών εκπαιδευόμενων για θέμα, χωρίς άσκηση κριτικής.
<b>Εισήγηση:</b> παρουσίαση ορισμένων πληροφοριών θέματος (συνήθως ορισμός και δομές τους, παραδείγματα τρόπων λειτουργίας φαινομένων και άλλες υποστηρικτικές πληροφορίες). Μπορεί να εμπλουτιστεί με άλλες τεχνικές και μέσα διδασκαλίας.	<b>Επίδειξη:</b> παρουσίαση υπό καθοδήγηση εκπαιδευτικού ή υλοποίηση από τον ίδιο ή εκπαιδευόμενους μιας διαδικασίας ή λειτουργίας συγκεκριμένων βημάτων ενός θέματος και παρακολούθηση ή μίμηση της από τους υπόλοιπους.
<b>Ερωτήσεις-απαντήσεις:</b> διαλογική σχέση μελών εκπαιδευτικής διαδικασίας, μέσω ερωτήσεων και απαντήσεων εξεταζόμενου θέματος για εκμείωση απόψεών τους ή ανιζωπύρωση ενδιαφερόντων τους.	<b>Σοζήτηση/διάλογος:</b> συγγενική με προηγούμενη τεχνική ως προς διαλογική σχέση μελών εκπαιδευτικής διαδικασίας. Πρόκειται για εις βάθος επεξεργασία θέματος με πρόσληψη και αποδοχή πληροφοριών ανταλλαγής απόψεων.
<b>Χαρτογράφηση εννοιών:</b> δημιουργία οπτικής αναπαράστασης για οργάνωση εννοιών και συσχετισμών τους, μέσω χρήσης συγκεκριμένου διαγράμματος.	<b>Συνέντευξη από ειδικό:</b> έκφραση εμπειριών ειδικών μέσω χρήσης συνέντευξης από μέλη της εκπαιδευτικής διαδικασίας.

## Μεθοδολογία της έρευνας

Για τη διεξαγωγή της έρευνας αναζητήθηκαν διδακτικά σενάρια σε μαθήματα της Πληροφορικής ή των Τεχνολογιών Πληροφορίας και Επικοινωνιών σε τρία ψηφιακά αποθετήρια, μέχρι και τις 10 Ιανουαρίου 2021. Αυτά τα αποθετήρια ήταν:

- 1) το Αποθετήριο Διδακτικών Σεναρίων DSR (<https://www.ocean.upatras.gr/scen/>),
- 2) ο Εθνικός Συσσωρευτής Εκπαιδευτικού Περιεχομένου «ΦΩΤΟΔΕΝΤΡΟ» (<http://photodentro.edu.gr/aggregator/>), και
- 3) η Πλατφόρμα Ψηφιακών Διδακτικών Σεναρίων «Αίσωπος» (<http://aesop.iep.edu.gr/>).

Κύριο κριτήριο για την επιλογή των αποθετηρίων ήταν ότι τα σενάρια που περιέχονται σε αυτά, δημοσιεύονται κατόπιν κρίσης από επιστημονική επιτροπή, η οποία ελέγχει τα χαρακτηριστικά τους. Τα σενάρια που πληρούσαν τις παραπάνω προϋποθέσεις ήταν 198. Από αυτά αφαιρέθηκε 1, το οποίο ήταν το μόνο που αναφερόταν σε Νηπιαγωγείο. Από το τελικό δείγμα των 197 διδακτικών σεναρίων ( $n = 46$  στο 1<sup>ο</sup> ψηφιακό αποθετήριο,  $n = 59$  στο 2<sup>ο</sup> και  $n = 92$  στο 3<sup>ο</sup>), 25 αφορούσαν την Πρωτοβάθμια εκπαίδευση ( $n = 25$  σενάρια για το Δημοτικό) και 173 τη Δευτεροβάθμια εκπαίδευση ( $n = 74$  για το Γυμνάσιο,  $n = 91$  για το Γενικό Λύκειο και  $n = 64$  για το Επαγγελματικό Λύκειο). Ειδικότερα, μπορούσαν να υλοποιηθούν: 2 στην Α', 3 στη Β', 2 στη Γ', 9 στη Δ', 15 στην Ε' και 18 στην ΣΤ' Δημοτικού, 29 στην Α', 25 στη Β', 44 στη Γ' Γυμνασίου, 62 στην Α', 41 στη Β' και 82 στη Γ' Λυκείου.

Η ένταξη των εκπαιδευτικών εννοιών, στόχων και τεχνικών σε κατηγορίες βασίστηκε στην προαναφερθείσα βιβλιογραφική ανασκόπηση και σε ανάλυση περιεχομένου των σεναρίων με μονάδα καταγραφής το θέμα (Cohen et al., 2007 Krippendorff, 2004). Συγκεκριμένα, οι

κατηγορίες για τις έννοιες δημιουργήθηκαν με βάση τους τίτλους και τις βασικές λέξεις κλειδιά των σεναρίων, ώστε να μπορούν να παρουσιαστούν σε αυτήν την έρευνα οι κυριότερες διδασκόμενες έννοιες. Οι εκπαιδευτικοί στόχοι κατηγοριοποιήθηκαν, σύμφωνα με τους παρουσιαζόμενους στα σεναρία στόχους, σε: στόχους γνώσεων, στόχους γνωστικών δεξιοτήτων, στόχους πρακτικών δεξιοτήτων και στόχους συμπεριφορών και στάσεων. Για την κατηγοριοποίηση των εκπαιδευτικών τεχνικών (Πίνακας 2) μελετήθηκαν τα μέρη των διδακτικών σεναρίων που περιέγραφαν δραστηριότητες και τον τρόπο υλοποίησής τους κατά τη διάρκεια της εκπαιδευτικής διαδικασίας.

Η εξασφάλιση αξιοπιστίας της κατηγοριοποίησης εκπαιδευτικών στόχων πραγματοποιήθηκε με την κατηγοριοποίησή τους από δύο ερευνήτριες σε 20 τυχαία επιλεγμένα σεναρία και τον υπολογισμό του βαθμού συμφωνίας μεταξύ των απαντήσεών τους με τον συντελεστή alpha του Krippendorff (Krippendorff, 2004). Ο συγκεκριμένος συντελεστής επιλέχθηκε εφόσον δε διαθέτουν όλα τα σεναρία ίδιο αριθμό στόχων και μπορεί να εφαρμοστεί σε δεδομένα που δεν έχουν ίδιο αριθμό παρατηρήσεων. Ο συντελεστής υπολογίστηκε ίσος με 0.83. Η τιμή αυτή υποδηλώνει υψηλό βαθμό αξιοπιστίας. Οι διδακτικοί στόχοι για τους οποίους υπήρξε διαφωνία κατηγοριοποίησης συζητήθηκαν και κατηγοριοποιήθηκαν από κοινού.

## Ευρήματα ανάλυσης

Πίνακας 3. Εκπαιδευτικές έννοιες

Έννοιες	N (%) <sup>α</sup>	N (%) <sup>β</sup>
1. Προγραμματισμός	164 (60.3%)	114 (57.9%)
1.1. Προγραμματιστικές δομές (ακολουθίας, επιλογής, επανάληψης)	44 (16.2%)	44 (22.3%)
1.2. Προγραμματιστικό περιβάλλον (π.χ. Scratch)	33 (12.1%)	33 (16.8%)
1.3. Δομές δεδομένων (είδη και βασικές λειτουργίες / πράξεις τους)	24 (8.8%)	24 (12.2%)
1.4. Μεταβλητή (είδη και εντολή εκχώρησης τιμών σε αυτήν)	14 (5.1%)	14 (7.1%)
1.5. Αλγόριθμος και αλγοριθμική σκέψη	10 (3.7%)	10 (5.1%)
1.6. Εισαγωγή στον προγραμματισμό - απλές εντολές (π.χ. εντολές εισόδου-εξόδου)	10 (3.7%)	10 (5.1%)
1.7. Είδη προγραμματισμού (π.χ. δομημένος, αντικειμενοστραφής)	9 (3.3%)	9 (4.6%)
1.8. Λογικές συνθήκες και εκφράσεις	4 (1.5%)	4 (2.0%)
1.9. Ανάλυση και σχεδίαση εφαρμογών	4 (1.5%)	4 (2.0%)
1.10. Εκσφαλμάτωση	3 (1.1%)	3 (1.5%)
1.11. Πρόβλημα (π.χ. ανάλυση προβλήματος)	3 (1.1%)	3 (1.5%)
1.12. Τελεστές	3 (1.1%)	3 (1.5%)
1.13. Υποπρόγραμμα (διαδικασία και συνάρτηση)	2 (0.7%)	2 (1.0%)
1.14. Μεταγλώττιση	1 (0.4%)	1 (0.5%)
2. Διαδίκτυο και υπηρεσίες του (π.χ. παγκόσμιος ιστός)	28 (10.3%)	28 (14.2%)
3. Δίκτυα υπολογιστών (π.χ. είδη και τοπολογίες τους)	20 (7.3%)	20 (10.2%)
4. Υλικό υπολογιστή (π.χ. συσκευές στο εσωτερικό του)	17 (6.2%)	17 (8.6%)
5. Λογισμικό (π.χ. λογισμικό συστήματος ή εφαρμογών)	15 (5.5%)	15 (7.6%)
6. Εκπαιδευτική Ρομποτική (π.χ. Arduino, Lego)	9 (3.3%)	9 (4.6%)
7. Αναπαράσταση/ κωδικοποίηση και επεξεργασία δεδομένων	7 (2.6%)	7 (3.6%)
8. Επικοινωνία υπολογιστή - ανθρώπου/ Διεπαφή χρήστη	4 (1.5%)	4(2.0%)
9. Υπολογιστές στην καθημερινή ζωή	3 (1.1%)	3 (1.5%)
10. Λογικές πύλες και λογικά κυκλώματα	2 (0.7%)	2 (1.0%)
11. Αναπαράσταση πληροφοριών - Πολυμέσα	1 (0.4%)	1 (0.5%)
12. Αξιοποίηση, αναζήτηση, οργάνωση και αξιολόγηση πληροφορίας	1 (0.4%)	1 (0.5%)
13. Τεχνητή νοημοσύνη	1 (0.4%)	1 (0.5%)
Σύνολο	272	197

Συχνότητες και ποσοστά επί του συνόλου: α. όλων των εννοιών, β. όλων των σεναρίων

Στη συγκεκριμένη έρευνα επιχειρήθηκε η καταγραφή των συχνοτήτων αξιοποίησης ορισμένων κατηγοριών εκπαιδευτικών εννοιών, εκπαιδευτικών στόχων και εκπαιδευτικών τεχνικών στα υπό μελέτη διδακτικά σενάρια, όπως φαίνεται στον Πίνακα 3.

Στα διδακτικά σενάρια που αναλύθηκαν καταγράφηκαν 1.262 εκπαιδευτικοί στόχοι. Το πλήθος των στόχων ανά σενάριο κυμαινόταν από 1 έως 18 ( $\bar{x} = 5$ ). Στο σύνολο των 197 σεναρίων χαρακτηρίστηκαν:

- 306 στόχοι γνώσεων (σε 152 διδακτικά σενάρια)
- 419 στόχοι γνωστικών δεξιοτήτων (σε 158 διδακτικά σενάρια)
- 482 στόχοι πρακτικών δεξιοτήτων (σε 156 διδακτικά σενάρια), και
- 185 στόχοι συμπεριφορών και στάσεων (σε 101 διδακτικά σενάρια).

Οι εκπαιδευτικές τεχνικές μπορούν να διαχωριστούν σε αυτές που χρησιμοποιούνται σε εισαγωγικές δραστηριότητες, σε δραστηριότητες διδασκαλίας του γνωστικού αντικείμενου και σε δραστηριότητες αξιολόγησης (Πίνακας 4).

**Πίνακας 4. Εκπαιδευτικές τεχνικές ανά τύπο δραστηριότητας**

	Εισαγωγικές δραστηριότητες		Δραστηριότητες διδασκαλίας		Δραστηριότητες αξιολόγησης	
	N (%) <sup>α</sup>	N (%) <sup>β</sup>	N (%) <sup>α</sup>	N (%) <sup>β</sup>	N (%) <sup>α</sup>	N (%) <sup>β</sup>
εισήγηση	69 (24.7%)	64 (54.7%)	105 (10.0%)	76 (38.6%)	0 (0.0%)	0 (0.0%)
συζήτηση	43 (15.4%)	28 (23.9%)	68 (6.4%)	30 (15.2%)	2 (3.9%)	2 (6.7%)
ερωτήσεις-απαντήσεις	37 (13.3%)	29 (24.8%)	42 (4.0%)	23 (11.7%)	0 (0.0%)	0 (0.0%)
πρακτική άσκηση	30 (10.7%)	15 (12.8%)	449 (42.6%)	125 (63.5%)	26 (51.0%)	16 (53.3%)
ομάδες εργασίας	26 (9.3%)	20 (17.1%)	270 (25.6%)	83 (42.1%)	9 (17.7%)	7 (23.3%)
καταιγισμός ιδεών	25 (9.0%)	25 (21.4%)	9 (0.9%)	8 (4.1%)	0 (0.0%)	0 (0.0%)
επίδειξη	13 (4.7%)	13 (11.1%)	26 (2.5%)	18 (9.1%)	0 (0.0%)	0 (0.0%)
παιχνίδι ρόλων	12 (4.3%)	8 (6.8%)	1 (0.1%)	1 (0.5%)	0 (0.0%)	0 (0.0%)
επίλυση προβλημάτων	11 (3.9%)	11 (9.4%)	67 (6.3%)	121 (61.4%)	5 (9.8%)	5 (16.7%)
χαρτογράφηση εννοιών	9 (3.2%)	9 (7.7%)	14 (1.3%)	12 (6.1%)	9 (17.6%)	8 (26.7%)
μελέτη περίπτωσης	3 (1.1%)	2 (1.7%)	3 (0.3%)	3 (1.5%)	0 (0.0%)	0 (0%)
συνέντευξη από ειδικό	1 (0.4%)	1 (0.9%)	0 (0.0%)	0 (0.0%)	0 (0.0%)	0 (0%)
<b>Σύνολο</b>	<b>279</b>	<b>117</b>	<b>1.054</b>	<b>197</b>	<b>51</b>	<b>30</b>

Συχνότητες και ποσοστά επί του συνόλου: α. δραστηριοτήτων, β. διδακτικών σεναρίων

Σημαντικό είναι πως σε 98 σενάρια για την αξιολόγηση της κατανόησης του γνωστικού περιεχομένου από τους εκπαιδευόμενους, χρησιμοποιήθηκαν συγκεκριμένες ασκήσεις ή τεστ. Σε 8 σενάρια επίσης, υπήρχαν ερωτηματολόγια αξιολόγησης του σεναρίου από εκπαιδευόμενους, αλλά και σε 1 από εκπαιδευτικούς. Τέλος, σε 2 σενάρια οι εκπαιδευόμενοι κλήθηκαν να δημιουργήσουν ένα διάγραμμα σύνοψης του διδασκόμενου μαθήματος.

## Συμπεράσματα

Στην παρούσα έρευνα επιχειρήθηκε η μελέτη και καταγραφή εννοιών Πληροφορικής που αποτελούν διδασκόμενες έννοιες σε διδακτικά σενάρια, εκπαιδευτικών στόχων που προσδιορίζονται σε αυτά και εκπαιδευτικών τεχνικών που χρησιμοποιούνται.

Από τα αποτελέσματα της έρευνας προκύπτει η εστίαση σε έννοιες Προγραμματισμού, κυρίως δομημένου προγραμματισμού και διαχείρισης προγραμματιστικών περιβαλλόντων. Έννοιες που αφορούν προγραμματιστικές δομές (ακολουθίας, επιλογής, επανάληψης), δομές δεδομένων και τη μεταβλητή κυριαρχούν στα διδακτικά σενάρια, ενώ έννοιες όπως αυτές που αφορούν αλγόριθμους (ταξινόμησης, αναζήτησης) ή υποπρογράμματα αξιοποιούνται περιορισμένα. Ο σημαντικός ρόλος σεναρίων στη διαμόρφωση εννοιών Προγραμματισμού υποστηρίζεται και σε άλλες έρευνες, με το περιεχόμενο των συγκεκριμένων εννοιών να εξαρτάται από το παρεχόμενο πλαίσιο (Piedade, 2019). Στην παρούσα έρευνα αυτό το πλαίσιο είναι το γνωστικό αντικείμενο της Πληροφορικής. Έννοιες που αφορούν το Διαδίκτυο και υπηρεσίες του, δίκτυα υπολογιστών, αλλά και το υλικό του υπολογιστή και το Λογισμικό (λογισμικό συστήματος ή εφαρμογών) αποτελούν συχνά διδασκόμενες έννοιες στα σενάρια που μελετήθηκαν.

Η πλειοψηφία σεναρίων περιλαμβάνει στόχους πρακτικών δεξιοτήτων. Σημαντικό ποσοστό εκπαιδευτικών στόχων εντάσσονται σε στόχους γνώσεων ή γνωστικών δεξιοτήτων. Μικρότερο ποσοστό στόχων αφορούν σε συμπεριφορές και στάσεις. Η κατηγοριοποίηση των στόχων συσχετίζεται με το πλαίσιο αναφοράς τους, όπως το υπό μελέτη γνωστικό αντικείμενο της Πληροφορικής (Gluga et al., 2013). Ο ρόλος των στόχων σε σενάρια είναι αντικείμενο έρευνας διεθνώς, εστιάζοντας σε στόχους γνώσεων και γνωστικών δεξιοτήτων (Wang, 2020).

Οι κυριότερες εκπαιδευτικές τεχνικές που αξιοποιούνται στα υπό μελέτη σενάρια είναι η πρακτική άσκηση, η εισήγηση, οι ομάδες εργασίας, οι ερωτήσεις-απαντήσεις και η συζήτηση. Στις εισαγωγικές δραστηριότητες αξιοποιείται κυρίως η εισήγηση, στις δραστηριότητες διδασκαλίας του γνωστικού αντικείμενου η πρακτική άσκηση, ενώ στις δραστηριότητες αξιολόγησης συνήθως ασκήσεις ή τεστ, χωρίς να αξιοποιούνται αλληλεπιδραστικές δραστηριότητες αξιολόγησης ή portfolio εκπαιδευόμενου.

Ο ρόλος διδακτικών σεναρίων στον εκσυγχρονισμό της εκπαιδευτικής διαδικασίας, με την υιοθέτηση νέων, εναλλακτικών μορφών διδασκαλίας, περισσότερο συμβατών με σύγχρονες παιδαγωγικές θεωρίες, διδακτικές τεχνικές και με τη χρήση των ΤΠΕ, γίνεται όλο και περισσότερο σημαντικός (Pedro et al., 2019). Η μελέτη και η επεξεργασία διαφόρων χαρακτηριστικών των διδακτικών σεναρίων που κατασκευάζουν ή/και αξιοποιούν οι εκπαιδευτικοί μπορεί να συμβάλει στον προσδιορισμό αναγκών των εκπαιδευτικών σε αυτήν την κατεύθυνση και στη διαμόρφωση αποτελεσματικών αξόνων και κριτηρίων ποιότητας των σεναρίων.

## Αναφορές

- Anderson, L. W., Krathwohl, D. R., Airasian, P. W., Cruikshank, K. A., Mayer, R. E., Pintrich, P. R., & Wittrock, M. C. (2001). *A taxonomy for learning, teaching, and assessing*. New York: Longman.
- Baumgartner, P. (2011). Educational scenarios with e-portfolios - A taxonomy of application patterns. In P. Sojka & M. Kvizda (Eds.), *Proceedings of Sharable Content Objects, SCO 2011* (pp. 3-12). Czech Republic: Masaryk University.
- Bloom, B. S., Engelhart, M. D., Furst, E. J. Hill, W. H. & Krathwohl, D. R. (1956). *Taxonomy of educational objectives: The classification of educational goals. Handbook I: Cognitive domain*. New York: David McKay Company.
- Cimer, A. (2007). Effective teaching in science: A review of literature. *Journal of Turkish Science Education*, 4(1), 20-44.
- Cohen, L., Manion, L., & Morrison, K. (2007). *Research methods in education* (6th Edition). London: Routledge.
- Deniz, S. (2010). Implications of training student teachers of preschooling through micro-teaching activities for a classroom with mentally-disabled students. *Educational Research and Reviews*, 5(6), 338-346.

- Διαθεματικό Ενιαίο Πλαίσιο Προγράμματος Σπουδών (2003). *Διαθεματικό Ενιαίο Πλαίσιο Προγράμματος Σπουδών Πληροφορικής*. Αθήνα: ΥΠΔΒΜΘ.
- European Parliament and the Council (2017). Council Recommendation of 22 May 2017 on the European Qualifications Framework for lifelong learning. *Official Journal of the European Union*, 189(15), 15–28.
- Gluga, R., Kay, J., Lister, R., & Kleitman, S. (2013). Mastering cognitive development theory in computer science education. *Computer Science Education*, 23(1), 24–57. <https://doi.org/10.1080/08993408.2013.768830>
- Hackathorn, J., Solomon, E., Blankmeyer, K., Tennial, R., & Garczynski, A. (2011). Learning by Doing: An Empirical Study of Active Teaching Techniques. *The Journal of Effective Teaching*, 11(2), 40–54.
- Jäger, J., Pálsson, G., Goodsite, M., Pahl-Wostl, C., O'Brien, K., Hordijk, L., Avril, B., Cloetingh, S., Holm P., Toonen T., Reams, J., Berkhout, F. (2011). *Responses to Environmental and Societal Challenges for our Unstable Earth (RESCUE), ESF Forward Look – ESF-COST 'Frontier of Science' joint initiative*. Strasbourg, Brussels: European Cooperation in Science and Technology.
- Krathwohl, D. R., Bloom, B. S. & Masia, B. B. (2000). Ταξινόμια διδαχτικών στόχων (2ος τόμ., μτφρ. Α. Λαμπράκη-Παγανού). Θεσσαλονίκη: Κώδικας.
- Krippendorff, K. (2004). *Content Analysis: An Introduction to Its Methodology* (2nd ed.). Thousand Oaks, CA: Sage Publications.
- Misfeldt, M. (2015). Scenario Based Education as a Framework for Understanding Students Engagement and Learning in a Project Management Simulation Game. *Electronic Journal of E-learning*, 13(3), 181–191.
- Noyé, D., & Piveteau, J. (1999). *Πρακτικός Οδηγός του Εκπαιδευτή*. Αθήνα: Μεταίχμιο
- Ντρενογιάννη, Ε., & Πριμεράκης, Γ. (2008). Ψηφιακά σενάρια διδασκαλίας για το δημοτικό σχολείο: Η διερεύνηση του περιεχομένου τους με έμφαση στα δομικά, μορφολογικά και μεθοδολογικά στοιχεία σχεδιασμού. *Θέματα Επιστημών και Τεχνολογίας στην Εκπαίδευση*, 1(2), 143–175.
- Παναγιωτακόπουλος, Χ., Αρμακόλας, Σ., Καρατράντου, Α., & Σαρρής, Μ. (2016). Το Αποθετήριο Διδακτικών Σεναρίων DSR: Περιγραφή, βασικές επισημάνσεις και αξιολόγηση της λειτουργίας του. *Θέματα Επιστημών και Τεχνολογίας στην Εκπαίδευση*, 9(2), 45–61.
- Pedro, A., Piedade, J., Matos, J. F., & Pedro, N. (2019). Redesigning initial teacher's education practices with learning scenarios. *International Journal of Information and Learning Technology*, 36(3), 266–283. <https://doi.org/10.1108/ijilt-11-2018-0131>
- Piedade, J. (2019). Learning scenarios with robots as strategy to develop computational thinking skills in computer science teacher education. In Gómez Chova, A. López Martínez & I. Candel (Eds.), *ICERI2019 Proceedings 12th International Conference of Education, Research and Innovation* (pp. 5083–5093). Seville, Spain: IATED Academy. <https://doi.org/10.21125/iceri2019>
- Scottish Government (2009). *Curriculum for Excellence. Building the curriculum 4. Skills for learning, skills for life and skills for work*. Scottish Government.
- Tetchueng, J.-L., Garlatti, S., & Laube, S. (2008). A Context-Aware Learning System based on generic scenarios and the theory in didactic anthropology of knowledge. *International Journal of Computer & Applications*, 5(1), 71–87.
- Unesco Institute for Statistics (2012). *International Standard Classification of Education – ISCED 2011*. UIS. Retrieved 16 May 2020 from <http://uis.unesco.org/sites/default/files/documents/international-standard-classification-of-education-isced-2011-en.pdf>
- Unesco International Bureau of Education (2013). *Glossary of curriculum terminology*. Retrieved 16 May 2020 from [http://www.ibe.unesco.org/fileadmin/user\\_upload/Publications/IBE\\_GlossaryCurriculumTerminology2013\\_eng.pdf](http://www.ibe.unesco.org/fileadmin/user_upload/Publications/IBE_GlossaryCurriculumTerminology2013_eng.pdf)
- VandenBos, G. R. (Ed.). (2015). *APA dictionary of psychology* (2nd ed.). American Psychological Association. Retrieved 16 March 2019 from <https://dictionary.apa.org/>
- Wang, Y.-H. (2020). Design-based research on integrating learning technology tools into higher education classes to achieve active learning. *Computers & Education*, 156, 103935. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2020.103935>
- Wolff, M., Wagner, M. J., Poznanski, S., Schiller, J., & Santen, S. (2015). Not another boring lecture: engaging learners with active learning techniques. *The Journal of Emergency Medicine*, 48(1), 85–93. <https://doi.org/10.1016/j.jemermed.2014.09.010>
- Zayapragassaran, Z., & Kumar, S. (2012). Active learning methods. *NTTC BULLETIN*, 19(1), 3–5.

# Μία εκπαιδευτική πρόταση για πειραματισμό των μαθητών κατά την εξ αποστάσεως εκπαίδευση στη Φυσική

Παναγιώτης Λάζος<sup>1</sup>, Αλέξανδρος Κατέρης<sup>2</sup>, Παύλος Τζαμαλής<sup>3</sup>, Σεραφείμ Τσούκος<sup>4</sup>, Αθανάσιος Βελέντζας<sup>5</sup>

[taklazos@gmail.com](mailto:taklazos@gmail.com), [akateris@yahoo.com](mailto:akateris@yahoo.com), [ptzamalis@aua.gr](mailto:ptzamalis@aua.gr), [stsoukos@gmail.com](mailto:stsoukos@gmail.com), [avelentz@gmail.com](mailto:avelentz@gmail.com)

<sup>1</sup>ΕΚΦΕ Ηλιούπολης, <sup>2</sup>2ο Πρότυπο Γενικό Λύκειο Αθηνών, <sup>3</sup>Γεωπονικό Πανεπιστήμιο Αθηνών, <sup>4</sup>2ο Πρότυπο Γυμνάσιο Αθηνών, <sup>5</sup>ΣΕΜΦΕ - ΕΜΠ

## Περίληψη

Στην παρούσα εργασία παρουσιάζεται μια πρόταση, που δομήθηκε και δοκιμάστηκε στην περίοδο της καραντίνας σε μαθητές της δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης και αφορά τη χρήση απλών υλικών για τον πειραματισμό στο σπίτι, στο μάθημα της φυσικής, με τη βοήθεια εφαρμογών του κινητού τηλεφώνου για τη λήψη μετρήσεων. Στην εργασία παρουσιάζονται τα ευρήματα που προέκυψαν από την αξιολόγηση της πρότασης και συζητούνται οι προοπτικές αλλά και οι δυσκολίες κατά την εφαρμογή της. Τα ευρήματα συντείνουν στο συμπέρασμα ότι η πρόταση αυτή αποτελεί μια καλή πρακτική για τον ατομικό πειραματισμό των μαθητών και μπορεί να αξιοποιηθεί όχι μόνο σε εξ αποστάσεως εκπαίδευση αλλά και ως πρότυπο για την ανάθεση εργασιών στους μαθητές στην περίοδο που η διδασκαλία γίνεται στη σχολική τάξη.

**Λέξεις κλειδιά:** Πειράματα φυσικής, έξυπνα κινητά τηλέφωνα, φυσική γυμνασίου, ρηγροκ, εξ αποστάσεως εκπαίδευση

## Εισαγωγή

Η εξέλιξη των ΤΠΕ προσέφερε εργαλεία για την ανάπτυξη προτάσεων για την εξ αποστάσεως εκπαίδευση. Υπάρχει ιδιαίτερα μεγάλο ενδιαφέρον για την εξ αποστάσεως εκπαίδευση λόγω των ειδικών συνθηκών που επικρατούν σε κάποιες χώρες (π.χ. ύπαρξη μικρών νησιών και απομακρυσμένων χωριών) αλλά και για ειδικές καταστάσεις, όπως στην περίπτωση της καραντίνας λόγω της covid-19 (O'Brien, 2020; Tzifopoulos, 2020). Ένας από τους προβληματισμούς που τίθενται στην εξ αποστάσεως εκπαίδευση είναι το πώς θα μπορούσε αυτή να καλύψει, έστω σε ένα βαθμό, την εκπαιδευτική ανάγκη για πειραματισμό στα μαθήματα των φυσικών επιστημών (ΦΕ). Μια απάντηση στο ερώτημα θα μπορούσε να είναι η αξιοποίηση των εικονικών εργαστηρίων (Lefkos et al., 2010; Zacharia & Olympriou, 2011). Η ραγδαία ανάπτυξη της τεχνολογίας εξόπλισε τα έξυπνα κινητά τηλέφωνα (ΕΚΤ) με πολλούς αισθητήρες, οπότε με τις κατάλληλες εφαρμογές (apps) παρέχονται δυνατότητες για πειραματισμό των μαθητών στα μαθήματα των ΦΕ (Kuhn et al., 2016; Klein et al., 2017; Monteiro et al., 2017; Kapucu, 2018; Pierratos & Polatoglou, 2018; Pili, 2018; Τσούκος κ.α., 2018). Η λήψη μετρήσεων γίνεται γρήγορα και η επεξεργασία των δεδομένων μπορεί να ολοκληρωθεί στην ίδια την συσκευή (Kateris et al., 2020). Ειδικότερα, σε καταστάσεις που υπάρχει δυσκολία πρόσβασης των μαθητών στο σχολικό εργαστήριο, η χρήση των ΕΚΤ μπορεί να βοηθήσει στην άρση αυτού του εμποδίου. Οι μαθητές μπορούν, στο πλαίσιο των εξ αποστάσεως μαθημάτων τους, να πειραματίζονται με απλά υλικά καθημερινής χρήσης στο σπίτι τους και η συλλογή και επεξεργασία των δεδομένων να γίνεται με αξιοποίηση των εφαρμογών που είναι διαθέσιμες γι' αυτό το λόγο στα ΕΚΤ.

Μία πρόταση, που βασίζεται στο παραπάνω σκεπτικό δομήθηκε και δοκιμάστηκε στην περίοδο της καραντίνας την άνοιξη του 2020 σε μαθητές γυμνασίου. Η πρόταση αυτή, κατά την άποψή μας, θα μπορούσε να αξιοποιηθεί από τους εκπαιδευτικούς, ως μια καλή πρακτική, όχι μόνο στην περίπτωση εξ αποστάσεως εκπαίδευσης αλλά ακόμα και όταν οι μαθητές βρίσκονται στο σχολείο, ως ανάθεση ατομικής εργασίας. Στην παρούσα εργασία παρουσιάζεται συνοπτικά αυτή η εκπαιδευτική πρόταση και η αξιολόγησή της. Διερευνήθηκε το κατά πόσο είναι εφικτή, αλλά και ποιες δυσκολίες παρουσιάζει, μια διαδικασία πειραματισμού των μαθητών στο σπίτι, με απλά υλικά και τη χρήση ΕΚΤ για τη λήψη μετρήσεων και συζητούνται οι προοπτικές εφαρμογής της πρότασης στην εκπαιδευτική διαδικασία.

## **Μεθοδολογία**

Στην Ελλάδα στο πλαίσιο της «πρώτης καραντίνας» για την covid-19, όλα τα εκπαιδευτικά ιδρύματα έκλεισαν στις 10 Μαρτίου 2020 και παρέμειναν κλειστά για δύο μήνες. Κατά τη διάρκεια αυτής της περιόδου έγινε προσπάθεια να συνεχιστεί η εκπαίδευση των μαθητών μέσω διαφόρων εργαλείων τηλε-εκπαίδευσης. Κατά κύριο λόγο χρησιμοποιήθηκε η διαδικτυακή εφαρμογή “η-τάξη” του Πανελληνίου Σχολικού Δικτύου για ασύγχρονη τηλε-εκπαίδευση και η εφαρμογή “Webex Meetings” για να καλυφθούν, προαιρετικά, οι ανάγκες σύγχρονης τηλε-εκπαίδευσης. Η πρόταση που παρουσιάζεται στην παρούσα εργασία δοκιμάστηκε το πρώτο δεκαήμερο του Μαΐου 2020 σε μαθητές των τριών τάξεων ενός πειραματικού γυμνασίου του κέντρου των Αθηνών, όταν είχαν ήδη χρησιμοποιηθεί και οι δύο προαναφερόμενες πλατφόρμες τηλε-εκπαίδευσης για το μάθημα της φυσικής.

## **Οι πειραματικές δραστηριότητες**

Αρχικά επιλέχθηκαν οι κατάλληλες πειραματικές δραστηριότητες με τα εξής κριτήρια: (i) να είναι δυνατό να πραγματοποιηθούν με τη χρήση οποιουδήποτε ΕΚΤ, (ii) να απαιτούνται απλά υλικά που μπορούν να βρουν εύκολα οι μαθητές, (iii) να μπορούν να πραγματοποιηθούν ατομικά και (iv) να είναι συμβατές με το πρόγραμμα σπουδών και πιο συγκεκριμένα, στην περίπτωση της Α' Γυμνασίου να εξυπηρετεί το διττό στόχο της άσκησης στην κατασκευή γραφικών παραστάσεων και της άντλησης πληροφοριών από αυτές, στη Β' Γυμνασίου η δραστηριότητα αφορούσε την επανάληψη στην έννοια της ταχύτητας, ενώ στην Γ' Γυμνασίου η δραστηριότητα σχεδιάστηκε για την εφαρμογή των γνώσεων από το κεφάλαιο του ήχου. Το πρώτο, από τα προηγούμενα κριτήρια, σχετίζεται κυρίως με τους αισθητήρες με τους οποίους είναι εξοπλισμένα τα σύγχρονα ΕΚΤ. Όλα διαθέτουν αισθητήρα ήχου (μικρόφωνο) και επιτάχυνσης, ενώ αρκετά έχουν αισθητήρα φωτός, έντασης μαγνητικού πεδίου, πίεσης κ.α. Εδώ επιλέχθηκαν δραστηριότητες που να μπορούν να πραγματοποιηθούν με χρήση του μικροφώνου. Παράλληλα έπρεπε να επιλεγεί και η κατάλληλη εφαρμογή (App) για ΕΚΤ. Για την επιλογή της εφαρμογής τέθηκαν τα παρακάτω κριτήρια: (i) να είναι διαθέσιμη δωρεάν (ελεύθερη εφαρμογή), (ii) να δίνει τη δυνατότητα στους χρήστες πλήρους επεξεργασίας των δεδομένων/μετρήσεων απευθείας στην οθόνη των ΕΚΤ, (iii) να είναι διαθέσιμη και για τα δυο κυρίαρχα λειτουργικά συστήματα για ΕΚΤ (Android και iOS) και (iv) να διαθέτει δυνατότητα εκτέλεσης μεγάλης ποικιλίας πειραμάτων.

Με βάση τα παραπάνω κριτήρια σχεδιάστηκαν τρεις πειραματικές δραστηριότητες, μια για κάθε τάξη του γυμνασίου και επιλέχθηκε η εφαρμογή rhyrhox για την πραγματοποίηση όλων των δραστηριοτήτων (Staacks et al., 2018; Carroll & Lincoln, 2020).

Συγκεκριμένα σχεδιάστηκαν οι παρακάτω πειραματικές δραστηριότητες ανά τάξη και για κάθε δραστηριότητα δημιουργήθηκε ένα φύλλο εργασίας (ΦΕ).

*Α' Γυμνασίου:* Οι μαθητές καλούνται να εγκαταστήσουν την εφαρμογή ρυθροχ στο ΕΚΤ και να εξοικειωθούν με τη λειτουργία «Ακουστικό χρονόμετρο» της εφαρμογής ώστε να μετρούν το χρόνο μεταξύ δυο διακριτών ήχων. Στο πείραμα μετρούν το ύψος από το οποίο θα χτυπήσουν απότομα το χάρακα πάνω στον οποίο βρίσκεται μια σφαίρα ώστε αυτή να ξεκινήσει να εκτελεί ελεύθερη πτώση, όπως φαίνεται αριστερά στην Εικόνα 1. Χρησιμοποιώντας το «Ακουστικό χρονόμετρο» πρέπει να μετρήσουν το χρόνο πτώσης της σφαίρας, δηλαδή το χρόνο από τον πρώτο ήχο (χτύπημα του χάρακα) μέχρι τον αμέσως επόμενο (πρόσκρουση της σφαίρας στο δάπεδο). Μεταβάλλοντας το ύψος επαναλαμβάνουν την διαδικασία και ακολούθως καλούνται να κατασκευάσουν τη γραφική παράσταση του χρόνου πτώσης σε συνάρτηση με το ύψος. Τέλος, πρέπει από τη γραφική παράσταση που χάραξαν να προβλέψουν τον χρόνο πτώσης της σφαίρας από δεδομένο ύψος. Τονίζεται ότι οι μαθητές δεν έχουν ακόμα διδαχθεί τους νόμους της ελεύθερης πτώσης και η διερεύνηση γίνεται πειραματικά.



**Εικόνα 1.** Αριστερά: η διάταξη για τη δραστηριότητα της ελεύθερης πτώσης. Δεξιά: στιγμιότυπο από το «Ηχητικό παλμογράφο», της εφαρμογής Ρυθροχ.

*Β' Γυμνασίου:* Αρχικά οι μαθητές έχουν να συγκρίνουν θεωρητικά την ταχύτητα αντικειμένων που διανύουν (α) ίδιο διάστημα σε διαφορετικό χρόνο, (β) διαφορετικά διαστήματα στον ίδιο χρόνο και (γ) διαφορετικά διαστήματα σε διαφορετικούς χρόνους. Στη συνέχεια αφού εγκαταστήσουν την εφαρμογή ρυθροχ πρέπει να εξοικειωθούν με την λειτουργία «Ακουστικό χρονόμετρο» της εφαρμογής και να μετρήσουν το χρόνο μεταξύ δυο διακριτών ήχων. Στο επόμενο βήμα καλούνται να τοποθετήσουν μια μπάλα σε κάποια απόσταση από ένα εμπόδιο και να μετρήσουν αυτή την απόσταση. Χρησιμοποιώντας το «Ακουστικό χρονόμετρο» πρέπει να μετρήσουν τον χρόνο μεταξύ του λακτίσματος της μπάλας και της πρόσκρουσής της στο εμπόδιο. Ακολούθως κάνουν υπολογισμούς για να προσδιορίσουν τη μέση ταχύτητα της μπάλας και επαναλαμβάνουν την διαδικασία τέσσερις φορές. Τέλος καλούνται να συγκρίνουν την μεγαλύτερη ταχύτητα που πέτυχαν στις δοκιμές τους με μια δεδομένη ταχύτητα (μπάλας ποδοσφαίρου από συγκεκριμένο αγώνα) μετρημένη σε διαφορετική μονάδα μέτρησης, προκειμένου αφενός μεν να ασκηθούν στη μετατροπή μονάδων, στόχος σημαντικό για την συγκεκριμένη τάξη, αφετέρου να αποκτήσουν μια αίσθηση για τις τιμές ταχύτητας πραγματικών αντικειμένων.

*Γ' Γυμνασίου:* Για τις ανάγκες αυτής της δραστηριότητας δημιουργήθηκαν με το ελεύθερο λογισμικό επεξεργασίας ήχου Audacity δύο αρχεία με ήχους συχνότητας 440 Hz και 1000 Hz,

χωρίς να είναι γνωστές αυτές οι συχνότητες στους μαθητές. Τα αρχεία ήχου ήταν προσβάσιμα στους μαθητές μέσω της πλατφόρμας “η-τάξη”. Οι μαθητές αρχικά καλούνται να εγκαταστήσουν την εφαρμογή rhyrbox σε κάποιο ΕΚΤ και να εξοικειωθούν με την λειτουργία της εφαρμογής «Ηχητικός παλμογράφος». Στη συνέχεια πρέπει να αναπαράγουν σε κάποιον Η/Υ το αρχείο «Ηχος 1» και αφού τοποθετήσουν το ΕΚΤ κοντά στο ηχείο του Η/Υ, καλούνται να καταγράψουν την κυματομορφή του ήχου χρησιμοποιώντας τον «Ηχητικό παλμογράφο». Ακολούθως, όπως φαίνεται δεξιά στην Εικόνα 1, μετρώντας την χρονική απόσταση μεταξύ των κορυφών της κυματομορφής πρέπει να υπολογίσουν την περίοδο του κύματος. Κατόπιν, κάνουν υπολογισμούς για να προσδιορίσουν τη συχνότητα του ήχου και το μήκος κύματος. Στη συνέχεια, οι μαθητές καλούνται να προβλέψουν τη σχέση της συχνότητας του ήχου και του μήκους κύματος με α) την απόσταση του ΕΚΤ από το ηχείο του Η/Υ και β) την ένταση του ήχου (volume) του Η/Υ. Ακολουθούν πειραματικές διαδικασίες για να επιβεβαιώσουν ή να απορρίψουν τις προβλέψεις τους. Τέλος, επαναλαμβάνουν τη διαδικασία για τον ήχο του 2<sup>ου</sup> αρχείου.

## Η δράση

Αρχικά ο εκπαιδευτικός «τοποθέτησε» το σχετικό υλικό (φύλλα εργασίας, υποστηρικτικά αρχεία πολυμέσων, οδηγίες εργασίας) στην εφαρμογή “η-τάξη”, όπου διατηρούσε ηλεκτρονική τάξη για κάθε φυσική τάξη του γυμνασίου. Στη συνέχεια σε ένα προκαθορισμένο (για το κάθε τμήμα της κάθε τάξης) σύγχρονο εξ’ αποστάσεως μάθημα 40 λεπτών, μέσω της πλατφόρμας Webex, έγινε η παρουσίαση του φύλλου εργασίας, δόθηκαν οι απαραίτητες οδηγίες και απαντήθηκαν ερωτήσεις των μαθητών. Συνολικά συμμετείχαν τέσσερα τμήματα της Α', τρία τμήματα της Β' και ένα τμήμα της Γ' τάξης με τον αριθμό των μαθητών ανά τμήμα να ποικίλει. Αυτό ήταν συνέπεια κυρίως της προαιρετικής παρακολούθησης των μαθημάτων κατά την διάρκεια της «πρώτης καραντίνας» αλλά και της πραγματικής αδυναμίας λίγων μαθητών να συμμετέχουν λόγω έλλειψης πόρων (σύνδεση στο διαδίκτυο, ηλεκτρονικοί υπολογιστές). Για τους παραπάνω λόγους έγινε σαφές από την αρχή στους μαθητές ότι η εργασία ήταν προαιρετική χωρίς επίπτωση στην αξιολόγησή τους. Συνολικά παρακολούθησαν τα μαθήματα παρουσίασης των πειραμάτων 95 μαθητές της Α', 58 μαθητές της Β' και 20 μαθητές της Γ' Γυμνασίου. Μετά την παρουσίαση οι μαθητές εργάστηκαν ατομικά, σύμφωνα με τις οδηγίες του ΦΕ, στο σπίτι και ο εκπαιδευτικός είχε υποστηρικτικό ρόλο με ασύγχρονο τρόπο μέσω της ηλεκτρονικής τάξης. Τα ΦΕ είχαν δημιουργηθεί σε μορφή ηλεκτρονικού αρχείου προγράμματος επεξεργαστή κειμένου. Οι μαθητές μπορούσαν να πληκτρολογήσουν τις απαντήσεις τους σε αυτό το αρχείο και να το αποθηκεύσουν ή να γράψουν χειρόγραφα τις απαντήσεις τους (στο ΦΕ αφού το εκτυπώσουν ή σε λευκό χαρτί) και να το φωτογραφίσουν με το ΕΚΤ δημιουργώντας ένα αρχείο. Στην «η-τάξη» είχε δημιουργηθεί ειδικός χώρος απόθεσης των εργασιών. Δέκα μέρες μετά την ολοκλήρωση της διαδικασίας δόθηκε, στους μαθητές που είχαν αποστείλει αρχεία των εργασιών τους, ερωτηματολόγιο (φόρμα της Google) προκειμένου να το συμπληρώσουν οικειοθελώς. Το ερωτηματολόγιο είχε ως σκοπό τη διερεύνηση των συνθηκών διεξαγωγής της όλης εργασίας, των πιθανών δυσκολιών και την αξιολόγηση του πειραματισμού από τους μαθητές. Τα κυριότερα ερωτήματα του ερωτηματολογίου (ερωτήσεις Ε1 – Ε11) φαίνονται στον Πίνακα 1.

Πίνακας 1. Στατιστική επεξεργασία των απαντήσεων στα ερωτηματολόγια ανά τάξη

E1) Για την ολοκλήρωση της άσκησης και την συμπλήρωση του φύλλου εργασίας χρειάστηκες βοήθεια;		<b>Ναι</b>				<b>Όχι</b>
	A	37%				63%
	B	22%				78%
	Γ	0%				100%
E2) Πόσες περίπου ώρες χρειάστηκες για να ολοκληρώσεις το πείραμα και το φύλλο εργασίας;		<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>
	A	29%	60%	11%	0%	0%
	B	65%	22%	13%	0%	0%
	Γ	22%	33%	33%	0%	11%
E3) Πως σου φάνηκε η χρήση του κινητού τηλεφώνου και της εφαρμογής rhyrfox;		<b>Πολύ Εύκολη</b>	<b>Εύκολη</b>	<b>Μέτριας Δυσκολίας</b>	<b>Δύσκολη</b>	<b>Πολύ Δύσκολη</b>
	A	40%	26%	31%	3%	0%
	B	30%	48%	13%	4%	4%
	Γ	33%	44%	22%	0%	0%
E4) Η εύρεση και προετοιμασία των απαραίτητων υλικών ήταν εύκολη ή δύσκολη;		<b>Πολύ Εύκολη</b>	<b>Εύκολη</b>	<b>Μέτριας Δυσκολίας</b>	<b>Δύσκολη</b>	<b>Πολύ Δύσκολη</b>
	A	43%	43%	9%	3%	3%
	B	65%	30%	0%	0%	4%
	Γ	56%	33%	11%	0%	0%
E5) Πως θα χαρακτήριζες την πραγματοποίηση του πειράματος;		<b>Πολύ Εύκολη</b>	<b>Εύκολη</b>	<b>Μέτριας Δυσκολίας</b>	<b>Δύσκολη</b>	<b>Πολύ Δύσκολη</b>
	A	11%	34%	46%	9%	0%
	B	17%	52%	26%	0%	4%
	Γ	11%	33%	44%	11%	0%
E6) Πως θα χαρακτήριζες τα ερωτήματα του φύλλου εργασίας;		<b>Πολύ Κατανοητά</b>	<b>Κατανοητά</b>	<b>Σχετικά Κατανοητά</b>	<b>Δυσνόητα</b>	<b>Πολύ Δυσνόητα</b>
	A	43%	43%	9%	6%	0%
	B	43%	30%	17%	4%	4%
	Γ	33%	33%	33%	0%	0%
E7) Αντιμετώπισες δυσκολία στην συμπλήρωση του φύλλου εργασίας;		<b>Καθόλου</b>	<b>Μικρή</b>	<b>Μέτρια</b>	<b>Αρκετή</b>	<b>Πολύ</b>
	A	43%	46%	6%	6%	0%
	B	48%	48%	0%	0%	4%
	Γ	33%	44%	22%	0%	0%
E8) Πως θα χαρακτήριζες την διαδικασία για την αποστολή του συμπληρωμένου φύλλου εργασίας στην ηλεκτρονική τάξη;		<b>Πολύ Εύκολη</b>	<b>Εύκολη</b>	<b>Μέτριας Δυσκολίας</b>	<b>Δύσκολη</b>	<b>Πολύ Δύσκολη</b>
	A	63%	14%	20%	3%	0%
	B	78%	13%	9%	0%	0%
	Γ	78%	0%	0%	11%	11%
E9) Πως θα χαρακτήριζες όλη τη διαδικασία ως προς το ενδιαφέρον που σου προκάλεσε;		<b>(1)-Πολύ Ενδιαφέρουσα</b>	<b>(2)</b>	<b>(3)</b>	<b>(4)</b>	<b>(5)-Αδιάφορη</b>
	A	37%	43%	11%	3%	6%
	B	39%	43%	13%	4%	0%
	Γ	56%	33%	11%	0%	0%
E10) Πόσο ευχάριστη θα χαρακτήριζες όλη τη διαδικασία;		<b>(1)-Πολύ</b>	<b>(2)</b>	<b>(3)</b>	<b>(4)</b>	<b>(5)-Καθόλου</b>
	A	34%	26%	31%	6%	3%
	B	35%	57%	9%	0%	0%
	Γ	44%	56%	0%	0%	0%
E11) Θα ήθελες να πραγματοποιήσεις ξανά κάτι παρόμοιο;		<b>(1)-Πολύ</b>	<b>(2)</b>	<b>(3)</b>	<b>(4)</b>	<b>(5)-Καθόλου</b>
	A	31%	29%	37%	3%	0%
	B	57%	22%	17%	0%	4%
	Γ	67%	33%	0%	0%	0%

## Ευρήματα-Αποτελέσματα

Τα ΦΕ που υπέβαλαν οι μαθητές μαζί με τα απαντημένα ερωτηματολόγια αποτελούν το κύριο εργαλείο αξιολόγησης της δράσης. Πέρα από τα ΦΕ οι μαθητές είχαν τη δυνατότητα να στείλουν φωτογραφίες και βίντεο από την πειραματική διαδικασία και έτσι συγκεντρώθηκε ένας μικρός αριθμός ενδεικτικών τέτοιων αρχείων.

### Η ανταπόκριση των μαθητών και η αποστολή των συμπληρωμένων ΦΕ

Η ανταπόκριση των μαθητών ως προς την πραγματοποίηση των δραστηριοτήτων κυμάνθηκε σε μέτρια ποσοστά. Το γεγονός αυτό αποδίδεται στην προαιρετικό χαρακτήρα της δράσης λόγω των ειδικών συνθηκών που αναφέρθηκαν παραπάνω. Όλοι οι μαθητές που συμπλήρωσαν τα ΦΕ κατάφεραν να δημιουργήσουν κάποιο ηλεκτρονικό αρχείο και να το ανεβάσουν στο χώρο απόθεσης. Συγκεντρώθηκαν 42 ΦΕ της Α' Γυμνασίου, 25 της Β' Γυμνασίου και 12 της Γ' Γυμνασίου. Από τους 79 μαθητές που απέστειλαν ΦΕ οι 67 συμπλήρωσαν και απέστειλαν και το ερωτηματολόγιο (35 Α', 23 Β' και 9 Γ' Γυμνασίου). Όπως προκύπτει από τον Πίνακα 1 (ερώτηση Ε8) η διαδικασία αποστολής του συμπληρωμένου ΦΕ στην ηλεκτρονική τάξη δεν δυσκόλεψε τους μαθητές.

### Η εκτέλεση των πειραμάτων και οι μετρήσεις

Παρόλο που η διαδικασία ήταν πρωτόγνωρη για τους μαθητές φαίνεται ότι σε γενικές γραμμές κατάφεραν να εκτελέσουν τα πειράματα. Το πείραμα της Α' Γυμνασίου δυσκόλεψε όπως προκύπτει τόσο από τα ΦΕ όσο και από το ερωτηματολόγιο περισσότερο τους μικρούς μαθητές από ότι τα πειράματα των δύο άλλων τάξεων. Οι μαθητές της Α' τάξης δήλωσαν σε μεγαλύτερο ποσοστό, σε σχέση με τους μαθητές των άλλων τάξεων, ότι βοηθήθηκαν από άλλο άτομο (Πίνακας 1 – Ε1). Επίσης, το μεγαλύτερο ποσοστό, όπως προκύπτει από τον Πίνακα 1 (Ε5), βρήκε την εκτέλεση του πειράματος μέτριας δυσκολίας σε αντίθεση με τους μαθητές των άλλων τάξεων που τη βρήκαν ευκολότερη. Η δυσκολία για την Α' τάξη φαίνεται και από την σχετικά μικρή ακρίβεια των μετρήσεων στα ΦΕ. Αυτό δικαιολογείται από το γεγονός ότι το πείραμα είχε ιδιαίτερη δυσκολία στη μέτρηση του χρόνου πτώσης της σφαίρας όταν αυτή γινόταν από μικρό ύψος. Όμως ενδιαφέρον έχει το γεγονός ότι οι περισσότεροι μαθητές (πάνω από 90%) προσπάθησαν να διαχειριστούν αυτή τη δυσκολία, επαναλαμβάνοντας πολλές φορές τη μέτρηση. Οι μετρήσεις των μαθητών των άλλων δύο τάξεων ήταν μεγαλύτερης ακρίβειας. Το ποσοστό των μαθητών της Β' τάξης που κατάφεραν να υπολογίσουν σωστά (εντός του εύρους των αναμενόμενων τιμών) την ταχύτητα της μπάλας ήταν πάνω από 90%. Επίσης, οι τιμές των συχνοτήτων και των μηκών κύματος που υπολόγισαν οι 8/12 μαθητές της Γ' τάξης ήταν παραπλήσιες με τις πραγματικές (απόκλιση 5%). Τέλος, από τον Πίνακα 1 (Ε4) προκύπτει ότι οι μαθητές δεν συνάντησαν ιδιαίτερη δυσκολία στην εύρεση των υλικών για τα πειράματα.

Η χρήση του ΕΚΤ με την αντίστοιχη εφαρμογή φαίνεται ότι δεν δυσκόλεψε ιδιαίτερα τους μαθητές. Δήλωσαν σε μεγάλο ποσοστό ότι δεν είχαν δυσκολία (Πίνακας 1 – Ε3), με εξαίρεση τους μαθητές της Α' τάξης όπου ναι μεν περίπου τα 2/3 δηλώνουν ότι δεν τους δυσκόλεψε αλλά το 1/3 θεώρησε ότι είχε μέτρια δυσκολία.

### Τα ερωτήματα του ΦΕ και η συμπλήρωσή του

Μετά την εκτέλεση του πειράματος και την λήψη των μετρήσεων, που αναφέρθηκαν προηγουμένως, οι μαθητές απάντησαν στα ερωτήματα του ΦΕ. Οι ίδιοι όπως δηλώνουν (Πίνακας 1 – Ε6) τα βρήκαν κατανοητά και δεν συνάντησαν ιδιαίτερη δυσκολία. Όπως αναφέρθηκε στην εισαγωγή, αυτό που ερευνήθηκε ήταν κατά πόσο είναι εφικτή και με ποιες δυσκολίες μια διαδικασία πειραματισμού των μαθητών στο σπίτι. Η ανάλυση των δεδομένων

από τα ΦΕ, στο πλαίσιο της παρούσας εργασίας, δεν επικεντρώθηκε σε θέματα κατανόησης των εννοιών όσο σε θέματα ανταπόκρισης των μαθητών στις απαιτούμενες διαδικασίες του ατομικού πειραματισμού στο σπίτι με τη βοήθεια του ΕΚΤ. Άλλωστε, εννοιολογικά οι τρεις δραστηριότητες ανήκουν σε διαφορετικές γνωστικές περιοχές. Ωστόσο, η ανάλυση των ΦΕ μπορεί να δώσει μια ανατροφοδότηση στον εκπαιδευτικό σχετικά με τα σημεία που θα μπορούσε να δοθεί ιδιαίτερη έμφαση. Από την ανάλυση των ΦΕ, εκτός από τα δεδομένα που ήδη αναφέρθηκαν, σχετικά με την ακρίβεια των μετρήσεων, προέκυψε ότι:

- Οι μαθητές της Α' Γυμνασίου, ενώ ήταν η πρώτη φορά που έπρεπε να σχεδιάσουν γραφική παράσταση από πειραματικά δεδομένα με μορφή καμπύλης και όχι ευθείας, το πέτυχαν σε πολύ μεγάλο βαθμό. Συγκεκριμένα περίπου 15% των μαθητών σχεδίασε ευθεία γραμμή, ενώ οι υπόλοιποι αντιλήφθηκαν ότι δεν πρόκειται για ευθεία. Το 52% των μαθητών σχεδίασε σωστά την παραβολή, ενώ ένα ποσοστό 33% από αυτούς ένωσαν σημεία που προέκυψαν πειραματικά.
- Οι μαθητές της Β' Γυμνασίου ανταποκρίθηκαν πολύ καλά στην πειραματική διαδικασία αλλά και στα βήματα που απαιτούσαν αναλυτικούς υπολογισμούς. Όπως ήδη αναφέρθηκε οι τιμές της μέσης ταχύτητας της μπάλας που υπολόγισαν ήταν αναμενόμενες και επίσης σε πολύ μεγάλο ποσοστό (πάνω από 90%) έκαναν σωστά τις μετατροπές σε άλλη μονάδα μέτρησης, ώστε να συγκρίνουν την μέγιστη ταχύτητα της δικής τους μπάλας με αυτή του ποδοσφαιριστή.
- Στη Γ' Γυμνασίου, όπως ήδη αναφέρθηκε, οι τιμές των συχνοτήτων και των μηκών κύματος που υπολόγισαν οι μαθητές είχαν μικρή απόκλιση από τις πραγματικές. Αυτό που φάνηκε να μπερδεύει τους μαθητές και παρατηρήθηκαν παρανοήσεις είναι η ταύτιση του πλήθους των διαδοχικών κορυφών της κυματομορφής με το πλήθος των αντίστοιχων διαδοχικών ταλαντώσεων, πράγμα που οδήγησε το ¼ των μαθητών σε λανθασμένους υπολογισμούς.

### **Η αξιολόγηση της δραστηριότητας από τους μαθητές μέσω του ερωτηματολογίου**

Από τις απαντήσεις των μαθητών στο ερωτηματολόγιο (Πίνακας 1 – Ε10) η δράση χαρακτηρίζεται ως ενδιαφέρουσα και ευχάριστη. Ωστόσο, φάνηκε να δυσκόλεψε το 1/3 περίπου των μαθητών της Α' τάξης που δεν την χαρακτήρισαν ούτε ευχάριστη ούτε δυσάρεστη και δεν φαίνεται να επιθυμούν την επανάληψή της. Σημειώνεται, ότι 6 μαθητές χρησιμοποίησαν ξανά από μόνοι τους την εφαρμογή rhyrbox για προσωπικό πειραματισμό. Αξίζει να επισημανθεί ότι από αυτούς οι 4 ήταν από την Β' τάξη και ίσως αυτό να σχετίζεται με το γεγονός ότι το φύλλο εργασίας είχε δραστηριότητα που περιείχε στοιχεία παιχνιδιού.

### **Συμπεράσματα**

Στην παρούσα εργασία παρουσιάζεται μια καλή πρακτική η οποία μπορεί να εφαρμοστεί για τον ατομικό πειραματισμό των μαθητών. Η προτεινόμενη δράση, αν και ήταν μια πρωτόγνωρη διαδικασία για τους μαθητές, φάνηκε να έχει θετικά αποτελέσματα από εκπαιδευτική σκοπιά. Ο πειραματισμός των μαθητών έγινε στο σπίτι με απλά υλικά και τη χρήση του κινητού τηλεφώνου για τη λήψη μετρήσεων. Τα πειράματα που αναφέρθηκαν είναι ενδεικτικά και ο εκπαιδευτικός που επιθυμεί να υιοθετήσει μια τέτοια διαδικασία όχι μόνο για την εξ αποστάσεως εκπαίδευση αλλά και για την ανάθεση εργασιών στους μαθητές μπορεί να επλέξει πειράματα συμβατά με τους διδακτικούς στόχους που έχει θέσει. Υπάρχει βέβαια και μια ακόμα επιλογή, να χρησιμοποιηθούν τα ΕΚΤ των μαθητών στο πλαίσιο του σχολικού εργαστηρίου, στην περίπτωση που αυτό στερείται του απαραίτητου εξοπλισμού, για τη συγκέντρωση και επεξεργασία των μετρήσεων. Η επιλογή των πειραμάτων πρέπει να είναι τέτοια ώστε τα υλικά που απαιτούνται να είναι καθημερινής χρήσης και ίσως να έχουν το

στοιχείο του παιγνιδιού, ιδιαίτερα για τους μικρούς μαθητές, ώστε να είναι ελκυστικά. Επίσης, θα πρέπει η απαιτούμενη διαδικασία εκτέλεσης του πειράματος να είναι απλή ώστε να εκτελείται ατομικά από το μαθητή. Επειδή, οι μαθητές εκτελούν το πείραμα χωρίς την παρουσία του εκπαιδευτικού η προτεινόμενη δράση αναδεικνύει τον τρόπο σκέψης των μαθητών καλύτερα από ότι στην τάξη. Για παράδειγμα, στην περίπτωση των μαθητών της Γ' γυμνασίου που ταύτισαν τον αριθμό το διαδοχικών κορυφών της κυματομορφής με τον αριθμό των ταλαντώσεων, αν το πείραμα είχε γίνει στην τάξη με ομαδική εργασία ενδεχομένως η παρανόηση αυτή να μην είχε αποκαλυφθεί στον εκπαιδευτικό. Η προτεινόμενη διαδικασία φαίνεται να είναι ευχάριστη σε μεγάλο ποσοστό των μαθητών. Πέρα από τις απαντήσεις στο ερωτηματολόγιο και την ανάλυση των φύλλων εργασίας, ήταν φανερό από τις φωτογραφίες και τα βίντεο που έστειλαν αρκετοί μαθητές ότι ήταν μια ενδιαφέρουσα διαδικασία για αυτούς, την οποία αντιμετώπισαν με ενθουσιασμό. Ο χρόνος που αφιέρωσαν οι μαθητές για την ολοκλήρωση της δράσης πολύ δύσκολα θα μπορούσε να αφιερωθεί στην φυσική τάξη. Εφ' όσον όλη η διαδικασία γίνεται χωρίς την επίβλεψη του εκπαιδευτικού, ενδέχεται οι μαθητές να δέχονται κάποιοι είδους βοήθεια από άλλα άτομα του περιβάλλοντός τους. Ωστόσο, μέσω μιας διαδικασίας, όπως αυτή που προτείνεται από την παρούσα εργασία, η συμμετοχή των μαθητών στην ες' αποστάσεως εκπαίδευση γίνεται πιο ενεργητική.

### Αναφορές

- Kateris, A., Lazos, P., Tsoukos, S., Tzamalis, P., & Velentzas, A. (2020). Possible technical problems encountered by the teacher in the incorporation of mobile phone sensors in the physics lab. *European Journal of Physics Education*, 11(2), 5-23.
- Carroll, R., & Lincoln, J. (2020). Phyphox app in the physics classroom. *The Physics Teacher*, 58, 606.
- Lefkos, I., Psillos, D. & Hatzikraniotis, E. (2010). Talking Physics in Inquiry Based Virtual Laboratory Activities. *9th International Conference on Computer Based Learning in Science*. (σ. 189-200). Warsaw.
- Kapucu, S. (2018). A simple experiment to measure the maximum coefficient of static friction with a smartphone. *Physics Education*, 53 (5), 1-3.
- Klein, P., Muller, A., Grober, S., Molz, A. & Kuhn, J. (2017). Rotational and frictional dynamics of the slamming of a door. *American Journal of Physics*, 85 (1), 30-37.
- Kuhn, J., Vogt, P. & Theilmann, F. (2016). Going nuts: Measuring free-fall acceleration by analyzing the sound of falling metal pieces. *The Physics Teacher*, 54 182-183.
- Monteiro, M., Stari, C., Cabeza, C. & Marti A. C. (2017). The Polarization of Light and Malus' Law Using Smartphones. *The Physics Teacher*, 55, 264-266.
- O'Brien, D. (2021). A Guide for Incorporating E-Teaching of Physics in a Post-COVID World. *American Journal of Physics*. 89 (4), 403-412.
- Piarratos T., & Polatoglou H. M. (2018). Study of the conservation of mechanical energy in the motion of a pendulum using a smartphone. *Physics Education*, 53 (1), 1-5.
- Pili, U. (2018). A dynamic-based measurement of a spring constant with a smartphone light sensor. *Physics Education*, 53 (3), 1-3.
- Staacks, S., Hütz, S., Heinke, H., & Stampfer, C. (2018). Advanced tools for smartphone based experiments: phyphox. *Physics Education*, 53, 045009.
- Tzifopoulos, M. (2020). In the shadow of Coronavirus: Distance education and digital literacy skills in Greece. *International Journal of Social Science and Technology*, 5(2), 1-14.
- Zacharia Z. C. & Olympiou, G. (2011). Physical versus virtual manipulative experimentation in physics learning. *Learning and Instruction*, 21, 317-331.
- Τσοῦκος, Σ., Βελέντζας, Α., Κατέρης, Α. & Λάζος, Π. (2019). Διερεύνηση της Δυνατότητας Χρήσης Ξεπνών Κινητών Συσκευών στη Διδακτική Πράξη. Η Περίπτωση της Αξιοποίησης του Αισθητήρα Επιτάχυνσης. Στο Ν. Τζιμόπουλος & Μ. Ιωσηφίδου (επιμ.), *Πρακτικά Πανελληνίου Συνεδρίου Scientix για την εκπαίδευση STEM* (σ. 27-35), Αθήνα.

# Ετοιμότητα Εκπαιδευτικών Πρωτοβάθμιας Εκπαίδευσης για Επείγουσα Διαδικτυακή Διδασκαλία εν μέσω Πανδημίας: Απόψεις Εκπαιδευτικών Ν. Θεσσαλονίκης

Νικολέττα Νικολαΐδου<sup>1</sup>, Απόστολος Κώστας<sup>2</sup>

[psemnem19025@aegean.gr](mailto:psemnem19025@aegean.gr), [apkostas@aegean.gr](mailto:apkostas@aegean.gr)

<sup>1</sup> Τμήμα Επιστημών Προσχολικής Αγωγής και Εκπαιδευτικού Σχεδιασμού, Πανεπιστήμιο Αιγαίου, <sup>2</sup> Παιδαγωγικό Τμήμα Δημοτικής Εκπαίδευσης, Πανεπιστήμιο Αιγαίου

## Περίληψη

Εξαιτίας της πανδημίας του Covid-19 οι εκπαιδευτικοί πρωτοβάθμιας κλήθηκαν να διδάξουν εξ αποστάσεως. Στόχος της παρούσας έρευνας μέσω ερωτηματολογίου, ήταν να καταγράψει τις απόψεις και εμπειρίες των εκπαιδευτικών αλλά και τα προβλήματα που αντιμετώπισαν, να μελετήσει τον βαθμό ετοιμότητάς τους, καθώς και παράγοντες που πιθανόν να τον επηρέασαν. Η ανάλυση των απαντήσεων των εκπαιδευτικών έδειξε πως, παρά τη θετική άποψη τους, το επίπεδο ετοιμότητας ήταν μέτριο και επιζητούν περαιτέρω επιμόρφωση και υποστήριξη. Επιπλέον, αναδείχθηκε η ύπαρξη εξάρτησης μεταξύ ετοιμότητας και απόψεων, φύλου, ηλικίας, ειδικότητας, επιπέδου σπουδών και τοποθεσίας του σχολείου, ενώ παρατηρήθηκε πως η ετοιμότητα επηρέασε τις απόψεις, την ικανοποίηση, την ψυχολογία και τις στρατηγικές τους.

**Λέξεις κλειδιά:** εξΑΕ, ετοιμότητα στην τεχνολογία, Covid-19, εκπαιδευτικοί πρωτοβάθμιας.

## Εισαγωγή

Η εμφάνιση του COVID-19 και η ραγδαία εξάπλωσή του, προκάλεσε μια σειρά δραματικών αλλαγών στην καθημερινότητα των πολιτών σε διεθνές επίπεδο. Ο τομέας της εκπαίδευσης επηρεάστηκε άμεσα και με καταλυτικό τρόπο, αφού τα περισσότερα κράτη αποφάσισαν την αναστολή λειτουργίας του εκπαιδευτικού έργου σε όλες τις βαθμίδες εκπαίδευσης και την εφαρμογή Επείγουσας Διαδικτυακής Διδασκαλίας-ΕΔΔ (Emergency Remote Teaching-ERT). Κατά τους Hodges, Moore, Locke, Trust & Bond (2020) η ΕΔΔ ορίζεται ως η ξαφνική και προσωρινή μετάβαση της δια ζώσης διδασκαλίας σε εξ αποστάσεως εκπαίδευση λόγω έκτακτων συνθηκών, όπως φυσικές καταστροφές, πόλεμοι και υγειονομικές κρίσεις. Διαφέρει από την online εξ Αποστάσεως Εκπαίδευση (εξΑΕ), δηλαδή κάθε προσχεδιασμένη εκπαιδευτική διαδικασία όπου, αφενός εκπαιδευτικός και εκπαιδευόμενος βρίσκονται σε απόσταση, αφετέρου γίνεται χρήση τεχνολογικών μέσων επικοινωνίας και αλληλεπίδρασης με στόχο την επίτευξη της μάθησης (Greenberg, 1998). Στην Ελλάδα και πριν την πανδημία, ο βαθμός χρήσης και εφαρμογής της μεθοδολογίας της εξΑΕ ήταν χαμηλός, με εξαίρεση την Τριτοβάθμια Εκπαίδευση (Αναστασιάδης, 2020). Σε αντίθεση με άλλες χώρες, δεν υπάρχει θεσμοθετημένη εξ Αποστάσεως Σχολική Εκπαίδευση (εξΑΣΕ), ούτε σε αυτοδύναμη, ούτε σε συμπληρωματική μορφή (Βασάλα, 2005). Συνεπώς, ήταν αναμενόμενο για τους εκπαιδευτικούς, όταν έκλεισαν τα σχολεία και ζητήθηκε να συνεχίσουν την εκπαιδευτική διαδικασία εξ αποστάσεως, να αντιμετωπίσουν μια πρωτόγνωρη και δύσκολη κατάσταση. Εύλογο λοιπόν το ερώτημα, σε ποιο βαθμό ήταν έτοιμοι οι εκπαιδευτικοί της πρωτοβάθμιας εκπαίδευσης να ανταποκριθούν με επιτυχία στη νέα αυτή πρόκληση.

Στόχος της παρούσας έρευνας ήταν να εξετάσει τον βαθμό ετοιμότητας των εκπαιδευτικών πρωτοβάθμιας εκπαίδευσης του νομού Θεσσαλονίκης για ΕΔΔ, να αναδείξει τα προβλήματα με τα οποία ήρθαν αντιμέτωποι κατά την εφαρμογή της, τις στάσεις τους απέναντι σε αυτήν,

τα επίπεδα ικανοποίησής τους, τον βαθμό επιμόρφωσης και υποστήριξης που έλαβαν καθώς και την ανάγκη για περαιτέρω βοήθεια. Επιπλέον, διερευνήθηκε η ύπαρξη ή μη σχέσεων μεταξύ της ετοιμότητας και διαφόρων δημογραφικών στοιχείων των συμμετεχόντων (ηλικία, φύλο, προϋπηρεσία κ.α.) αλλά και άλλων παραγόντων, όπως η στάση, η ικανοποίηση, η ψυχολογία και οι στρατηγικές τους.

## Θεωρητικό Πλαίσιο

Για έναν οργανισμό, η ετοιμότητα σε σχέση με την ηλεκτρονική μάθηση μπορεί να αναφέρεται στην εκπαιδευτική ικανότητα και στην ικανότητα του εκπαιδευτικού περιεχομένου, στην τεχνολογική και οικονομική ετοιμότητα, στην ετοιμότητα του ανθρώπινου δυναμικού και της διοίκησης (Psycharis, 2005). Σε ατομικό επίπεδο, η ετοιμότητα αφορά στο κατά πόσο το άτομο είναι έτοιμο, κατάλληλα προετοιμασμένο και πρόθυμο να βιώσει ή να κάνει κάτι (Wehmeier, 2005). Σύμφωνα με τους Schreurs, Ehler & Moreau (2008), σημαντικό ρόλο στην ετοιμότητα κάποιου διαδραματίζει η ικανότητά του να μπορεί να προσαρμοστεί σε τεχνολογικές προκλήσεις καθώς και σε νέες μορφές μάθησης, όπως η σύγχρονη, η ασύγχρονη και η συνεργατική. Στην περίπτωση των εκπαιδευτικών, η ετοιμότητα εφαρμογής της εξ αποστάσεως εκπαίδευσης προκύπτει από τον συνδυασμό της παιδαγωγικής ετοιμότητας, της ικανότητάς τους δηλαδή να υλοποιήσουν όλα όσα έμαθαν κατά τη διάρκεια των σπουδών τους (μεθόδους διδασκαλίας, ενεργούς εμπλοκής των μαθητών, αξιολόγησης) (Γεωργογιάννης, 2009) και της τεχνολογικής ετοιμότητας, δηλαδή της ικανότητας αξιοποίησης των νέων τεχνολογιών για την επίτευξη των επαγγελματικών ή προσωπικών στόχων τους (Parasuraman, 2000).

Τα τελευταία χρόνια, έρευνες έχουν μελετήσει την ετοιμότητα των εκπαιδευτικών στις διάφορες βαθμίδες εκπαίδευσης. Ενδεικτικά, οι Akaslan & Law (2011) υποστηρίζουν πως η ετοιμότητα των εκπαιδευτικών στην τριτοβάθμια εκπαίδευση μπορεί να επηρεασθεί από τη στάση, τις εμπειρίες και τις γνώσεις τους στις ΤΠΕ, διαφοροποιήσεις οι οποίες οφείλονται σε δημογραφικά χαρακτηριστικά, όπως η ηλικία, το φύλο, η ιδιότητα και ο τύπος του ιδρύματος, τονίζοντας την ανάγκη συνεχούς επιμόρφωσης. Στην δευτεροβάθμια εκπαίδευση, έρευνες των Yun & Murad (2006), Ouma, Awuor, & Kyambo (2013), Al-Furaydi (2013) αναδεικνύουν την υποστήριξη από το σχολείο και την επιμόρφωση βασικό παράγοντα ενίσχυσης του τεχνολογικού αλφαριθμητισμού, της αυτοπεποίθησης, της θετικής στάσης των εκπαιδευτικών απέναντι στην ηλεκτρονική μάθηση και της πρόθεσης χρήσης της. Αντίστοιχα συμπεράσματα ανέδειξε και η έρευνα του Ventayen (2018), ο οποίος επιπλέον παρατήρησε διαφοροποιήσεις στον βαθμό ετοιμότητας των εκπαιδευτικών πρωτοβάθμιας και δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης που σχετίζονται με το φύλο και τα χρόνια προϋπηρεσίας τους. Η ετοιμότητα εκπαιδευτικών πρωτοβάθμιας για την χρήση και εφαρμογή εξ αποστάσεως εκπαίδευσης έχει απασχολήσει σε μικρότερο βαθμό τους ερευνητές μιας και αυτή δεν έχει εφαρμοστεί εντατικά στους μικρότερους μαθητές. Οι Summak, Bağlıbel, & Samancioğlu (2010) υποστηρίζουν πως οι εκπαιδευτικοί πρωτοβάθμιας βρίσκονται σε μέτριο επίπεδο ετοιμότητας και μάλιστα παρατήρησαν διαφορές στο επίπεδο αυτό, που έχουν να κάνουν με το φύλο των συμμετεχόντων. Σε μέτριο επίπεδο κατατάσσουν και οι Zweig & Stafford (2016) τους εκπαιδευτικούς πρωτοβάθμιας, οι οποίοι μελέτησαν τα είδη επιμόρφωσης που είχαν λάβει οι εκπαιδευτικοί, ώστε να είναι έτοιμοι να ανταπεξέλθουν στην εξ αποστάσεως διδασκαλία, καθώς και τη χρονική στιγμή που τα παρακολούθησαν. Η έκρηξη της πανδημίας του Covid-19 και η γενική εφαρμογή ΕΔΔ, οδήγησε στην διεξαγωγή αρκετών ερευνών κατά το πρώτο διάστημα υλοποίησής της, όπου αναδείχθηκαν τα προβλήματα, ο βαθμός ετοιμότητας των εκπαιδευτικών αλλά και η ανάγκη επιπλέον επιμόρφωσης και υποστήριξής τους. Όλες υποστηρίζουν πως παρά τη θετική τους στάση οι εκπαιδευτικοί ήταν σε μέτριο επίπεδο έτοιμοι

για ΕΔΔ με αρκετούς να δυσκολεύονται να χρησιμοποιήσουν με ευχέρεια τα εργαλεία της. Επιπρόσθετα, έγινε φανερή η μεγάλη ανάγκη των εκπαιδευτικών για επιμόρφωση και υποστήριξη, ώστε να μπορέσουν να ανταποκριθούν στις ανάγκες της εποχής (Alea, Fabrea, Roldan, & Faroogí, 2020; Hamilton, Kaufman, & Diliberti, 2020; Whalen, 2020; Σταχτέας & Σταχτέας, 2020). Τέλος, ερευνητές υποστηρίζουν πως παρατήρησαν μια σειρά παραγόντων που επηρεάζουν τον βαθμό ετοιμότητας των εκπαιδευτικών, όπως το φύλο, η ειδικότητα, η προϋπηρεσία, η τοποθεσία του σχολείου και το μορφωτικό επίπεδο (Alea et al., 2020; Σταχτέας & Σταχτέας, 2020).

## Έρευνα

Καθώς ο σκοπός της έρευνας ήταν να καθοριστεί ο βαθμός ετοιμότητας των εκπαιδευτικών πρωτοβάθμιας για την ΕΔΔ και όχι η βαθύτερη ανάλυση του φαινομένου, ως μεθοδολογικός σχεδιασμός της έρευνας ακολουθήθηκε αυτός της δημοσκοπικής έρευνας, η οποία χρησιμοποιείται για να διερευνηθεί απόψεις, στάσεις και πεποιθήσεις (Creswell, 2011). Τα βασικά ερευνητικά ερωτήματα ήταν τα εξής:

- *Ποιο ήταν το επίπεδο ετοιμότητας των εκπαιδευτικών πρωτοβάθμιας για εφαρμογή επείγουσας διαδικτυακής διδασκαλίας σε συνάρτηση με τον τεχνολογικό αλφαριθμητικό και τις παιδαγωγικές ικανότητές τους;*
- *Ποιες οι απόψεις των εκπαιδευτικών σχετικά με την επείγουσα διαδικτυακή διδασκαλία, έπειτα από την πρόσφατη εμπειρία τους;*

## Πληθυσμός και Δείγμα

Ο πληθυσμός-στόχος της έρευνας ήταν οι εν ενεργεία εκπαιδευτικοί πρωτοβάθμιας εκπαίδευσης όλων των ειδικοτήτων του νομού Θεσσαλονίκης (σχολικό έτος 2019-20). Εξαιτίας της δυσκολίας επιλογής τυχαίου δείγματος με διαστρωμάτωση, επιλέχθηκε η μέθοδος της δειγματοληψίας ευκολίας (βολική δειγματοληψία), δηλαδή η επιλογή ατόμων του προς διερεύνηση πληθυσμού που είναι πρόθυμα να συμμετέχουν και γι' αυτό δεν ενδεικνύται η γενίκευση των αποτελεσμάτων. Το δείγμα της έρευνας, όπως προέκυψε από τις έγκυρες απαντήσεις των ερωτηθέντων, ήταν n=409 εκπαιδευτικοί (9,5% του πληθυσμού).

## Συλλογή & Επεξεργασία Δεδομένων

Για τη συλλογή των δεδομένων κατασκευάστηκε ερωτηματολόγιο, αξιοποιώντας ερευνητικά εργαλεία που εντοπίστηκαν στην βιβλιογραφία (Abas et al., 2004; Sadik, 2007; Mercado, 2008; Al-Azawei & Lundqvist, 2015; Ventayen, 2018; Bolliger & Wasilik (2009); Whalen, 2020; Alea et al., 2020; Hamilton et al., 2020). Το ερωτηματολόγιο δομήθηκε σε δύο άξονες:

- *1<sup>ος</sup> άξονας:* Απόψεις εκπαιδευτικών για την εξ αποστάσεως εκπαίδευση (12 ερωτήσεις κλειστού τύπου, 5/θμιας κλίμακας τύπου Likert και πολλαπλών επιλογών).
- *2<sup>ος</sup> άξονας:* Δημογραφικά στοιχεία (φύλο, ηλικία, προϋπηρεσία, ειδικότητα, επίπεδο σπουδών, εργασιακό καθεστώς, τοποθεσία σχολείου) με ερωτήσεις κλειστού τύπου.

Για τον έλεγχο του ερωτηματολογίου διενεργήθηκε πιλοτική έρευνα σε δείγμα n=20 εκπαιδευτικών. Μετά την πιλοτική έρευνα και τις απαιτούμενες διορθώσεις του ερωτηματολογίου, διενεργήθηκε η κυρίως έρευνα. Η προώθηση του σχετικού ερωτηματολογίου (υλοποιήθηκε με Google Forms) έγινε στο ηλεκτρονικό ταχυδρομείο κάθε σχολικής μονάδας του νομού Θεσσαλονίκης, με σχετική ενημέρωση του παραλήπτη για τον σκοπό, τους στόχους και τη διασφάλιση των προσωπικών δεδομένων της συγκεκριμένης έρευνας. Κατά το διάστημα Δεκ-Ιαν 2020 συλλέχθηκαν 409 απαντήσεις. Για την επεξεργασία των δεδομένων χρησιμοποιήθηκε το λογισμικό SPSS για περιγραφική και επαγωγική

στατιστική ανάλυση. Υπολογίστηκε ο δείκτης αξιοπιστίας  $\alpha$  του Cronbach ( $\alpha=0,945$ ) και διαπιστώθηκε ότι υπήρχε η απαραίτητη συσχέτιση και συνοχή μεταξύ των ερωτήσεων, ώστε το ερωτηματολόγιο να θεωρείται αξιόπιστο. Καταγράφηκαν οι συχνότητες και οι ποσοστιαίες κατανομές κάθε μεταβλητής του ερωτηματολογίου ώστε να σχηματιστεί μια πρώτη εικόνα των αποτελεσμάτων και εν συνεχεία εφαρμόστηκαν επαγωγικά κριτήρια για να διερευνηθούν οι υποθέσεις της έρευνας. Στη συνέχεια, υπολογίστηκαν οι μέσοι όροι, ώστε να εκτιμηθεί ο βαθμός ετοιμότητας των εκπαιδευτικών, καθώς και οι απόψεις τους πριν την εφαρμογή της ΕΔΔ αλλά και μετά. Για τη διερεύνηση ύπαρξης συσχετίσεων μεταξύ ετοιμότητας και δημογραφικών στοιχείων αλλά και άλλων παραγόντων, χρησιμοποιήθηκαν κατάλληλα στατιστικά κριτήρια όπως τα Kruskal-Wallis, Mann-Whitney U και Spearman rho, ενώ για τη σύγκριση των μέσων όρων των στάσεων χρησιμοποιήθηκε το t-test (Rea & Parker, 2014).

## Αποτελέσματα

### Δημογραφικά στοιχεία

Το δείγμα αποτελούνταν από 314 γυναίκες (76,8%), 95 άνδρες (23,2%), ενώ μόνιμοι εκπαιδευτικοί ήταν 348 (85,1%) και αναπληρωτές 61 (14,9%). Το 50,6% ( $n=207$ ), ήταν δάσκαλοι γενικής αγωγής, το 24,4% ( $n=100$ ) νηπιαγωγοί, το 8,6% ( $n=35$ ) αγγλικής γλώσσας, το 5,4% ( $n=22$ ) φυσικής αγωγής και το 11% άλλες ειδικότητες. Αναφορικά με την προϋπηρεσία, το 41,8% ( $n=171$ ) εργάζεται 20-30 χρόνια, το 27,9% ( $n=114$ ) 12-19 χρόνια, το 17,8% ( $n=73$ ) 30 και πάνω χρόνια, το 6,4% ( $n=26$ ) 7-11 χρόνια, το 4,6% ( $n=19$ ) 4-6 χρόνια και τέλος το 1,5% ( $n=6$ ) 1-3 χρόνια. Αναφορικά με το επίπεδο σπουδών, το 59,4% ( $n=243$ ) ήταν απόφοιτοι Α.Ε.Ι., το 38,4% ( $n=157$ ) ήταν κάτοχοι μεταπτυχιακού και το 2,2% ( $n=9$ ) κάτοχοι διδακτορικού. Τέλος, το 80,4% ( $n=329$ ), εργάζονταν σε σχολεία σε πόλεις, ενώ το 19,6% ( $n=80$ ) σε χωριά.

### Επίπεδο Ετοιμότητας Εκπαιδευτικών

Για τη διερεύνηση του επιπέδου ετοιμότητας των εκπαιδευτικών επιλέχθηκε μια σειρά ερωτήσεων που αφορούσαν τις τεχνολογικές και παιδαγωγικές τους ικανότητες, στοιχεία δηλαδή που συνοικοδομούν την ετοιμότητά τους σύμφωνα με τη βιβλιογραφία. Μελετώντας τον μέσο όρο των απαντήσεών τους σε καθεμία ερώτηση, όπως φαίνεται στον Πίνακα 1, και στηριζόμενοι στις τιμές του κάθε επιπέδου ετοιμότητας (0-2.6 χαμηλό, 2.6-3.4 μέτριο, 3.4-4.2 πολύ καλό, 4.2-5 άριστο), οι εκπαιδευτικοί βρίσκονται σε επαρκές επίπεδο σε ότι έχει να κάνει με τη χρήση του Διαδικτύου για προσωπικούς λόγους. Επίσης, διαθέτουν τις βασικές γνώσεις χειρισμού ηλεκτρονικών υπολογιστών, καθώς και ικανοποιητική εμπειρία στη χρήση των διαθέσιμων διαδικτυακών μαθησιακών υλικών και πλατφορμών. Από την άλλη, παρατηρήθηκε ανεπαρκές επίπεδο ετοιμότητας σε ότι αφορά τη σχεδίαση διαδικτυακών μαθημάτων και ψηφιακού υλικού, όπως και στις παιδαγωγικές ικανότητές τους. Κατά τη διάρκεια της ΕΔΔ οι εκπαιδευτικοί ήρθαν αντιμέτωποι με μία σειρά προβλημάτων με συχνότερα τα προβλήματα σύνδεσης στο διαδίκτυο ( $n=319$ ) και την έλλειψη εξοπλισμού ( $n=298$ ), ενώ σε μικρότερο βαθμό παρατηρήθηκαν δυσκολίες στην επικοινωνία με τους μαθητές ( $n=167$ ) και έλλειψη χρόνου ( $n=110$ ). Απόρροια αυτών ήταν το μέτριο επίπεδο ικανοποίησης που ένιωθαν οι εκπαιδευτικοί έπειτα από την υλοποίηση της ΕΔΔ. Αυτό διαπιστώθηκε από τη μελέτη των μέσων όρων των απαντήσεών τους σε σχετικές με την ικανοποίηση ερωτήσεις. Τα 2/3 (66.7%) των ερωτηθέντων δήλωσαν πως δεν είχαν παρακολουθήσει κάποια επιμόρφωση που να σχετίζεται με τις δραστηριότητες της διαδικτυακής μάθησης πριν την έναρξη της πανδημίας.

Πίνακας 1. Επίπεδο ετοιμότητας εκπαιδευτικών

Ερωτήσεις	Μέσος όρος	Τυπική απόκλιση
Χρησιμοποιώ συχνά το διαδίκτυο και μπορώ να αναζητήσω τις πληροφορίες που χρειάζομαι.	4.14	1.03
Συνήθως χρησιμοποιώ το διαδίκτυο για: Ηλεκτρονική αλληλογραφία	4.10	1.08
Εφαρμογές λογισμικού	3.32	1.25
Πληροφορίες/ έρευνα	3.93	1.03
Διαμοιρασμό αρχείων με φίλους και συναδέλφους	3.37	1.31
Διαδικτυακές αγορές/ κρατήσεις/ τραπεζικές συναλλαγές	3.45	1.33
Γνωρίζω τις βασικές λειτουργίες ενός ηλεκτρονικού υπολογιστή και πώς να επλύω συνήθη προβλήματα.	3.68	1.13
Γνωρίζω να χρησιμοποιώ το λογισμικό επεξεργασίας κειμένου (word).	4.22	0.98
Γνωρίζω να χρησιμοποιώ λογισμικά παρουσιάσεων όπως το PowerPoint.	3.82	1.28
Χρήση και δημιουργία ενός blog ή μιας ιστοσελίδας και εγκατάσταση λογισμικών.	2.69	1.42
Γνωρίζω πώς να ανοίγω/αποθηκεύω αρχεία από/στον σκληρό δίσκο ή σε άλλη συσκευή αποθήκευσης αρχείων.	4.13	1.18
Έχω διεύθυνση ηλεκτρονικού ταχυδρομείου και γνωρίζω πώς να ανοίγω/στέλνω ένα μήνυμα με επισυναπτόμενο αρχείο.	4.55	0.88
Χρήση και δημιουργία τεχνολογιών κοινωνικής δικτύωσης όπως το Facebook και το Twitter.	3.38	1.53
Έχω χρησιμοποιήσει τα διαθέσιμα διαδικτυακά μαθησιακά υλικά όπως αυτά στο YouTube, στο Φωτόδεντρο και άλλου, συστήματα διαχείρισης μάθησης και πλατφόρμες όπως Zoom, E-class, E-me, Webex κ.α.	3.68	1.27
Γνωρίζω πώς να σχεδιάζω ένα διαδικτυακό μάθημα και να παρέχω καθοδήγηση στους διαδικτυακούς μαθητές μου.	3.23	1.26
Έχω χρησιμοποιήσει ψηφιακό υλικό σχεδιασμένο από συναδέλφους.	3.29	1.27
Έχω σχεδιάσει ψηφιακό μαθησιακό υλικό.	2.86	1.42
Ικανότητα ανάλυσης των αναγκών των διαδικτυακών μαθητών και πρόβλεψης των πιθανών προβλημάτων.	2.87	1.25
Ικανότητα υποστήριξης των διαφορετικών μαθησιακών στυλ των μαθητών.	3.00	1.18
Ικανότητα ενίσχυσης των κινήτρων των μαθητών.	3.35	1.04
Ικανότητα χρήσης μεθόδων ενεργούς συμμετοχής μαθητών σε e-course.	3.12	1.18

Σχετικά με τη θεματολογία των επιμορφωτικών προγραμμάτων, στα οποία κάποιοι εκ των συμμετεχόντων έλαβαν μέρος, προκρίθηκαν με 108 θετικές απαντήσεις εκείνα που αφορούσαν τη χρήση εικονικών πλατφορμών διαχείρισης μάθησης και γενικά την τεχνολογία. Μάλιστα, σε αυτά σημειώθηκε αύξηση παρακολούθησης κατά το διάστημα αναστολής λειτουργίας των σχολείων (156 θετικές απαντήσεις). Η πλειοψηφία (n=268 πριν, n=201 μετά), όμως, ισχυρίστηκε πως δεν είχε λάβει επιμόρφωση σε κανένα από τα αναφερόμενα θέματα. Επιπλέον, οι εκπαιδευτικοί δεν έλαβαν την καθοδήγηση και υποστήριξη που χρειάζονταν και επιθυμούν περαιτέρω στήριξη, από τους υπευθύνους στην εκπαίδευση αλλά και από τους τοπικούς φορείς (Πίνακας 2). Η στάση των εκπαιδευτικών απέναντι στην ηλεκτρονική μάθηση και γενικά στη χρήση της τεχνολογίας στη διδασκαλία τους ήταν αρκετά ως πολύ θετική πριν από το κλείσιμο των σχολείων και συγκριτικά με τη σημερινή τους στάση, έπειτα από την εφαρμογή της ΕΔΔ, παρατηρήθηκε πως δεν υπήρξε στατιστικά σημαντική διαφορά ( $p=0.059$ ).

**Πίνακας 2. Θέματα που χρήζουν πρόσθετης στήριξης για τους εκπαιδευτικούς**

Περιοχές	Μέσος όρος	Τυπική απόκλιση
Στρατηγικές για την προσαρμογή του προγράμματος σπουδών που χρησιμοποιούσα, ώστε να συνεχίσω τη χρήση του στην εξΑΕ.	3.57	1.00
Σχέδια μαθήματος που μπορώ να χρησιμοποιήσω με τους μαθητές μου όσο το σχολείο είναι κλειστό.	3.61	1.06
Στρατηγικές για τη διατήρηση της εμπλοκής και των κινήτρων των μαθητών για εξ αποστάσεως εκπαίδευση.	3.82	0.97
Ευκαιρίες δικτύωσης και μάθησης από άλλους εκπαιδευτικούς.	3.43	1.07
Καθοδήγηση ή/και εργαλεία για την αξιολόγηση των μαθητών.	3.61	1.06
Καθοδήγηση ή/και εργαλεία για την αξιολόγηση της κοινωνικής και συναισθηματικής ευημερίας των μαθητών.	3.85	0.98
Τεχνική υποστήριξη που θα με βοηθήσει στη χρήση διαδικτυακών εργαλείων και πόρων.	3.66	1.16
Πρόσβαση σε υψηλής ταχύτητας διαδικτυο στο σπίτι μου.	3.89	1.33
Ενημερωμένο υπολογιστή ή ταμπλέτα για χρήση από το σπίτι μου.	3.71	1.39

Αναφορικά με τα δημογραφικά στοιχεία, οι έλεγχοι Mann-Whitney και Kruskal-Wallis, που εφαρμόστηκαν σε κάθε ερώτηση σχετική με την ετοιμότητα (βλ. Πίνακας 1) σε σχέση με κάθε ένα από τα δημογραφικά στοιχεία, έδειξαν πως η ετοιμότητα επηρεάζεται από το φύλο και την τοποθεσία του σχολείου, τις σπουδές, την ειδικότητα και την ηλικία. Όσον αφορά τις στάσεις των εκπαιδευτικών φάνηκε πως επηρεάστηκαν σε μεγάλο βαθμό από το επίπεδο ετοιμότητάς τους. Κι εδώ ακολουθήθηκε ο ίδιος τρόπος ελέγχου, δηλαδή ελέγχθηκαν μία-προς-μία όλες οι ερωτήσεις που αφορούσαν την ετοιμότητα με εκείνες που σχετιζόνταν με τις στάσεις. Σχεδόν όλες οι ερωτήσεις παρουσίασαν στατιστικά σημαντική διαφορά, εκτός από τις απόψεις πως στην ΕΔΔ η αξιολόγηση είναι πιο δύσκολη, πως η δημιουργία διαδικτυακού υλικού απαιτεί γνώσεις και πως η ΕΔΔ έχει περισσότερο φόρτο εργασίας. Μέσω του ελέγχου spearman rho παρατηρήθηκε ύπαρξη συσχέτισης μεταξύ στάσεων και ετοιμότητας, όπως και μεταξύ ετοιμότητας και του αισθήματος ικανοποίησης που ένιωθαν οι εκπαιδευτικοί μετά την υλοποίηση της ΕΔΔ. Αναφορικά με την ικανοποίηση, έπειτα από τον έλεγχο συσχετίσεων μεταξύ των ερωτήσεων που αναφέρονταν στο αίσθημα ικανοποίησης και εκείνων που αφορούσαν την ετοιμότητα, παρατηρήθηκε αρνητική συσχέτιση μεταξύ 5 ερωτήσεων της ετοιμότητας και της δυσκολίας παρακίνησης των μαθητών σε διαδικτυακά μαθήματα, ενώ στις υπόλοιπες μηδενική συσχέτιση. Θετική συσχέτιση παρατηρήθηκε μεταξύ όλων σχεδόν των ερωτήσεων ετοιμότητας με την ικανοποίηση από τη διαδικτυακή διδασκαλία συγκριτικά με άλλες μεθόδους, την ενεργό συμμετοχή μαθητών και την ανυπομονησία για το επόμενο διαδικτυακό μάθημα, ενώ μηδενική συσχέτιση παρατηρήθηκε μεταξύ ετοιμότητας και της άποψης πως τα τεχνικά προβλήματα δεν αποθαρρύνουν τον εκπαιδευτικό. Ως προς τις στάσεις φάνηκε πως γενικά υπάρχει θετική συσχέτιση μεταξύ αυτών και της ετοιμότητας, ενώ παρατηρήθηκε μηδενική συσχέτιση της ετοιμότητας και των απόψεων πως η αξιολόγηση στη ΕΔΔ είναι δυσκολότερη, πως η δημιουργία διαδικτυακού υλικού απαιτεί γνώσεις, πως επιφέρει περισσότερο φόρτο εργασίας και του αν οι εκπαιδευτικοί υποστηρίζουν τη μαθητοκεντρική διδασκαλία. Επιπλέον, καταγράφηκε αρνητική συσχέτιση μεταξύ ετοιμότητας και τριών ερωτήσεων των στάσεων που διερευνούσαν αν οι εκπαιδευτικοί ένιωθαν άνετα στη σκέψη χρήσης της τεχνολογίας, αν δίσταζαν να την χρησιμοποιήσουν για να μην κάνουν λάθη και πως θα ένιωθαν καλύτερα ως προς τη χρήση της αν γνώριζαν περισσότερα. Τέλος, παρατηρήθηκε θετική συσχέτιση μεταξύ του βαθμού ετοιμότητας των εκπαιδευτικών και των στρατηγικών/πρακτικών που χρησιμοποιούσαν στη διδασκαλία τους,

ενώ δεν φάνηκε να υπάρχει σημαντική αλλαγή στις στρατηγικές που χρησιμοποιούσαν πριν την πανδημία και σε αυτές που χρησιμοποιούν σήμερα.

## Συμπεράσματα

Στην παρούσα έρευνα έγινε μια προσπάθεια καταγραφής της πρωτόγνωρης εμπειρίας που βίωσαν οι εκπαιδευτικοί πρωτοβάθμιας εκπαίδευσης στην Ελλάδα, και πιο συγκεκριμένα στον νομό Θεσσαλονίκης, με την εφαρμογή ΕΔΔ. Η διερεύνηση των απόψεών τους οδήγησε στο συμπέρασμα πως, παρά την περιορισμένη πρότερη εμπειρία τους στη χρήση τεχνολογίας στη διδασκαλία τους, χαρακτηρίζονταν από επαρκές επίπεδο ετοιμότητας σε ότι αφορά τον τεχνολογικό τους αλφαριθμητισμό, αποτέλεσμα που συμφωνεί με τις έρευνες των Abas et al. (2004) αλλά και των Ouma et al. (2013). Ωστόσο, δεν συμβαίνει το ίδιο σε ότι έχει να κάνει με τη σχεδίαση διαδικτυακού υλικού και μαθημάτων αλλά και με τις παιδαγωγικές τους ικανότητες, γεγονός στο οποίο εστίασαν και οι Eslaminejad, Masood, & Ngah (2010). Όπως αναφέρεται και σε άλλες έρευνες (Zweig & Stafford, 2016; Whalen, 2020), μεγάλη μερίδα εκπαιδευτικών δεν είχαν λάβει κάποιο είδος επιμόρφωσης σχετικά με την ηλεκτρονική μάθηση πριν από την εμπλοκή τους με αυτήν. Επιπλέον, δεν έλαβαν την κατάλληλη υποστήριξη από τους υπευθύνους τόσο σε ότι αφορούσε την ΕΔΔ και τα εργαλεία της όσο και σε ότι είχε να κάνει με τη διαχείριση ευπαθών ομάδων μαθητών, κάτι που επιβεβαιώνεται και από τους Hamilton et al., (2020). Η πλειοψηφία αυτών λοιπόν, θεωρούν την επιμόρφωση αλλά και την υποστήριξη απαραίτητη προϋπόθεση, ώστε να μπορέσουν να ανταποκριθούν με επιτυχία στις απαιτήσεις της νέας αυτής μορφής διδασκαλίας. Ήταν πολύ θετικοί απέναντι στην ηλεκτρονική μάθηση και γενικά στη χρήση των νέων τεχνολογιών στη διδασκαλία τους και παρόλα τα προβλήματα που προέκυψαν κατά την εφαρμογή της ΕΔΔ η στάση τους παρέμεινε θετική. Τέλος, παρατηρήθηκε πως ο βαθμός ετοιμότητας επηρεάστηκε από τις στάσεις των εκπαιδευτικών, το φύλο, την ηλικία, την ειδικότητα, το επίπεδο σπουδών τους, την τοποθεσία του σχολείου και σε ορισμένες περιπτώσεις από το εργασιακό καθεστώς.

Η παρούσα έρευνα επιχειρήσε να αναδείξει τις απόψεις των εκπαιδευτικών πρωτοβάθμιας σχετικά με την εμπειρία τους από την εφαρμογή ΕΔΔ εν μέσω πανδημίας, μιας και στη χώρα μας δεν υπήρχε άλλη που να αναφέρεται σε αυτή τη βαθμίδα. Αφορούσε, όμως, μόνο τους εκπαιδευτικούς του νομού Θεσσαλονίκης, επομένως προτείνεται η επέκτασή της και σε εκπαιδευτικούς άλλων περιοχών. Επιπλέον, στόχος της ήταν η καταγραφή των προβλημάτων, των στάσεων, των αναγκών και του βαθμού ετοιμότητάς τους, καθώς και η ύπαρξη ή μη συσχετίσεων μεταξύ διαφόρων μεταβλητών, χωρίς να διερευνώνται τα βαθύτερα αίτια τους. Χρήσιμο, λοιπόν, θα ήταν να πραγματοποιηθεί μια έρευνα που να καλύπτει αυτά τα κενά.

## Αναφορές

- Abas, Z. W., Kaur, K., & Harun, H. (2004). E-learning readiness in Malaysia. *Kuala Lumpur: Join Study of the Ministry of Energy, Water and Communications (MEWC), Malaysia and Open University Malaysia (OUM)*.
- Akaslan, D., & Law, E. L. (2011, April). Measuring teachers' readiness for e-learning in higher education institutions associated with the subject of electricity in Turkey. In *2011 IEEE Global Engineering Education Conference (EDUCON)* (pp. 481-490). IEEE.
- Alea, L. A., Fabrea, M. F., Roldan, R. D. A., & Farooqi, A. Z. (2020). Teachers' Covid-19 awareness, distance learning education experiences and perceptions towards institutional readiness and challenges. *International Journal of Learning, Teaching and Educational Research*, 19(6), 127-144.
- Al-Azawei, A., & Lundqvist, K. (2015). Learner Differences in Perceived Satisfaction of an Online Learning: An Extension to the Technology Acceptance Model in an Arabic Sample. *Electronic Journal of e-Learning*, 13(5), 408-426.

- Al-Furaydi, A. A. (2013). Measuring e-learning readiness among EFL teachers in intermediate public schools in Saudi Arabia. *English Language Teaching*, 6(7), 110-121.
- Creswell, J. (2011). *Η έρευνα στην εκπαίδευση. Σχεδιασμός, διεξαγωγή και αξιολόγηση της ποσοτικής και ποιοτικής έρευνας* (μτφ. Ν. Κουβαράκου). Αθήνα: Ίων/ Έλλην.
- Eslaminejad, T., Masood, M., & Ngah, N. A. (2010). Assessment of instructors' readiness for implementing e-learning in continuing medical education in Iran. *Medical teacher*, 32(10), e407-e412.
- Greenberg, G. (1998). Distance education technologies: Best practices for K-12 settings. *IEEE Technology and Society Magazine*, (Winter) 36-40.
- Hamilton, L. S., Kaufman, J. H., & Diliberti, M. (2020). Teaching and leading through a pandemic: Key findings from the American educator panels spring 2020 COVID-19 surveys. *Creative Commons Attribution*, 4.
- Hodges, C., Moore, S., Lockee, B., Trust, T., & Bond, A. (2020). The difference between emergency remote teaching and online learning. *Educause Review*, 27.
- Mercado, C. (2008). Readiness assessment tool for an e-learning environment implementation. *Special Issue of the International Journal of the Computer, The Internet and Management*, 16, SP3.
- Ouma, G. O., Awuor, F. M., & Kyambo, B. (2013). E-Learning Readiness in Public Secondary Schools in Kenya. *European Journal of Open, Distance and E-learning*, 16(2), 97-110.
- Parasuraman, A. (2000). Technology readiness index (TRI): a multiple-item scale to measure readiness to embrace new technologies. *Journal of Service Research*, Vol. 2 (4), 302-307.
- Psycharis, S. (2005). Presumptions and actions affecting an e-learning adoption by the educational system - Implementation using virtual private networks. *The European Journal of Open, Distance and E-Learning*, 8.
- Rea, L. M., & Parker, R. A. (2014). *Designing and conducting survey research: A comprehensive guide*. John Wiley & Sons.
- Sadik, A. (2007). The readiness of faculty members to develop and implement e-learning: The case of an Egyptian university. *International Journal on E-learning*, 6(3), 433-453.
- Schreurs, J., Ehler, U., & Moreau, R. (2008). *Measuring e-learning readiness*. Ανακτήθηκε στις 7 Δεκεμβρίου 2020 από <https://tinyurl.com/19s5lwic>
- Summak, M. S., Bağlıbel, M., & Samancıoğlu, M. (2010). Technology readiness of primary school teachers: A case study in Turkey. *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, 2(2), 2671-2675.
- Ventayen, R. J. M. (2018). Teachers' Readiness in Online Teaching Environment: A Case of Department of Education Teachers. *PSU Journal of Education, Management and Social Sciences*, 2(1).
- Wehmeier, S. (2005). *Oxford Advanced Learner's Dictionary of Current English* (7<sup>th</sup> ed.). UK: Oxford University Press.
- Whalen, J. (2020). Should teachers be trained in emergency remote teaching? Lessons learned from the COVID-19 pandemic. *Journal of Technology and Teacher Education*, 28(2), 189-199.
- Yun, G., & Murad, M. (2006b). Factors influencing psychology and skills of the secondary school teachers' e-learning readiness: A case study in Malacca, Malaysia. In *Fourth International Conference on Multimedia and Information and Communication Technologies in Education (MICTE 2006)* (pp. 2135-2140).
- Zweig, J., & Stafford, E. (2016). Training for online teachers to support student success: Themes from a survey administered to teachers in four online learning programs. *Journal of Online Learning Research*, 2(4), 399-418.
- Αναστασιάδης, Π. (2020). Η Σχολική Εξ Αποστάσεως Εκπαίδευση στην εποχή του Κορωνοϊού COVID-19: Το παράδειγμα της Ελλάδας και η πρόκληση της μετάβασης στο «Ανοιχτό Σχολείο της Διερευνητικής Μάθησης, της Συνεργατικής Δημιουργικότητας και της Κοινωνικής Αλληλεγγύης». *Ανοικτή Εκπαίδευση: το περιοδικό για την Ανοικτή και εξ Αποστάσεως Εκπαίδευση και την Εκπαιδευτική Τεχνολογία*, 16(2), 20-48. <https://doi.org/10.12681/jode.25506>
- Βασάλα, Π. (2005). Εξ Αποστάσεως Σχολική Εκπαίδευση. Στο: Α. Λιοναράκης (Επιμ.). *Ανοικτή και εξ Αποστάσεως Εκπαίδευση. Παιδαγωγικές και Τεχνολογικές Εφαρμογές*.
- Γεωργογιάννης, Π. (2009). Εκπαιδευτική, Διαπολιτισμική Επάρκεια και Ετοιμότητα των Εκπαιδευτικών Α/βάθμιας και Β/βάθμιας Εκπαίδευσης: Βηματομοί για μια αλλαγή στην εκπαίδευση, Τόμος 1<sup>ος</sup>. Πάτρα: αυτοέκδοση. Ανακτήθηκε στις 7 Δεκεμβρίου 2020 από <https://docplayer.gr/293235-Ekpaideytiki-diapolitismiki-eparkeia-kai-etomotita-ton-ekpaideytikon.html>
- Σταχτέας, Χ., & Σταχτέας, Φ. (2020). Ιχνηλάτηση των Απόψεων των Καθηγητών για την Τηλεκπαίδευση στην Αρχή της Πανδημίας. *Επιστήμες Αγωγής*, 2020(2), 173-194.

# Εξ Αποστάσεως Εκπαίδευση: Γνώσεις και ετοιμότητα εκπαιδευτικών πρωτοβάθμιας εκπαίδευσης

Δημήτριος Γκόρος, Θαρρενός Μπράτιτσος  
[dimgkoros@gmail.com](mailto:dimgkoros@gmail.com), [bratitsis@uowm.gr](mailto:bratitsis@uowm.gr)  
Πανεπιστήμιο Δυτικής Μακεδονίας

## Περίληψη

Τον τελευταίο χρόνο, η πανδημία διαμόρφωσε μια νέα ανάγκη για εξ αποστάσεως εκπαίδευση (ΕΞΑΕ) παγκοσμίως. Ανέκυψε ως αδήριτη ανάγκη η διερεύνηση της εφαρμογής της ΕΞΑΕ και τα εργαλεία που αξιοποιήθηκαν από τους εκπαιδευτικούς της πρωτοβάθμιας εκπαίδευσης καθώς επίσης και οι γνώσεις αυτών για τις έννοιες της ΕΞΑΕ. Στο πλαίσιο του ΜΠΣ «Επιστήμες της Αγωγής: Οργάνωση και Διοίκηση της Εκπαίδευσης – Εκπαιδευτική Ηγεσία» του Πανεπιστημίου Δ. Μακεδονίας πραγματοποιήθηκε ποσοτική έρευνα, καταλήγοντας στο συμπέρασμα πως οι εκπαιδευτικοί δεν ήταν έτοιμοι για την πρώτη εφαρμογή της ΕΞΑΕ και αναδείχθηκαν μέτρια εξοικειωμένοι με τις βασικές της έννοιες και εφαρμογές. Τέλος, κατέστη σαφές πως είναι επιτακτική η ανάγκη για μεγαλύτερη τεχνολογική ενημερότητα, καλύτερη υλικοτεχνική υποδομή και επιμόρφωση των εκπαιδευτικών.

**Λέξεις κλειδιά:** Εξ Αποστάσεως Εκπαίδευση, Ηλεκτρονική Μάθηση, Συστήματα Διαχείρισης Γνώσης, Συστήματα Διαχείρισης Μάθησης, Επιμόρφωση εκπαιδευτικών

## Εισαγωγή

Η ραγδαία εξάπλωση του διαδικτύου και των κοινωνικών δικτύων έχει αλλάξει τους τρόπους επικοινωνίας αλλά και τον τρόπο εργασίας και μάθησης συμβάλλοντας καθοριστικά στην διαμόρφωση ενός εξελιγμένου πλαισίου για την εφαρμογή της Εξ Αποστάσεως Εκπαίδευσης και οδηγώντας σε μια νέα εποχή εκπαίδευσης. Ωστόσο, ενώ οι αλλαγές καλύπτουν όλους τους τομείς του ανθρώπου, η εκπαίδευση τείνει να υστερεί στην ανάπτυξη είτε λόγω του ρυθμού ανάπτυξης ο οποίος είναι πιο γρήγορος έναντι του ρυθμού εφαρμογής των μεθόδων είτε λόγω των ξεπερασμένων γνώσεων και δεξιοτήτων των εκπαιδευτικών (Altan & Karalar, 2018; Johnson, 2018). Η παγκόσμια υγειονομική κρίση του κορονοϊού ανάγκασε τα περισσότερα εκπαιδευτικά συστήματα, και το ελληνικό, να λειτουργήσουν εξ αποστάσεως. Η απότομη αυτή ανάγκη για εφαρμογή της ΕΞΑΕ άφησε στενά περιθώρια στην ελληνική πολιτεία να επιμορφώσει επαρκώς τους εκπαιδευτικούς σχετικά με την έννοια και εφαρμογή της ΕΞΑΕ. Δεδομένων των όσων αναφέρθηκαν η διερεύνηση της ετοιμότητας των εκπαιδευτικών για την εφαρμογή της ΕΞΑΕ καθώς επίσης και οι γνώσεις τους και η εξοικειωσή τους σχετικά με αυτήν αναδεικνύεται χρήσιμη.

Στην αρχή της πανδημίας, τα Ηνωμένα Έθνη κατέγραψαν 165 χώρες που διεξήγαγαν μαθήματα εξ αποστάσεως σε όλες τις βαθμίδες εκπαίδευσης αναγκάζοντας έτσι το 91.3% των μαθητών να μην πηγαίνει σχολείο (UNESCO, 2020). Στην Ελλάδα, ενώ κατά την πρώτη φάση εφαρμογής οι εκπαιδευτικοί που είχαν δημιουργήσει την προσωπική τους ψηφιακή τάξη ήταν 95.000, πλέον ξεπερνούν τους 150.000, ενώ ταυτόχρονα έχει κυριαρχήσει η σύγχρονη Εξ Αποστάσεως Εκπαίδευση (ΕΞΑΕ) σε όλες τις βαθμίδες. Στην πραγματικότητα, τα περισσότερα εκπαιδευτικά συστήματα κατά την περίοδο του κορονοϊού αναγκάστηκαν να λειτουργήσουν εξ αποστάσεως χωρίς να έχουν άλλη επιλογή, επομένως θα μπορούσε να οριστεί κανείς μια συνθήκη επείγουσας εξ αποστάσεως εκπαίδευσης (Emergency Remote Teaching). Η

Επείγουσα ΕΞΑΕ ορίζεται από τους Hodges et al. (2020, ό.α. στο Aguilera & Nightengale-Lee, 2020) ως η ξαφνική και απροετοίμαστη εναλλαγή από το παραδοσιακό δια ζώσης μοντέλο διδασκαλίας στο εξ αποστάσεως μοντέλο. Σε κάποιες περιπτώσεις η Επείγουσα ΕΞΑΕ χρησιμοποιεί πλατφόρμες Συστημάτων Διαχείρισης Γνώσης, στις οποίες θα αναφερθούμε στη συνέχεια ενώ σε άλλες στηρίζεται σε εύκολες λύσεις όπου για παράδειγμα οι εκπαιδευτικοί στέλνουν πακέτα ασκήσεων στο σπίτι των μαθητών τα οποία και αξιοποιούν εν συνεχεία στις τηλεδιασκέψεις τους (Milman, 2020).

Ένα βασικό εργαλείο στην ΕΞΑΕ είναι τα Συστήματα Διαχείρισης Γνώσης (Knowledge Management Systems -ΣΔΓ). Η οργανωσιακή μάθηση περιγράφει την πράξη της μάθησης στα πλαίσια ενός οργανισμού, όπως το σχολείο, περιλαμβάνοντας τόσο την απόκτηση της γνώσης όσο και την διάχυσή της στα πλαίσια του οργανισμού. Οι οργανισμοί μάθησης χρησιμοποιούν τα δεδομένα (Διαχείριση Γνώσης) με συστηματικό τρόπο (ΣΔΓ) για να παράγουν γνώση με σκοπό να χαράξουν το μέλλον τους (Senge, 1990). Ένα ΣΔΓ είναι ο προγραμματισμένος σύνδεσμος μεταξύ συγκεκριμένων βημάτων ή τομέων διαδικασίας εντός του οργανισμού. Αυτά τα συστήματα ενεργοποιούν ένα περιβάλλον που διευκολύνει τη δημιουργία και τη χρήση της γνώσης, καθώς και την επικοινωνία και τη συνεργασία μεταξύ των εργαζομένων του οργανισμού. Περισσότερο από τα τεχνολογικά συστήματα, ένα Σύστημα Διαχείρισης Γνώσης, θα μπορούσε να θεωρηθεί ως εικονικός χώρος που προωθεί τη μετατροπή της γνώσης μεταξύ της ρητής και σιωπηρής διάστασής της. Αυτή η μετατροπή της γνώσης από τη μία μορφή στην άλλη πραγματοποιείται συχνά και οδηγεί στη δημιουργία νέων γνώσεων (Nonaka & Kono, 1998, ό.α. στο Pinto, 2012). Από την άλλη πλευρά, ένα Σύστημα Διαχείρισης Γνώσης, μπορεί να προσφέρει υποστήριξη σε ατομικές και συλλογικές εμπειρίες, παρεχόμενο και δραστηριότητες μάθησης, ιδέες, αξίες, οργανωτική και ατομική κουλτούρα κ.λπ. Επομένως, ένα ΣΔΓ, πρέπει να ασχολείται με τη ρητή και τη σιωπηρή γνώση, καθώς και με μεμονωμένες και συλλογικές γνώσεις, παρέχοντάς τες στα κατάλληλα άτομα την κατάλληλη στιγμή. Η ποικιλία των διαθέσιμων εργαλείων οδήγησε τον Pinto (2012) να τα ταξινομήσει ανάλογα με τις δυνατότητες και τις λειτουργίες τους. Από αυτά μόνο πέντε διαδραματίζουν κάποιο ρόλο στην εκπαιδευτική διαδικασία και αναφέρονται επιγραμματικά παρακάτω: α) Συστήματα διαχείρισης εγγράφων (αποθετήρια γνώσης), β) Χάρτες γνώσεων, γ) Συστήματα συνεργασίας (groupware), δ) Συστήματα ηλεκτρονικής μάθησης, ε) Εργαλεία Web 2.0.

Όσον αφορά τα περιβάλλοντα ηλεκτρονικής μάθησης στα οποία δραστηριοποιείται η ΕΞΑΕ, αυτά είναι βασισμένα στην Κονστрукτιβιστική Θεωρία, η οποία τονίζει πως ο μαθητής ερμηνεύει καινούριες πληροφορίες βασισμένες στην δική του κατανόηση. Οι μαθητές πιστεύεται πως χρησιμοποιούν τις βασικές τους γνώσεις και έννοιες για να τους βοηθήσουν στην απόκτηση των νέων πληροφοριών. Επιπλέον, η μάθηση λαμβάνει χώρα σε ρεαλιστικά πλαίσια και σε ευθεία εφαρμογή, ώστε να επιτρέπει στους μαθητές την ενεργό συμμετοχή (Conceicao & Daley, 2003; Al-Wahr, 2002; Oliver, 2000). Η έννοια της ηλεκτρονικής μάθησης είναι γενικότερη και συμπεριλαμβάνει οποιαδήποτε μορφή εκπαίδευσης που χρησιμοποιεί το internet ή τις ΤΠΕ γενικότερα. Ο όρος «ηλεκτρονική μάθηση», γνωστός και ως e-learning, είναι ένας αρκετά γενικός όρος που αναφέρεται σε οποιαδήποτε μορφή εκπαίδευσης στην οποία ο μαθητής μαθαίνει με τη χρήση των ηλεκτρονικών υπολογιστών και γενικότερα με την χρήση των νέων τεχνολογιών (Σολομωνίδου, 2006). Οι Moore et al. (2011), διακρίνουν την ηλεκτρονική μάθηση ανάμεσα σε εκείνη που αναφέρεται σε πραγματικά περιβάλλοντα εξοπλισμένα με ηλεκτρονικά εργαλεία όπως εργαστήρια υπολογιστών και έξυπνες τάξεις και σε εκείνη την εξ αποστάσεως μάθηση που αναφέρεται σε εικονικά περιβάλλοντα μάθησης που υπάρχουν στον παγκόσμιο ιστό, όπως εικονικά εργαστήρια και εικονικές τάξεις. Η ηλεκτρονική μάθηση και γενικότερα

η ΕΞΑΕ διαχωρίζεται σύμφωνα με τα εργαλεία της σε σύγχρονη, ασύγχρονη και συνδυαστική (Al-Najar, 2013; Anastasiades, 2012; Abdel Hamid, 2009; 2010; Bonk & Graham, 2006; Moore & Kearsley, 2012). Υπό παιδαγωγικές προϋποθέσεις, το μοντέλο της μεικτής - συνδυαστικής μάθησης μπορεί να συνδυάσει τα θετικά στοιχεία τόσο της σύγχρονης όσο και της ασύγχρονης εξ αποστάσεως εκπαίδευσης με την παραδοσιακή πρόσωπο με πρόσωπο διδασκαλία (Anastasiades, 2012). Ωστόσο, η εξ ορισμού συνύπαρξή του με την παραδοσιακή δια ζώσης διδασκαλία το αποκλείει από την έρευνά μας, καθώς αυτή εστιάζει στην Επείγουσα Εξ Αποστάσεως Εκπαίδευση που έλαβε χώρα.

Άλλη μια έννοια συνυφασμένη με την ΕΞΑΕ είναι τα Συστήματα Διαχείρισης Μάθησης (ΣΜΔ). Η έννοια των ΣΔΜ συγγέεται εύκολα με άλλες έννοιες όπως η ηλεκτρονική μάθηση (eLearning), η εικονική μάθηση (virtual learning) και η μάθηση εξ αποστάσεως (distance learning). Όλες αυτές οι έννοιες αναπαριστούν σύγχρονες εξελίξεις στην εκπαιδευτική διαδικασία οι οποίες τις περισσότερες φορές περιλαμβάνουν την χρησιμοποίηση εργαλείων των Τ.Π.Ε. (Kritikou et al., 2008; Albirini, 2006). Σύμφωνα με τους Lonn & Teasley (2009), τα ΣΔΜ ορίζονται ως διαδικτυακά συστήματα που επιτρέπουν στους χρήστες να μοιράζονται πληροφορίες και να συνεργάζονται διαδικτυακά. Ο Simonson (2007) έδωσε ένα πολύ περιεκτικό ορισμό για τα ΣΔΜ θεωρώντας πως είναι λογισμικά που σχεδιάστηκαν με σκοπό να βοηθήσουν εκπαιδευτικούς και μαθητές στη διαχείριση μιας σειράς μαθημάτων ενώ άλλοι αναφέρονται σε αυτά επίσης ως πακέτα λογισμικού που στοχεύουν στην οργάνωση, το διαμοιρασμό και την καταγραφή των εκπαιδευτικών δραστηριοτήτων σε μια κεντρική επιφάνεια ή σε ένα ευρύτερο δίκτυο διευκολύνοντας την ηλεκτρονική μάθηση και υποστηρίζοντας γενικότερα τη μάθηση και τη διδασκαλία (Lioudakis et al., 2005). Ερευνητές όπως ο Westera (2005) θεωρούν πως είναι λογισμικά με χαρακτηριστικά που μπορεί κανείς να διαχειριστεί, όπως οι κατάλογοι και οι βαθμολογίες των μαθητών, ενώ έχουν τη δυνατότητα να συμβάλλουν στην εκπαιδευτική διαδικασία με αναθέσεις κατ' οίκον εργασιών, ασκήσεις, quiz και τη δυνατότητα σύγχρονης ή ακόμη και ασύγχρονης επικοινωνίας. Επίσης, θεωρούνται και ως εφαρμογές που χρησιμοποιούν το διαδίκτυο ως μέσο για να υποστηρίξουν την εκπαίδευση και την μαθησιακή διαδικασία (Cavus & Momani, 2009). Τέλος, από πολλούς ερευνητές, τα ΣΔΜ θεωρούνται συνώνυμα της ηλεκτρονικής μάθησης (eLearning) από την στιγμή που χρησιμοποιούν το διαδίκτυο στην τάξη για να ενισχύσουν την μαθησιακή διαδικασία (Rainer et al., 2007· Sridhar, 2005).

Στον Ελληνικό χώρο, υπάρχουν διαθέσιμα εργαλεία σαν αυτά που αναφέρονται παραπάνω από το Πανελλήνιο Σχολικό Δίκτυο (ΠΣΔ) για όλους τους εκπαιδευτικούς. Επιπλέον, αρκετοί εκπαιδευτικοί χρησιμοποιούν πλήθος Web 2.0 και άλλων εργαλείων στην καθημερινότητά τους, εκπαιδευτική ή όχι. Όμως, είναι εμφανές ότι η οργανωμένη ΕΞΑΕ στηρίζεται κατά κύριο λόγο στην αξιοποίηση εξειδικευμένων περιβαλλόντων και εργαλείων, αλλά φυσικά και στον κατάλληλο εκπαιδευτικό σχεδιασμό. Στην παρούσα εργασία, διερευνήθηκε η ετοιμότητα των εκπαιδευτικών πρωτοβάθμιας εκπαίδευσης κατά την πρώτη περίοδο κλεισίματος των σχολείων, την Άνοιξη του 2020, κυρίως αναφορικά με την παράμετρο της τεχνολογικής επάρκειας και της γνώσης όρων που θεμελιώνουν τον εκπαιδευτικό σχεδιασμό κατά την ΕΞΑΕ.

## Μεθοδολογία της έρευνας

Η παρούσα έρευνα είχε σκοπό να μελετήσει την ετοιμότητα και τις γνώσεις των εκπαιδευτικών πρωτοβάθμιας εκπαίδευσης στην Ελλάδα αναφορικά με την ΕΞΑΕ. Πιο συγκεκριμένα, ως βασικός στόχος τέθηκε η διερεύνηση των γνώσεων και των αντιλήψεων των εκπαιδευτικών πρωτοβάθμιας εκπαίδευσης σχετικά με έννοιες της ΕΞΑΕ. Η έρευνα πραγματοποιήθηκε στα

πλαίσια διπλωματικής εργασίας και στην παρούσα εργασία παρουσιάζεται μόνο ένα μέρος της, που αντιστοιχεί στον προαναφερθέντα στόχο. Συνεπώς, τα ερευνητικά ερωτήματα που τίθενται είναι τα εξής:

1. Πόσο ενημερωμένοι και εξοικειωμένοι είναι οι εκπαιδευτικοί με τις βασικές έννοιες της ΕΞΑΕ αλλά και με τα διάφορα ψηφιακά εργαλεία και πλατφόρμες;
2. Ποια ήταν η ετοιμότητα των εκπαιδευτικών για την εφαρμογή της ΕΞΑΕ κατά τη διάρκεια της πρώτης περιόδου υποχρεωτικού εγκλεισμού λόγω της πανδημίας;

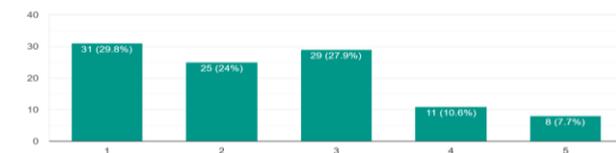
Επιλέχθηκε η μεικτή ερευνητική προσέγγιση, η οποία συνδυάζει ποιοτικές και ποσοτικές μεθόδους. Η επιλογή του δείγματος ακολούθησε την προσέγγιση της βολικής δειγματοληψίας. Πιο αναλυτικά, το δείγμα, της έρευνας αποτελείται από 104 εκπαιδευτικούς πρωτοβάθμιας εκπαίδευσης. Η έρευνα πραγματοποιήθηκε από τις 5 Οκτωβρίου έως τις 10 Νοεμβρίου 2020 και αξιοποιήθηκε ηλεκτρονικό ερωτηματολόγιο (Google Form). Το ερωτηματολόγιο δεν έμεινε ανοιχτό περισσότερο διάστημα για να συλλεχθούν περισσότερες απαντήσεις γιατί η πρόθεση ήταν οι συμμετέχοντες να το συμπληρώσουν έχοντας στο μυαλό τους την πρώτη περίοδο εγκλεισμού και ΕΞΑΕ. Στις αρχές Νοεμβρίου ξεκίνησαν σταδιακά οι τοπικοί εγκλεισμοί, οπότε αποφασίστηκε να ολοκληρωθεί η συλλογή δεδομένων στο σημείο εκείνο ώστε αυτά να μείνουν ανεπηρέαστα από τις νεότερες εξελίξεις.

Το ερωτηματολόγιο χωρίζεται σε τέσσερα μέρη. Η παρούσα εργασία αναφέρεται στα αποτελέσματα του δεύτερου μέρους του ερωτηματολογίου που μελετά: α) την ετοιμότητα και την εξοικείωση των ερωτώμενων με την εξ αποστάσεως εκπαίδευση και το εννοιολογικό περιεχόμενο της, β) την εξοικείωση των ερωτώμενων με συγκεκριμένους όρους της εξ αποστάσεως εκπαίδευσης και με την δυνατότητά τους να τους διακρίνουν και να δώσουν έναν σύντομο ορισμό, και γ) την εξοικείωσή τους σε ότι έχει να κάνει με την χρησιμότητα και τη λειτουργία διαφόρων εργαλείων της εξ αποστάσεως εκπαίδευσης. Πρόκειται ως επί το πλείστον για ερωτήσεις κλειστού τύπου σε πενταβάθμια κλίμακα Likert που ανταποκρίνονται στα παραπάνω τρία σημεία και πέντε προαιρετικές ερωτήσεις ανοικτού τύπου. Στην δεύτερη ομάδα ερωτήσεων, αφού απαντήσουν για τον βαθμό εξοικείωσής τους με τους διάφορους όρους και έννοιες της εξ αποστάσεως εκπαίδευσης (σε κλίμακα Likert), οι ερωτώμενοι καλούνται προαιρετικά να δώσουν και έναν σύντομο ορισμό της κάθε έννοιας για να διαπιστωθεί εάν η έννοια που έχουν στο μυαλό, είναι όντως η σωστή. Προκειμένου να διασφαλιστεί η αξιοπιστία και η εγκυρότητα της έρευνας, το ερωτηματολόγιο συμπληρώθηκε πιλοτικά από έναν μικρό αριθμό αναφοράς, πριν την τελική του διανομή.

## **Αποτελέσματα**

Αρχικά, στο σχήμα 1, απεικονίζεται η αντίληψη των εκπαιδευτικών για το βαθμό ετοιμότητάς τους, σχετικά με την εφαρμογή της ΕΞΑΕ. Είναι χαρακτηριστικό ότι η πλειοψηφία (54,8%) δηλώνει ότι ήταν καθόλου ή ελάχιστα προετοιμασμένοι για την εφαρμογή της ΕΞΑΕ. Αντίθετα μόνο το 7,7% δήλωσε απόλυτη ετοιμότητα και συνολικά το 18,3% αρκετή ή απόλυτη ετοιμότητα. Τα παραπάνω μας δίνουν μια πρώτη εικόνα για την ετοιμότητα των εκπαιδευτικών αναφορικά με το δεύτερο ερώτημά μας το οποίο απομένει να απαντηθεί και συνολικά από τα επόμενα αποτελέσματά μας. Όσο πιο εξοικειωμένοι με τα εργαλεία της ΕΞΑΕ αποδειχθούν οι εκπαιδευτικοί και όσο πιο ενημερωμένοι για το εννοιολογικό της περιεχόμενο, τόσο μεγαλύτερη η ετοιμότητά τους για την εφαρμογή της.

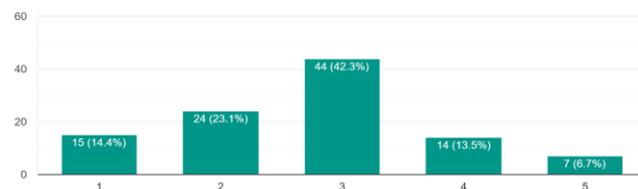
Πόσο έτοιμος/η ήσασταν για την εφαρμογή της Εξ Αποστάσεως Εκπαίδευσης πριν την εμφάνιση του υγειονομικού ζητήματος του κορονοϊού;  
104 responses



**Σχήμα 1: Βαθμός ετοιμότητάς των συμμετεχόντων για την εφαρμογή της ΕΞΑΕ.**

Αναφορικά με το θεωρητικό υπόβαθρο της ΕΞΑΕ που σχετίζεται και με τον εκπαιδευτικό σχεδιασμό, παρατηρείται ότι οι συμμετέχοντες παρουσιάζονται να έχουν αμφιβολίες (το 42,3% επέλεξε την τιμή 3 (Μέτρια εξοικείωση) στην 5-βάθμια κλίμακα, ενώ η κατανομή έχει σημαντικά μεγαλύτερη συγκέντρωση στις χαμηλότερες τιμές από ότι στις υψηλότερες (σχήμα2).

Πόσο καλά θεωρείτε ότι γνωρίζετε το θεωρητικό υπόβαθρο της Εξ Αποστάσεως Εκπαίδευσης;  
104 responses

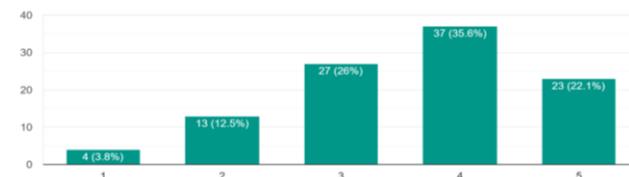


**Σχήμα 2: Ποσοστό των ατόμων, από το συνολικό αριθμό των ερωτηθέντων, σχετικά με το πόσο καλά γνωρίζουν το θεωρητικό υπόβαθρο της εξ αποστάσεως εκπαίδευσης.**

Σημαντικός όρος που σχετίζεται με την ΕΞΑΕ είναι η ηλεκτρονική μάθηση (e-learning). Στο σχήμα 3 φαίνεται ότι οι εκπαιδευτικοί θεωρούν ότι γνωρίζουν σε μεγάλο βαθμό αυτό τον όρο, με το 57,7% να δηλώνει πολύ ή πάρα πολύ στην 5-βάθμια κλίμακα.

Στη συνέχεια οι ερωτώμενοι κλήθηκαν να απαντήσουν πόσο εξοικειωμένοι είναι με μια σειρά από όρους που τους δόθηκαν και πόσο εύκολα μπορούν να τους διακρίνουν. Επιπλέον διερευνήθηκε ο βαθμός εξοικείωσης των ερωτώμενων με την χρησιμότητα και τη λειτουργία διαφόρων εργαλείων της εξ αποστάσεως εκπαίδευσης. Όλα τα παραπάνω παρατίθενται περιληπτικά στον Πίνακα 1.

Γνωρίζετε τι είναι η ηλεκτρονική μάθηση (e-learning);  
104 responses



**Σχήμα 3: Ποσοστό ερωτηθέντων σχετικά με την ερώτηση αν γνωρίζουν τι είναι η ηλεκτρονική μάθηση (e-learning).**

**Πίνακας 1: Κατανομή απαντήσεων για την εξοικείωση των εκπαιδευτικών με έννοιες και εργαλεία της ΕΞΑΕ**

Έννοιες και εργαλεία ΕΞΑΕ	Βαθμός εξοικείωσης (%)				
	Καθόλου	Λίγο	Μέτρια	Πολύ	Πάρα πολύ
Σύγχρονη εκπαίδευση	5,8	9,6	20,2	27,9	36,5
Ασύγχρονη εκπαίδευση	3,8	6,7	20,2	28,8	40,4
Συστήματα Διαχείρισης Γνώσης	66,3	15,4	11,5	6,7	0
Συστήματα Διαχείρισης Μάθησης	61,5	15,4	11,5	8,7	2,9
Τηλεδιάσκεψη	5,8	9,6	23,1	23,1	38,5
Συστήματα σύγχρονης εξ αποστάσεως εκπαίδευσης (blackboard, zoom, Skype for business κ.ά).	6,7	11,5	34,6	27,9	19,2
Συστήματα Διαχείρισης Περιεχομένου (Moodle, Open eClass, A Tutor κ.ά.)	23,1	14,4	33,7	19,2	9,6
Διαδικτυακές ομάδες συζητήσεων και επικοινωνίας (discussion forums, blogs, wikis κ.ά.)	15,4	23,1	28,8	19,2	13,5
Συστήματα επικοινωνίας (Email, Messenger, Whats app, Viber κ.ά.)	0	3,8	8,7	20,2	67,3
Διαδικτυακά σεμινάρια (Webinars)	17,3	17,3	28,8	16,3	20,2
Ανεστραμμένη τάξη (Flipped classroom)	49	22,1	10,6	11,5	6,7
Ηλεκτρονικός φάκελος μαθητή	33,7	25	21,2	11,5	8,7
Εργαλεία διαμοιρασμού και επεξεργασίας αρχείων (whiteboards, google documents κ.ά.)	16,3	21,2	26,9	22,1	13,5

Από τις κατανομές του Πίνακα 1 φαίνεται ότι μετά την πρώτη εμπειρία με την ΕΞΑΕ και τις συνθήκες που αυτή πραγματώθηκε, η πλειοψηφία θεωρεί ότι γνωρίζει πολύ καλά τι είναι σύγχρονη εκπαίδευση (Πάρα πολύ, 36.5%). Στο σημείο αυτό πρέπει να τονιστεί ότι εκτός από την 5-βαθμη κλίμακα, το ερωτηματολόγιο περιείχε ερωτήσεις ανοικτού τύπου, στις οποίες οι συμμετέχοντες καλούνταν να δώσουν έναν ορισμό του αντίστοιχου όρου. Για λόγους ανεπάρκειας χώρου στην παρούσα εργασία δεν παρατίθενται παραδείγματα ορισμών, αλλά όπου δόθηκαν ήταν γενικά αποδεκτοί και η ανταπόκριση σε αυτά τα ερωτήματα ακολούθησε γενικά τις κατανομές των ερωτήσεων 5-βάθμιας κλίμακας. Παρόμοια κατανομή εμφανίζεται και για τον όρο της ασύγχρονης εκπαίδευσης.

Στην περίπτωση των πιο εξειδικευμένων όρων, όπως Σύστημα Διαχείρισης Γνώσης (Καθόλου, 66.3%) ή Σύστημα Διαχείρισης Μάθησης (Καθόλου, 61.5%), η εικόνα ήταν εντελώς αντίθετη. Ενδιαφέρον είναι το γεγονός ότι ενώ οι περισσότεροι γνωρίζουν τι είναι η τηλεδιάσκεψη (Πολύ καλά, 38.5%), η εικόνα δεν είναι ίδια για τα συστήματα σύγχρονης εξ αποστάσεως εκπαίδευσης (Μέτρια, 34.6%), μεταξύ των οποίων αναφέρεται το WebEx που ήταν αυτό που διατέθηκε στους εκπαιδευτικούς. Στην περίπτωση των Συστημάτων Διαχείρισης Περιεχομένου, η κατανομή τείνει να παρουσιάζει ως υψηλότερες τις τιμές Καθόλου (23.1%) και Μέτρια (33.7%). Αυτό έχει ιδιαίτερο ενδιαφέρον, μιας και το eClass που αναφέρεται ως παράδειγμα είναι η πλατφόρμα της η-Τάξης που χρησιμοποιήσαν σε μεγάλο βαθμό οι εκπαιδευτικοί κατά την περίοδο του εγκλεισμού.

Για τα εργαλεία ασύγχρονης συνεργασίας (discussion forums, blogs, wikis, κλπ), υπάρχει μια σχεδόν κανονική κατανομή. Με τα συστήματα επικοινωνίας όπου συμπεριλαμβάνονται

δημοφιλείς υπηρεσίες (π.χ. Messenger, Viber), η συντριπτική πλειοψηφία των εκπαιδευτικών είναι πολύ εξοικειωμένη (Πολύ καλά, 67.3%). Στο επόμενο στοιχείο του πίνακα, εντύπωση προκαλεί ο βαθμός εξοικείωσης με τα διαδικτυακά σεμινάρια (Μέτρια, 28.8%), αφού στην περίοδο αναφοράς υλοποιήθηκε πληθώρα τέτοιων δράσεων με πρωτοβουλίες των ΠΕΚΕΣ, Πανεπιστημίων και άλλων φορέων. Μάλιστα, κατά γενική ομολογία η συμμετοχή σε αυτά ήταν ιδιαίτερος υψηλή και θα περίμενε κανείς μεγαλύτερη εξοικείωση με την έννοια αυτή. Ανάλογη εικόνα παρατηρείται για τα εργαλεία διαμοιρασμού και επεξεργασίας αρχείων (Μέτρια, 26.9%), ενώ πιο σύνθετες και αφηρημένες, για τους εκπαιδευτικούς, έννοιες όπως αυτή της αντεστραμμένης τάξης (Καθόλου, 29%) και του ηλεκτρονικού φακέλου μαθητή (Καθόλου, 33,7%), φαίνεται ότι δεν είναι τόσο γνωστές στους εκπαιδευτικούς.

## Συμπεράσματα

Συμπερασματικά μπορεί να υποστηριχθεί πως το επίπεδο εξοικείωσης των εκπαιδευτικών κινείται σε μέτρια επίπεδα συνολικά, απατώντας έτσι στο πρώτο μας ερευνητικό ερώτημα'. Σε παρόμοια συμπεράσματα καταλήγουν και οι Hosszu & Rughinis (2020), αναφέροντας πως ύστερα από ανασκόπηση σχετικών άρθρων το προφίλ των εκπαιδευτικών που σκιαγραφείται περιλαμβάνει βασικές ή λίγο πάνω από τις βασικές δεξιότητες τεχνολογικής ενημερότητας οι οποίες έχουν προκύψει ύστερα από σχετική εκπαίδευση και επιμόρφωση.

Επιπλέον, σχετικά με την ετοιμότητα των εκπαιδευτικών για την πρώτη καθολική εφαρμογή της ΕΞΑΕ, τα αποτελέσματα της παρούσας έρευνας φαίνεται να εναρμονίζονται με τα αποτελέσματα άλλων ερευνών (Churiyah et al., 2020) όπου γίνεται λόγος για μη ετοιμότητα των εκπαιδευτικών για αυτό το πρωτόγνωρο για τους ίδιους μοντέλο μάθησης, κυρίως εξαιτίας της ξαφνικής και βιαστικής εφαρμογής του, με συνέπεια η όλη διαδικασία να μην εφαρμόζεται βέλτιστα και τους εκπαιδευτικούς να αισθάνονται πως συναντούν αρκετά εμπόδια στην εφαρμογή της αλλά και πιθανώς εξαιτίας του μέτριου βαθμού γνώσεων σχετικά με τις έννοιες της εξ αποστάσεως εκπαίδευσης. Όντως, συμπεραίνει κανείς πως η άποψη των εκπαιδευτικών για την ετοιμότητά τους και τα υπόλοιπα δεδομένα που αναλύθηκαν και αφορούν την εξοικείωσή τους και τις γνώσεις τους πάνω στην ΕΞΑΕ, συμβαδίζουν και δείχνουν την τάση για μικρή ή μέτρια ετοιμότητα των εκπαιδευτικών.

Εστιάζοντας περισσότερο στην εξοικείωση των εκπαιδευτικών με τις έννοιες της εξ αποστάσεως εκπαίδευσης, συμπεραίνει κανείς πως οι εκπαιδευτικοί της πρωτοβάθμιας εκπαίδευσης είναι περισσότερο εξοικειωμένοι με τους όρους της ηλεκτρονικής μάθησης (e-learning), της τηλεδιάσκεψης (videoconferencing), της σύγχρονης και ασύγχρονης εκπαίδευσης. Ωστόσο, σημαντικό θεωρητικό «κενό» γνώσεων παρατηρείται στα Συστήματα Διαχείρισης Μάθησης (LMS systems) όπως είναι οι ηλεκτρονικοί φάκελοι (e-portfolios), τα διαδικτυακά σεμινάρια (webinars) και η ανεστραμμένη τάξη (flipped- classroom). Μολονότι η βιβλιογραφία αναφέρει πως τα οφέλη που απορρέουν από τη χρήση τέτοιων συστημάτων είναι σημαντικά σε πολλαπλά επίπεδα τόσο για τους μαθητές όσο και για τους εκπαιδευτικούς (Barbour & Reeves, 2009; Carliner, 2005) οι εκπαιδευτικοί φαίνεται να είναι περισσότερο ενήμεροι για εργαλεία και συστήματα επικοινωνίας όπως το ηλεκτρονικό ταχυδρομείο, οι τηλεδιάσκεψεις και εφαρμογές επικοινωνίας όπως viber/ whatsapp. Μια πιθανή εξήγηση θα μπορούσε να είναι ότι οι εκπαιδευτικοί στην προσωπική τους ζωή χρησιμοποιούν περισσότερο συχνά αυτές τις εφαρμογές με τις οποίες είναι ήδη εξοικειωμένοι και νιώθουν μεγαλύτερη ασφάλεια να τις εφαρμόσουν και στην εξ αποστάσεως διδασκαλία τους.

Ένα ακόμη σημείο που παρουσιάζει ενδιαφέρον είναι πως, μολονότι η ύπαρξη Συστημάτων Διαχείρισης Γνώσης από την ανασκόπηση της σχετικής βιβλιογραφίας κρίνεται επιτακτική και ιδιαίτερα ωφέλιμη για τη μαθησιακή διαδικασία (McAdam & Reid, 2000; Wiig,

2002), οι εκπαιδευτικοί της πρωτοβάθμιας εκπαίδευσης φαίνεται να μην είναι αρκετά εξοικειωμένοι με τα εν λόγω συστήματα και τη χρήση τους στην εξ αποστάσεως εκπαίδευση.

Επιχειρώντας να αξιοποιήσουμε τα αποτελέσματα και τα συμπεράσματα της έρευνάς μας, θεωρούμε χρήσιμο να συζητηθούν όλα τα παραπάνω σε σχέση με εκπαιδευτικές πρακτικές και πολιτικές που πιθανόν να ανακύπτουν ως αναγκαίες στο μέλλον. Ο Toquero (2020), συνέστησε στα τριτοβάθμια ιδρύματα να αδράξουν την ευκαιρία να ενισχύσουν τις πρακτικές της ΕξΑΕ και να αναμορφώσουν το πρόγραμμα σπουδών τους ώστε να ανταποκρίνεται πλέον σε καταστάσεις έκτακτης ανάγκης μεταβαίνοντας άμεσα από την δια ζώσης στην εξ αποστάσεως διδασκαλία. Η χώρα μας φυσικά δεν θα μπορούσε να μην έχει επηρεαστεί από την πανδημία και την ανάγκη για ΕξΑΕ. Η πανδημία προκάλεσε έντονη δημόσια συζήτηση ακόμα και για πιθανές αλλαγές στο ελληνικό εκπαιδευτικό σύστημα, επισημαίνοντας συστημικές ευπάθειες και ανοίγοντας ευκαιρίες για μεταρρυθμίσεις. Είναι σημαντικό να συνεχιστεί ο δημόσιος προβληματισμός σχετικά με την κατεύθυνση αυτού του εκπαιδευτικού μετασχηματισμού, προκειμένου να διασφαλιστεί δίκαιη μεταχείριση όλων των ενδιαφερόμενων μερών καθώς επίσης και προστασία των ευάλωτων κατηγοριών επιτρέποντας την ψηφιοποίηση να αξιοποιηθεί ορθά.

Η συνεχής υποστήριξη των εκπαιδευτικών για επιμόρφωση στη χρήση της τεχνολογίας και στο σχεδιασμό και την παρακολούθηση της ηλεκτρονικής μάθησης προτείνεται και στη διεθνή βιβλιογραφία (Alrefaie et al., 2020). Μάλιστα, η ανάγκη για ψηφιοποίηση της εκπαίδευσης δεν είναι καινούρια. Οι Bozkurt et al. (2015) είχαν αναδείξει αυτή την αναγκαιότητα για ψηφιοποίηση της εκπαίδευσης τόσο σε αστικό όσο και σε αγροτικό περιβάλλον δεδομένου ότι το εκπαιδευτικό σύστημα αποτελεί μία από τις σημαντικότερες προοπτικές διαμόρφωσης τεχνολογικής ενημερότητας των ανθρώπων και ψηφιακής παιδείας. Τέλος, αντιλαμβάνεται κανείς την ανάγκη για απαγκίστρωση των εκπαιδευτικών από το τεχνολογικό τέλμα στο οποίο έχουν περιέλθει και την επιμόρφωσή τους με σκοπό να μπορούν να ανταποκριθούν στις τεχνολογικές απαιτήσεις μιας περισσότερο ψηφιοποιημένης εκπαίδευσης. Άλλωστε είναι σε εξέλιξη διάφορες δράσεις, μεταξύ των οποίων ένα μεγάλης κλίμακας πρόγραμμα ταχύρρυθμης επιμόρφωσης του συνόλου των εκπαιδευτικών στην ΕξΑΕ. Συνεπώς, παρόμοιες έρευνες σε μεταγενέστερο βαθμό μπορούν να δώσουν σαφέστερη εικόνα για την εξέλιξη της τεχνολογικής ετοιμότητας των εκπαιδευτικών.

Αναφορικά με τις προτάσεις μας για μελλοντική έρευνα είναι κρίσιμο να αναφερθεί πως η παρούσα έρευνα έχει σημαντικούς περιορισμούς, αφού το δείγμα ήταν σχετικά μικρό και ακολουθήθηκε η μέθοδος της βολικής δειγματοληψίας, αν και απευθύνθηκε σε όλη την επικράτεια. Επιπλέον, ο χρόνος συλλογής δεδομένων ήταν περιορισμένος λόγω της επικείμενης νέας περιόδου εγκλεισμού που μπορεί να επηρέαζε τις απαντήσεις των συμμετεχόντων. Θεωρείται σχεδόν βέβαιο ότι θα ακολουθήσουν κι άλλες τέτοιου τύπου έρευνες στο μέλλον, ώστε να εξαχθούν γενικότερα και ασφαλέστερα συμπεράσματα. Αξιοποιώντας τα συμπεράσματα της παρούσας έρευνας καλό θα ήταν να διερευνηθεί μελλοντικά η αξία της επιμόρφωσης εκπαιδευτικών πρωτοβάθμιας εκπαίδευσης αλλά και όλων των ειδικοτήτων σε όλες τις εκπαιδευτικές βαθμίδες τόσο σε δημόσια όσο και σε ιδιωτικά ιδρύματα για να προκύψουν αξιόπιστα και γενικεύσιμα συμπεράσματα ικανά να αποτελέσουν εφαλτήριο για τη χάραξη εκπαιδευτικής πολιτικής. Αναφορικά με τις πρακτικές και τα προγράμματα που πιθανόν χρησιμοποιούν οι εκπαιδευτικοί πρωτοβάθμιας εκπαίδευσης, μια μελλοντική έρευνα θα μπορούσε να ενσωματώσει στο μεθοδολογικό της σχεδιασμό, μια μεικτή προσέγγιση που θα περιλαμβάνει τόσο ποσοτικά όσο και ποιοτικά δεδομένα με σκοπό τα δεύτερα να μπορέσουν να δώσουν λεπτομέρειες χρήσιμες για την κατανόηση των παραγόντων που συγκεκριμένες πρακτικές εξ αποστάσεως διδασκαλίας προκρίνονται και προτιμώνται έναντι άλλων. Επιπλέον, συνυπολογίζοντας τα αποτελέσματα

άλλων ερευνών (Botnariuc et al., 2020· Cezar, Grama & Parvu, 2020· Florian & Toc, 2020 όπως αναφέρονται στο Hosszu & Rughinis, 2020) πως οι τεχνικές δυσκολίες στην εφαρμογή διαδικτυακών δραστηριοτήτων, οι ελλείψεις υλικοτεχνικών υποδομών, η ανισορροπία και το χάσμα μεταξύ μαθητών αναφορικά με τον τεχνολογικό εξοπλισμό που διαθέτουν καθώς επίσης και η έλλειψη εργαλείων για την εξ αποστάσεως αξιολόγηση των μαθητών, είναι ύψιστης σημασίας για την ορθότερη εφαρμογή της εξ αποστάσεως εκπαίδευσης, θα προτείναμε μελλοντικές έρευνες να εστιάσουν σε αυτά ακριβώς τα τροχοπέδη και να διερευνήσουν τρόπους αντιμετώπισής τους.

## Αναφορές

- Abdel Hamid, A. T. (2009). *Network Education System*. Cairo: World of Books, II
- Aguliera, E. & Nightengale-Lee, B., (2020). Emergency remote teaching across urban and rural contexts: perspectives on educational equity. *Information and Learning Sciences*, 121 (5/6), 471-478. <https://doi.org/10.1108/ILS-04-2020-0100>
- Albirini, A. (2006). Teachers' Attitudes toward Information and Communication Technologies: The Case of Syrian EFL Teachers. *Computers & Education*, (47), pp. 373-398.
- Al-Najar, M. (2013). Strategies for Professional Web Development from Web 1.0 to Web 3.0. *Academy for publishing and scientific services*.
- Alrefaie, Z., Hassani, M., & Al-Hayani, A. (2020). Monitoring Online Learning During COVID-19 Pandemic; Suggested Online Learning Portfolio (COVID-19 OLP). *MedEdPublish*, 9(1). <https://doi.org/10.15694/mep.2020.000110.1>
- Altan, B. A. & Karalar, H. (2018). How students digitally age: by gaining or losing? *İlköğretim Online*, 17(2).
- Al-Wahr, M., (2002). The degree of science teachers' knowledge of structural theory and the impact of their academic and educational qualification and gender. *Journal of th Educational Research Center*, 22, Qatar University
- Anastasiades, P. (2012). Design of a Blended Learning Environment for the Training of Greek Teachers: Results of the Survey on Educational Needs. Στο P. Anastasiades (ed.), *Blended learning environments for adults: Evaluations and frameworks* (pp. 230-256). Hershey, PA: Information Science Reference.
- Barbour, M., & Reeves, T. (2009). The reality of virtual schools: A review of the literature. *Computers & Education*, 54(2), 402-416.
- Bonk, C. J. & Graham, C. R. (Eds.) (2006). *Handbook of blended learning: Global perspectives, local designs*. San Francisco, CA: Pfeiffer Publishing
- Bozkurt, A., Akgun-Ozbek, E., Yilmazel, S., Erdogdu, E., Ucar, H., Guler, E., Sezgin, S., Karadeniz, A., Sen-Ersoy, N., Goksel-Canbek, N., Dincer, G. D., Ari, S., & Aydin, C. H. (2015). Trends in distance education research: A content analysis of journals 2009-2013. *The International Review of Research in Open and Distributed Learning*, 16(1). <https://doi.org/10.19173/irrodl.v16i1.1953>
- Carliner, S. (2005). *Course Management Systems versus Learning Management Systems*. *Learning Circuits*. Ανακτήθηκε από <http://www.learningcircuits.org/2005/nov2005/carliner.htm>
- Cavus, N. & Momani, A. M. (2009). Computer Aided Evaluation of Learning Management Systems. *Procedia Social and Behavioral Sciences*, 1, 426-430.
- Churriyah, M., Sholikhah, S., Flianti, F., & Sakdiyyah, A. D., (2020). Indonesia Education Readiness Conducting Distance Learning in Covid-19 Pandemic Situation. *International Journal of Multicultural and Multireligious Understanding*, 7 (6), pp. 491-507. <http://dx.doi.org/10.18415/ijmmu.v7i6.1833>
- Conceicao, R. & Daley, B. (2003). *Constructivist Learning Theory to Web-Based Course Design. An instructional Design Approach*
- Creswell, J. W. (2016). *Η έρευνα στην Εκπαίδευση: Σχεδιασμός, Διεξαγωγή και Αξιολόγηση της Ποσοτικής και της Ποιοτικής Έρευνας*. Αθήνα: Ιων.
- Hosszu, A., & Rughinis, C.,(2020). Digital divides in education. An analysis of the Romanian public discourse on distance and online education during the covid-19 pandemic. *Sociologie Românească*, 18 (2), 11-39. <https://doi.org/10.33788/sr.18.2.1>
- Johnson, J. (2018). *Building Effective Professional Development in Elementary School: Designing a Path for Excellent Teaching*. Routledge.

- Kritikou, Y., Demestichas, P., Adamopoulou, E., Demestichas, K., Theologou, M., & Paradia, M. (2008). User Profile Modeling In The Context Of Web-Based Learning Management Systems. *Journal of Network and Computer Applications*, 31, pp. 603-627.
- Lonn, S., and Teasley, S. D. (2009). Saving Time in Innovating Practice: Investigating Perceptions and Uses of Learning Management Systems. *Computers & Education*, 53, 686 - 694.
- Liodakis, G., Kalogiannakis, M., Psarros, M., & Vassilakis, K., (2005). Building E-services for Learning and Teaching by the Exploitation of an LMS System. *WSEAS TRANSACTIONS on COMMUNICATIONS*, 9(4), pp. 792 - 798.
- McAdam, R., Reid, R. (2000). A comparison of public and private sector perception and use of knowledge management. *Journal of European Industrial Training*, 24(6), pp. 317 - 329.
- Milman, N. (2020). This is emergency remote teaching, not just online teaching. *Education Week*. Όπως ανακτήθηκε από [www.edweek.org/ew/articles/2020/03/30/this-is-emergency-remote-teaching-notjust.html?cmp=SOC-SHR-FB](http://www.edweek.org/ew/articles/2020/03/30/this-is-emergency-remote-teaching-notjust.html?cmp=SOC-SHR-FB).
- Moore, Joi L., Dickson-Deane, C. & Galyen, K. (2011). e-Learning, Online Learning, and Distance Learning Environments: Are they the same? *Internet and Higher Education, Journal Articles. Reports - Evaluative*, 14(2), 129-135.
- Moore, M. G. & Kearsley, G. (2012) *Distance Education: A Systems View of Online Learning*. Belmont, CA: Wadsworth.
- Oliver, K. (2000). Methods for Developing Constructivist Learning on the Web. *Educational Technology*, 40.
- Perraton, H. (1988). A theory for distance education. In D. Sewart, D. Keegan, & B. Holmberg (Ed.), *Distance education: International perspectives* (pp. 34-45). New York: Routledge.
- Pinto, M., (2012). A Framework for Knowledge Management Systems Implementation in Higher Education. *Advanced Research in Scientific Areas. International Virtual Conference, Section 14. Information Technology*, 2078-2081.
- Rainer, R. K., Turban, E. and Potter, R. E. (2007). *Introduction to Information Systems: Supporting and Transforming Business*. Wiley, NJ, USA.
- Senge, P.M. (1990). *The Fifth Discipline: The Art and Practice of the Learning Organization*. Currency and Doubleday Publishers, New York.
- Simonson, M. (2007). Course management systems. *Quarterly Review of Distance Education*, 8(1), pp. 7-9
- Sridhar, S. (2005). E-government - A Proactive Participant For e-Learning in Higher Education. *Journal of American Academy of Business*, 7(1), 258- 268.
- UNESCO (2020). COVID-19 educational disruption and response. Retrieved from <https://en.unesco.org/covid19/educationresponse>
- Westera, W., (2005). Beyond functionality and technocracy: creating human involvement with educational technology. *Educational Technology & Society*, 8(1), pp. 28 - 37.
- Wiig, K. (2002). Knowledge management in public administration. *Journal of Knowledge Management*, 6(3), 224-239.

# Η σχολική μονάδα κατά την Επείγουσα Διαδικτυακή Εκπαίδευση: μελέτη περίπτωσης του δημοτικού σχολείου Καλάμου Αττικής

Θεοδώρα Παπάζογλου, Απόστολος Κώστας, Αλιβίζος Σοφός  
[premnt19030@aegean.gr](mailto:premnt19030@aegean.gr), [apkostas@aegean.gr](mailto:apkostas@aegean.gr), [lsfos@aegean.gr](mailto:lsfos@aegean.gr)  
Παιδαγωγικό Τμήμα Δημοτικής Εκπαίδευσης, Πανεπιστήμιο Αιγαίου

## Περίληψη

Στην παρούσα εργασία παρουσιάζονται τα αποτελέσματα μιας μελέτης περίπτωσης, η οποία εξέτασε την ανταπόκριση του Δ.Σ. Καλάμου Αττικής στην εφαρμογή της επείγουσας εξ αποστάσεως εκπαίδευσης που αποφασίστηκε μετά το κλείσιμο των σχολικών μονάδων, την άνοιξη του 2020, λόγω COVID-19. Η έρευνα συνδύασε ποιοτικές και ποσοτικές μεθόδους συλλογής δεδομένων για να διερευνηθεί την εμπειρία της διευθύντριας, των εκπαιδευτικών και των γονέων/κηδεμόνων των μαθητών του σχολείου. Η ανάλυση των δεδομένων κατέδειξε την ικανοποιητική ανταπόκριση των μαθητών στην εξ αποστάσεως εκπαίδευση παρά τον εντοπισμό εμποδίων, όπως λίγες ώρες διδασκαλίας, προβλήματα σύνδεσης στο διαδίκτυο, έλλειψη συσκευών, δυσκολία κατανόησης της ύλης, αυξημένη εμπλοκή των γονέων στην μαθησιακή διαδικασία, και αποκλεισμός μερίδας μαθητών. Οι εκπαιδευτικοί της σχολικής μονάδας συνεργάστηκαν μεταξύ τους για την επίλυση προβλημάτων, ενώ υπογράμμισαν την ανάγκη εκ των προτέρων οργάνωσης τυπικών επιμορφώσεων για εκπαιδευτικούς, γονείς και μαθητές. Εντοπίστηκε ισχυρή αρνητική συσχέτιση μεταξύ του βαθμού ευκολίας χρήσης της πλατφόρμας σύγχρονης και ασύγχρονης διδασκαλίας και της πεποίθησης της αποτελεσματικότητας της εκπαιδευτικής διαδικασίας που ανέφεραν οι γονείς. Τέλος, ο ρόλος της διευθύντριας ήταν ενισχυτικός, επεξηγηματικός, συντονιστικός και ενημερωτικός.

**Λέξεις κλειδιά:** Επείγουσα εξ αποστάσεως εκπαίδευση, σχολική μονάδα, COVID-19

## Εισαγωγή

Κατά τη διάρκεια του lockdown, θεσπίστηκε πλαίσιο εξ αποστάσεως διδασκαλίας μη υποχρεωτικής φύσης για τους μαθητές των δημοτικών σχολείων στην Ελλάδα. Αυτό το πλαίσιο, προέβλεπε την υποστήριξη της μαθησιακής διαδικασίας μέσω πλατφόρμας σύγχρονης διδασκαλίας, αλλά και τη χρήση αποθετηρίου με δυνατότητα ασύγχρονης λειτουργίας του από μαθητές και εκπαιδευτικούς. Οι Sharma και Kitchens (2004) ορίζουν την εξ Αποστάσεως Εκπαίδευση (εξΑΕ) ως τη χρήση διαδικτυακών λειτουργιών, όπως τις εικονικές τάξεις, οι οποίες επιτρέπουν την ψηφιακή συνεργασία και την μάθηση από απόσταση με τη βοήθεια της τεχνολογίας. Πάντως, είναι βέβαιο ότι η εξΑΕ είναι εξ αρχής σχεδιασμένη για να πραγματοποιηθεί διαδικτυακά (Hodges et al. 2020). Η εξΑΕ προσφέρεται με δύο τρόπους ή συνδυασμό αυτών: σύγχρονη και ασύγχρονη διδασκαλία. Το μοντέλο της σύγχρονης διδασκαλίας μοιάζει με την παραδοσιακή τάξη. Η επικοινωνία εκπαιδευτή-εκπαιδευόμενων γίνεται σε πραγματικό χρόνο (Σοφός, Κώστας & Παράσχου, 2015). Ο εκπαιδευτής διδάσκει και οι συμμετέχοντες παρακολουθούν εξ αποστάσεως την διάλεξη την ώρα που πραγματοποιείται, από διαφορετικές τοποθεσίες. Το ασύγχρονο μοντέλο περιλαμβάνει αποστολή υλικού στους εκπαιδευόμενους και μελέτη του υλικού σε διαφορετικό χρόνο για τον κάθε εκπαιδευόμενο, και μπορεί να είναι προτιμότερο σε πληθώρα περιπτώσεων, όπως όταν χρειάζεται οι εκπαιδευόμενοι να διερευνήσουν οι ίδιοι οι εκπαιδευόμενοι μία ενότητα, να μελετήσουν κάτι, ο καθένας στον δικό του ρυθμό, ή όταν είναι δύσκολο να κανονιστεί συνάντηση με όλους τους εκπαιδευόμενους ταυτόχρονα (Σοφός, Κώστας & Παράσχου, 2015).

Σε αντίθεση με την εξΑΕ, η οποία βασίζεται σε προσεκτικό σχεδιασμό εκ των προτέρων, η Επείγουσα Διαδικτυακή Διδασκαλία (ΕΔΔ) αποτελεί μία προσωρινή μετατόπιση της εκπαιδευτικής διαδικασίας από την δια ζώσης πραγματοποίησή της, στην εξ αποστάσεως, εξαιτίας κάποιας κρίσης. Οι κρίσεις μπορεί να αφορούν την παρεμπόδιση της εκπαιδευτικής λειτουργίας εξαιτίας σεισμών, πλημμύρων ή τυφώνων, πολεμικών συρράξεων ή εκπαιδευτικών μεταρρυθμίσεων (Sinclair, 2001). Μόλις η κρίση παρέλθει, η διδασκαλία προσφέρεται και πάλι δια ζώσης, καθώς η χρησιμότητα της διαδικασίας περιορίζεται, ελλείπει άλλων εναλλακτικών, στην προσωρινή αντικατάσταση της παροχής της δια ζώσης εκπαίδευσης. Ο σχεδιασμός, δηλαδή, της εκπαιδευτικής διαδικασίας δεν βασίζεται εξ αρχής στην εξ αποστάσεως πραγματοποίησή του, αλλά αναγκαστικά χρησιμοποιούνται εργαλεία και μέθοδοι από απόσταση, και αποκλειστικά για το αναγκαίο χρονικό διάστημα που διαρκεί η κρίση (Hodges, Moore, Locke, Trust & Bond, 2020).

### **Υφιστάμενη κατάσταση**

Πολλοί ερευνητές ασχολήθηκαν με την αποτελεσματικότητα και τα προβλήματα της ΕΔΔ, κυρίως στην τριτοβάθμια εκπαίδευση: ενώ η επιλογή της συγκεκριμένης εναλλακτικής κρίνεται οφέλιμη (Mohammed, Khidhir, Nazeer & Vijayan, 2020), προβληματισμό προκαλεί η μειωμένη πρόσβαση λόγω έλλειψης σύνδεσης ή συσκευών (Shin & Hickey, 2020), η ένταση των φαινομένων ανισότητας (Shah et al., 2020), υψηλά επίπεδα άγχους (Fernández-Aranda et al., 2020) και ένταση των οικογενειακών διαμαχών (Tsamakis et al., 2020). Η παραπάνω βιβλιογραφία καταδεικνύει ως αναγκαιότητα την περαιτέρω μελέτη της σχολικής μονάδας με σκοπό την καταγραφή της πραγματικότητας της επείγουσας εξ αποστάσεως εκπαίδευσης στις σχολικές μονάδες πρωτοβάθμιας εκπαίδευσης. Φαίνεται επιτακτική η ανάγκη να εντοπιστεί το κατά πόσο παρουσιάστηκαν αντίστοιχα ή διαφορετικά προβλήματα στην πρωτοβάθμια εκπαίδευση, όπου η μικρή ηλικία των μαθητών μπορεί να αποτελέσει έναν επιπλέον παράγοντα προβληματισμού για την αποδοτικότητα των μέσων, αλλά και παράγοντα που επιτρέπει ή μάλλον επιβάλλει την εμπλοκή των γονέων στην μαθησιακή διαδικασία. Επιπλέον, η σχέση των εκπαιδευτικών με τους μικρούς μαθητές και οι αυξημένες ανάγκες τους για αλληλεπίδραση με συμμαθητές τους μπορεί να μεγεθύνει τις αρνητικές επιπτώσεις του εγκλεισμού.

### **Έρευνα**

Βασικός σκοπός της παρούσας έρευνας αποτελεί η καταγραφή της ανταπόκρισης των εκπαιδευτικών και των μαθητών του ΔΣ Καλάμου Αττικής και των οικογενειών τους στην ΕΔΔ, το χρονικό διάστημα μεταξύ Μαρτίου 2020 και Μαΐου 2020, μετά την αναστολή της λειτουργίας των σχολικών μονάδων, ως μέτρο πρόληψης της διασποράς του COVID-19.

### **Ερευνητικά ερωτήματα**

Τα επιμέρους ερευνητικά ερωτήματα της έρευνας είναι τα εξής:

1. Πώς ανταποκρίθηκαν οι μαθητές του Δ.Σ. Καλάμου στην ΕΔΔ;
2. Ποιοι παράγοντες εμπόδισαν την εμπλοκή των μαθητών στην εκπαιδευτική διαδικασία;
3. Με ποιους τρόπους αντιμετωπίστηκαν τυχόν εμπόδια;
4. Με ποιες πρακτικές στήριξαν οι γονείς/κηδεμόνες τους μαθητές κατά τη διάρκεια της ΕΔΔ;
5. Πώς αντιλαμβάνονταν οι εκπαιδευτικοί τον ρόλο τους εν μέσω της ΕΔΔ;

6. Ποιες ήταν οι προσδοκίες των εκπαιδευτικών σχετικά με τη συμμετοχή των μαθητών στην ΕΔΔ και την αποτελεσματικότητα της διαδικασίας;
7. Κατά πόσο βοήθησαν οι επιμορφώσεις που διοργανώθηκαν από τους συντονιστές της εκπαίδευσης ή άλλους φορείς κατά τη διάρκεια της πανδημίας;
8. Ποιος ήταν ο ρόλος του διευθυντή στην οργάνωση της όλης διαδικασίας;

## **Δείγμα**

Το σχολείο το οποίο μελετήθηκε βρίσκεται στον Κάλαμο, ένα χωριό της βορειοανατολικής Αττικής. Στο ΔΣ Καλάμου Αττικής, το σχολικό έτος 2019- 2020 φοιτούσαν 88 μαθητές, στους γονείς των οποίων διανεμήθηκε ηλεκτρονικό ερωτηματολόγιο, δημιουργημένο με Google Forms. Η διάθεση του ερωτηματολογίου ξεκίνησε τον Οκτώβριο του 2020 και ολοκληρώθηκε τον Νοέμβριο του ίδιου έτους. Το σχολείο είναι 6/θέσιο, με 6 αναπληρωτές δασκάλους γενικής αγωγής (ΠΕ70), 5 από τους οποίους παραχώρησαν τηλεφωνική συνέντευξη για την πραγματοποίηση της έρευνας τον Νοέμβριο του 2020. Δεν πραγματοποιήθηκαν συνεντεύξεις με εκπαιδευτικούς ειδικότητας, καθώς θεωρήθηκε πως η συχνότητα πραγματοποίησης μαθημάτων ήταν χαμηλή, λόγω της μη υποχρεωτικής φύσης της εξ αποστάσεως διδασκαλίας τη δεδομένη χρονική στιγμή.

## **Μεθοδολογία**

Η συλλογή των δεδομένων έγινε με μικτές μεθόδους: επιλέχθηκε η διανομή ερωτηματολογίων στους γονείς και κηδεμόνες, καθώς θεωρήθηκε ως η πιο πρόσφορη μέθοδος συλλογής όσο το δυνατόν μεγαλύτερου αριθμού δεδομένων, εφόσον δεν υπήρχε φυσική εγγύτητα των συμμετεχόντων με την ερευνήτρια. Από την άλλη, οι εκπαιδευτικοί και η διευθύντρια χρειάστηκε να απαντήσουν σε γενικά ερωτήματα μιας ημί- δομημένης συνέντευξης. Θεωρήθηκε σημαντική η ευελιξία και ελευθερία που προσφέρει στον ερευνητή η ημι-δομημένη συνέντευξη να αλλάξει τη σειρά των ερωτήσεων ή να ζητήσει διευκρινίσεις, ανάλογα με την απάντηση που δέχεται, ή να συμπληρώσει με επιπλέον ερωτήματα (Bryman, 2017).

Για την ανάλυση των συνεντεύξεων των εκπαιδευτικών, μετά την απομαγνητοφώνηση, χρησιμοποιήθηκε η θεματική ανάλυση περιεχομένου, όπως ορίζεται από τον Berelson (1952, όπ. Ανάφ. Bryman, 2017). Αναζητήθηκε, λοιπόν, το «πρόδηλο» περιεχόμενο της επικοινωνίας με συστηματικό τρόπο, το οποίο στη συνέχεια κωδικοποιήθηκε σε δύο επίπεδα. Αρχικά, σημειώθηκαν τα σημεία των συνεντεύξεων τα οποία σχετιζόνταν με τις απόψεις των εκπαιδευτικών σχετικά με την όλη διαδικασία, τον ρόλο τους αλλά και τις προσδοκίες τους. Σε δεύτερο επίπεδο κωδικοποίησης, προέκυψαν ομαδοποιήσεις των σχολίων (επιλεγμένες πλατφόρμες: μειονεκτήματα και πλεονεκτήματα χρήσης, προβλήματα, επιμόρφωση και επαγγελματική ανάπτυξη, συναισθήματα μαθητών και εκπαιδευτικών, συμμετοχή μαθητών και προσδοκίες, ύλη, υλικό και διδακτικά αντικείμενα). Η ανάλυση των δεδομένων των ερωτηματολογίων έγινε με τη χρήση του στατιστικού εργαλείου SPSS (Superior Performance Software System).

## **Αποτελέσματα**

### ***Πώς ανταποκρίθηκαν οι μαθητές του ΔΣ Καλάμου στην ΕΔΔ;***

49 από τους 52 συμμετέχοντες δήλωσαν ότι συμμετείχαν τα τέκνα τους στην εξ αποστάσεως σύγχρονη διδασκαλία, με τους 48 να χρησιμοποιούν το Webex για αυτόν τον σκοπό. Λόγω

της μη υποχρεωτικής φύσης της πραγματοποίησης της σύγχρονης εξ αποστάσεως διδασκαλίας, μόλις 10 συμμετέχοντες δήλωσαν πως οι μαθητές συμμετείχαν καθημερινά στην σύγχρονη διαδικτυακή τάξη, ενώ οι μισοί δήλωσαν ότι την χρησιμοποιούσαν 2 ή 3 φορές την εβδομάδα (n=25). Η συμμετοχή των μαθητών όλων των τάξεων ήταν μεγάλη. Αναφέρθηκαν μεμονωμένα προβλήματα μαθητών που δεν μπορούσαν να συμμετέχουν λόγω έλλειψης συσκευών ή σύνδεσης στο διαδίκτυο, γεγονός που προβλημάτισε τους εκπαιδευτικούς. Μόλις το 25% των ερωτηθέντων βρήκε την εξ αποστάσεως διαδικτυακή εκπαίδευση πολύ ή αρκετά αποτελεσματική, ενώ το 41% δεν έμεινε καθόλου ικανοποιημένο ή θεώρησε ότι ήταν λίγο αποτελεσματική.

Κατά την στατιστική ανάλυση των δεδομένων των ερωτηματολογίων, χρησιμοποιήθηκε ο δείκτης συνάφειας Pearson's  $r$ , για τις ερωτήσεις που αφορούσαν τον χαρακτηρισμό του βαθμού ευκολίας χρήσης της σύγχρονης, αλλά και της ασύγχρονης πλατφόρμας, όπως αναφέρθηκε από τους γονείς, με την πεποίθηση της αποτελεσματικότητας της εξ αποστάσεως διαδικασίας. Αυτή η ανάλυση έδειξε ότι υπάρχει συσχέτιση μεταξύ του βαθμού ευκολίας χρήσης της πλατφόρμας σύγχρονης εκπαίδευσης και της πεποίθησης για την αποτελεσματικότητα της διαδικασίας που δήλωσαν οι γονείς,  $r = .413$ ,  $n = 52$ ,  $p = .002$ .

Αντίστοιχα, φάνηκε ότι υπάρχει συσχέτιση μεταξύ του βαθμού ευκολίας χρήσης της ασύγχρονης πλατφόρμας και της πεποίθησης για την αποτελεσματικότητα της διαδικασίας,  $r = .418$ ,  $n = 52$ ,  $p = .002$ . Η στατιστική ανάλυση δείχνει πως όσο πιο εύκολη φάνηκε στους μαθητές η χρήση της ασύγχρονης και της σύγχρονης πλατφόρμας, τόσο πιο αναποτελεσματική φάνηκε στους γονείς η εξ αποστάσεως εκπαίδευση. Διαφαίνεται, δηλαδή, ότι οι γονείς μπορεί να υιοθέτησαν την πεποίθηση ότι η επείγουσα εξ αποστάσεως εκπαίδευση δεν είχε αποτέλεσμα επειδή ακριβώς οι μαθητές χειρίστηκαν με ευκολία τις πλατφόρμες για την διεξαγωγή των μαθημάτων. Δεν εντοπίστηκε κάποια στατιστική συσχέτιση μεταξύ του μορφωτικού επιπέδου των γονέων και της στάσης τους στην όλη διαδικασία.

### **Ποιοι παράγοντες εμπόδισαν την εμπλοκή των μαθητών στην εκπαιδευτική διαδικασία;**

Η ανάλυση των δεδομένων κατέδειξε τα εξής εμπόδια:

- Ελλιπής οργάνωση από την κυβέρνηση, μηδενικές παροχές, λογαριασμοί στο ΠΣΔ
- Λίγες ώρες διδασκαλίας, μειωμένη επαφή με συμμαθητές και εκπαιδευτικό
- Δυσκολία κατανόησης ύλης, ιδιαίτερα για μικρούς μαθητές, αυξημένη εμπλοκή γονέων
- Προβλήματα αποστολής/ διόρθωσης ασκήσεων, προσαρμογή ύλης
- Πρόβλημα εύρεσης κατάλληλου χώρου, χρήση κάμερας/ μικροφώνου
- Διαμοιρασμός συσκευών με άλλους/ έλλειψη συσκευών, προβλήματα σύνδεσης.

Άλλες δυσκολίες που αντιμετώπισε η σχολική μονάδα κατά την μετάβαση στην εξ αποστάσεως εκπαίδευση, σύμφωνα με την διευθύντρια, ήταν η δυσκολία στην σύνταξη του ωρολόγιου προγράμματος, η μεταβίβαση πολλαπλών εγγράφων του υπουργείου στους ενδιαφερόμενους, τα προβλήματα «διάθεσης» από μερίδα γονέων, η φτωχή οργάνωση του helpdesk του ΠΣΔ, η έλλειψη μέσων του σχολείου (συσκευές, σύνδεση στο διαδίκτυο) για να ανταποκριθεί στις ανάγκες μαθητών που δεν είχαν τα απαραίτητα μέσα ή δυσκολεύονταν με τον διαμοιρασμό συσκευής μέσα στην οικογένεια, και η μη υποχρεωτικότητα συμμετοχής στην εκπαιδευτική διαδικασία εξ αποστάσεως.

***Με ποιους τρόπους αντιμετωπίστηκαν τυχόν εμπόδια;***

Τόσο οι εκπαιδευτικοί όσο και η διευθύντρια εντόπισαν ένα βασικό πρόβλημα στον αποκλεισμό μαθητών από την εκπαιδευτική διαδικασία, με την διευθύντρια να εστιάζει στην αδυναμία της σχολικής μονάδας να αντιμετωπίσει το πρόβλημα, λόγω έλλειψης συσκευών αλλά και ανύπαρκτης σύνδεσης στο διαδίκτυο. Σε άλλη περίπτωση θα μπορούσε το σχολείο να δανείσει στους μαθητές τον εξοπλισμό του ή να παραχωρήσει τις εγκαταστάσεις του σχολείου για την παρακολούθηση των μαθημάτων. Επίσης, η διευθύντρια εξήγησε την απουσία κάποιων μαθητών λόγω της προαιρετικής φύσης της εκπαιδευτικής διαδικασίας, ενώ οι εκπαιδευτικοί εστίασαν στο γεγονός της αποχής, αποφεύγοντας να πιθανολογήσουν την αιτία.

***Με ποιες πρακτικές στήριξαν οι γονείς και οι κηδεμόνες τους μαθητές κατά τη διάρκεια της ΕΔΔ;***

Συνολικά, πάνω από το 85% των γονέων δήλωσαν ότι έχουν πολύ καλή ή αρκετά καλή σχέση με τις διάφορες συσκευές, και καταφέρνουν να λειτουργούν τις συσκευές με ικανοποιητικό τρόπο (n=47). Στη συντριπτική πλειοψηφία των νοικοκυριών (n=44), οι γονείς αναφέρθηκε ότι ήταν εκείνοι που πρόσφεραν βοήθεια στο μαθητή κατά τη διάρκεια της εξ αποστάσεως εκπαίδευσης. Σε κάποιες περιπτώσεις, εκτός από τους γονείς, βοηθούσαν τα μεγαλύτερα αδέρφια, ενώ μόλις 5 μαθητές δεν χρειάστηκαν βοήθεια για την εξ αποστάσεως εκπαίδευση. Μάλιστα, η παρεχόμενη υποστήριξη για 31 μαθητές ήταν περισσότερη στην εξ αποστάσεως εκπαίδευση, σε σύγκριση με την βοήθεια που χρειάζονταν οι μαθητές κατά την διά ζώσης διδασκαλία. Μόλις τέσσερις μαθητές ήταν αυτοί που χρειάστηκαν λιγότερη υποστήριξη από γονείς ή άλλους, ενώ σε 17 νοικοκυριά δεν εντοπίστηκε διαφορά στην απαιτούμενη βοήθεια, είτε εξ αποστάσεως, είτε διά ζώσης. Οι μαθητές είχαν διαφορετικές ανάγκες οι οποίες χρειάστηκε να καλυφθούν με την βοήθεια των γονέων/ κηδεμόνων. Οι γονείς πρόσφεραν πρακτική βοήθεια στην πληκτρολόγηση και αποστολή των ασκήσεων, σε προβλήματα με την σύνδεση, ή στήριξαν τους μαθητές κατά τη διάρκεια της σύγχρονης διδασκαλίας.

***Πώς αντιλαμβάνονταν οι εκπαιδευτικοί τον ρόλο τους εν μέσω της ΕΔΔ;***

Οι εκπαιδευτικοί θεώρησαν ότι ανταποκρίθηκαν με τον καλύτερο δυνατό τρόπο στις νέες απαιτήσεις του διδακτικού έργου, ιδιαίτερος αν ληφθούν υπόψη οι συνθήκες έκτακτης ανάγκης και ο μηδενικός χρόνος προετοιμασίας για μετατροπή της διδασκαλίας εξ αποστάσεως. Το e-class ήταν κατά γενική ομολογία εύκολο στη χρήση, και οι εκπαιδευτικοί το χρησιμοποιούσαν ως αποθετήριο, ανεβάζοντας ασκήσεις, θεωρία, κουίζ, συνδέσμους, παιχνίδια και βίντεο. Οι περισσότεροι χρησιμοποίησαν εξωτερικούς συνδέσμους ή προσαρμοσμένο υλικό σε μορφή εγγράφου. Οι εκπαιδευτικοί δήλωσαν πως για να είναι αποτελεσματικοί η διαδικασία, χρειάστηκε να αφιερώσουν πολύ περισσότερο προσωπικό χρόνο από ότι στην διά ζώσης διδασκαλία.

***Ποιες ήταν οι προσδοκίες των εκπαιδευτικών σχετικά με τη συμμετοχή των μαθητών στην ΕΔΔ και την αποτελεσματικότητα της διαδικασίας;***

Όλοι οι εκπαιδευτικοί δήλωσαν πως η πραγματικότητα της εξ αποστάσεως εκπαίδευσης ξεπέρασε τις προσδοκίες τους, αναφορικά με τη συμμετοχή των μαθητών, την επίδοσή τους, ή την αποδοτικότητα των πλατφορμών. Σύμφωνα με τους εκπαιδευτικούς των τάξεων, οι μαθητές ήταν χαρούμενοι με τη συμμετοχή τους στη σύγχρονη εξ αποστάσεως εκπαίδευση. Η διευθύντρια έκρινε την εξ αποστάσεως εκπαίδευση που προσφέρθηκε από την σχολική μονάδα ως αποτελεσματική, παρά τα αρχικά προβλήματα, και αυτό το απέδωσε σε δύο

λόγους: στην ετοιμότητα της ίδιας να ανταποκριθεί στα νέα δεδομένα, λόγω της καλής της σχέσης με την τεχνολογία, και στο γεγονός ότι το σχολείο απαρτιζόταν σε ποσοστό 100% από αναπληρωτές εκπαιδευτικούς, «νέους σε ηλικία», οι οποίοι είχαν θετική στάση απέναντι στη χρήση της τεχνολογίας στην εκπαίδευση και προθυμία να δοκιμάσουν νέες μεθόδους.

### **Κατά πόσο βοήθησαν οι επιμορφώσεις που διοργανώθηκαν από τους συντονιστές της εκπαίδευσης ή άλλους φορείς την εκπαιδευτική διαδικασία κατά τη διάρκεια της πανδημίας;**

Τρεις από τους 5 συμμετέχοντες συμμετείχαν στις επιμορφώσεις που οργανώθηκαν για τους εκπαιδευτικούς κατά τη διάρκεια του lockdown, αλλά ανέφεραν πως δεν βρήκαν ιδιαίτερα διαφωτιστικό το περιεχόμενό τους. Από τους περισσότερους συμμετέχοντες, όμως, υπογραμμίστηκε η ανάγκη δημιουργίας επιμορφωτικών προγραμμάτων από το υπουργείο, για όλους, εκπαιδευτικούς, μαθητές και γονείς.

### **Ποιος ήταν ο ρόλος του διευθυντή στην οργάνωση της όλης διαδικασίας;**

Η διαδικασία που ακολουθήθηκε για την μετάβαση από την διά ζώσης στην εξ αποστάσεως εκπαίδευση οργανώθηκε από την διευθύντρια του σχολείου. Σύμφωνα και με τις οδηγίες του υπουργείου, η διευθύντρια καθοδήγησε τους εκπαιδευτικούς της σχολικής μονάδας για να φτιάξουν λογαριασμούς στο ΠΣΔ, διευκόλυνε την διαδικασία εγγραφής των μαθητών στο ΠΣΔ και αντιμετώπισε προβλήματα σύνδεσης που προέκυψαν με συγκεκριμένους μαθητές, συνέταξε το ωρολόγιο πρόγραμμα της σχολικής μονάδας το οποίο απέστειλε στους γονείς μέσω ηλεκτρονικού ταχυδρομείου.

Επιπλέον, συμμετείχε σε τηλεδιασκέψεις της συντονίστριας εκπαιδευτικού έργου ενώ διαμοιραζόταν τις πληροφορίες που κατέφταναν μέσω των εγκυκλίων του υπουργείου με τους ενδιαφερόμενους και ενημέρωνε προσωπικό και γονείς για τυχόν σημαντικές πληροφορίες ή αλλαγές που προέκυπταν. Τέλος, συμμετείχε στην ομάδα υποστήριξης της σχολικής μονάδας μαζί με την εκπαιδευτικό της πληροφορικής, με την οποία διοργάνωσε δοκιμαστικές συνεδρίες σύγχρονης επικοινωνίας για τους εκπαιδευτικούς του σχολείου. Η ίδια δήλωσε πως τα διευθυντικά της καθήκοντα διαφοροποιήθηκαν λόγω της εξ αποστάσεως εκπαίδευσης.

### **Συμπεράσματα**

Συμπερασματικά, φαίνεται ότι η Επείγουσα Διαδικτυακή Διδασκαλία, η οποία υιοθετήθηκε ως εναλλακτική μέθοδος πραγματοποίησης της εκπαιδευτικής διαδικασίας, είχε θετικό πρόσημο, παρά τα εμπόδια που δημιουργήθηκαν στην εφαρμογή (Talidong, 2020). Τα σημαντικότερα εμπόδια που εμφανίζονται αποτελούν οι τεχνολογικοί φραγμοί (συσκευές και διαδίκτυο). Επίσης, εντοπίζονται πρακτικά προβλήματα που σχετίζονται με τον τρόπο με τον οποίο παρέχουν οι εκπαιδευτικοί ανατροφοδότηση στους μαθητές, καθώς επίσης και την αποτελεσματική διδασκαλία όλων των διδακτικών αντικειμένων ή συγκεκριμένων κεφαλαίων.

Ο συνδυασμός σύγχρονης και ασύγχρονης εκπαίδευσης φαίνεται αποτελεσματικός, όπως κατέδειξε και η έρευνα των Mohammed, Khidhir, Nazeer & Vijayan (2020), όμως η ασύγχρονη εκπαίδευση μπορεί να οδηγήσει σε αυξημένη εμπλοκή των γονέων στην εκπαιδευτική διαδικασία, για την επεξήγηση του υλικού στους μαθητές, ιδιαίτερα των μικρότερων τάξεων. Αυτή η εμπλοκή δεν επιδιώκεται από τους γονείς και απορροφά χρόνο ο οποίος δεν υπάρχει για να διατεθεί. Εξάλλου, το μεγαλύτερο ποσοστό των μαθητών χρειάστηκε περισσότερη βοήθεια από ότι συνέβαινε στη διά ζώσης εκπαίδευση. Τίθεται λοιπόν το ερώτημα του κατά

πόσο ανταποκρίνονται στις απαιτήσεις της εξ αποστάσεως εκπαίδευσης οι μαθητές οι οποίοι μπορεί να μην έχουν τη δυνατότητα να βοηθηθούν από τους γονείς τους.

Οι εκπαιδευτικοί από την άλλη, οι οποίοι ξεκίνησαν την εξ αποστάσεως εκπαίδευση με συναισθήματα άγχους και πίεσης, είδαν με την πάροδο του χρόνου την κατάσταση να βελτιώνεται, τους μαθητές να συμμετέχουν όλο και περισσότερο στην εκπαιδευτική διαδικασία και την ύλη των μαθημάτων να προχωρά. Φυσικά, ο νέος ρόλος των εκπαιδευτικών απαιτήσε από τους ίδιους να κινηθούν με δική τους πρωτοβουλία για την επιμόρφωσή τους και την επίλυση αποριών σε σχέση με τις πλατφόρμες που χρησιμοποιήθηκαν, αφού οι τυπικές επιμορφώσεις του υπουργείου φαίνεται να ήρθαν πολύ αργά, έρρημα που συμφωνεί με την υπάρχουσα βιβλιογραφία (Whalen, 2020). Η συνεργασία με τους συναδέλφους αποτέλεσε κλειδί για την αποτελεσματική αντιμετώπιση των δυσκολιών που εμφανίστηκαν (Aliyyah, et al., 2020).

Επιπλέον, τα όρια μεταξύ διδακτικού και προσωπικού χρόνου, καθώς και επικοινωνίας μεταξύ γονέων και εκπαιδευτικών, θόλωσαν αρκετά. Το διδακτικό ωράριο επεκτάθηκε, οι ασκήσεις και οι απορίες κατέφθαναν όλη μέρα, και τα προσωπικά μέσα κοινωνικής δικτύωσης επιστρατεύτηκαν για την αποτελεσματικότερη επικοινωνία με την μαθητική κοινότητα (Johnson, Veletsianos & Seaman, 2020). Τόσο οι εκπαιδευτικοί, όσο και η διευθύντρια προσπάθησαν να διευκολύνουν τους μαθητές και τις οικογένειές τους, με σκοπό να συμπεριληφθούν όσο το δυνατόν περισσότεροι μαθητές σε αυτό το διαδικτυακό εγχείρημα. Γονείς, μαθητές και εκπαιδευτικοί φαίνεται να προτιμούν την διά ζώσης διδασκαλία. Άλλωστε, τίθενται ζητήματα κοινωνικοποίησης των μαθητών, καθώς και ψυχικής υγείας, αφού πρωταρχικός στόχος του δημοτικού σχολείου δεν είναι η εκμάθηση γραφής και ανάγνωσης, αλλά η κοινωνικοποίηση των μικρών μαθητών. Επίσης, οι γονείς φαίνονται απογοητευμένοι με την προχειρότητα της οργάνωσης του εγχειρήματος από τους αρμόδιους φορείς και την έλλειψη ευαισθητοποίησης για τους «μη έχοντες». Παρόμοια ζητήματα ανισότητας θίγουν και άλλοι ερευνητές (Abel, 2020; Czerniewicz et al., 2020; Onyema et al., 2020).

## Περιορισμοί

Η συγκεκριμένη έρευνα, ως μελέτη περίπτωσης, δεν επιχειρεί να γενικεύσει τα συμπεράσματά της στον γενικό πληθυσμό. Παρόλα αυτά, δίνει στους ενδιαφερόμενους, ερευνητές, εκπαιδευτικούς, φοιτητές και φορείς, μια λεπτομερή ματιά εις βάθος της αντίδρασης του ΔΣ Καλάμου Αττικής στην εφαρμογή της επείγουσας εξ αποστάσεως εκπαίδευσης που εφαρμόστηκε κατά το δεύτερο τρίμηνο της σχολικής χρονιάς 2019-2020. Η διερεύνηση των εμπειριών των γονέων και μαθητών του σχολείου, αλλά και η απεικόνιση της κατάστασης από την πλευρά των εκπαιδευτικών και της διευθύντριας, προσφέρουν ανεκτίμητες πληροφορίες για την νέα καθημερινότητα των μαθητών, τα προβλήματα που αντιμετώπισαν, και τον αγώνα των εκπαιδευτικών για παροχή ποιοτικής εκπαίδευσης σε όσο το δυνατόν περισσότερους μαθητές. Οι περιορισμοί της παρούσας έρευνας, εκτός από το μικρό μέγεθος του δείγματος, περιλαμβάνουν επίσης και τον τρόπο διαμοιρασμού των ερωτηματολογίων στους γονείς των μαθητών, ο οποίος έγινε διαδικτυακά και μπορεί να απέκλεισε κάποιους γονείς από την διαδικασία. Ένας άλλος περιορισμός της έρευνας αποτελεί το γεγονός ότι δεν μελετήθηκαν οι μαθητές που φοιτούσαν στο τμήμα ένταξης του σχολείου ή/και συνοδεύονταν από εκπαιδευτικό παράλληλης στήριξης.

## Προτάσεις

Μελλοντικά, και με δεδομένα πλέον τα νέα περιοριστικά μέτρα που οδήγησαν εκ νέου στο κλείσιμο των σχολικών μονάδων όλων των βαθμίδων της εκπαίδευσης, θα είχε ενδιαφέρον να εντοπίσουμε τυχόν αλλαγές στις εμπειρίες, την καθημερινότητα και τις απόψεις των γονέων των μαθητών του συγκεκριμένου σχολείου. Η καθημερινή πραγματοποίηση της σύγχρονης διδασκαλίας και η πρόβλεψη του υπουργείου για παροχή συγκεκριμένου αριθμού συσκευών προς διευκόλυνση των μαθητών με δυσκολίες στην πρόσβαση, μπορεί να επιφέρει ενδιαφέρουσες μεταβολές στις εμπειρίες των συμμετεχόντων.

## Αναφορές

- Abel Jr, A. (2020). The phenomenon of learning at a distance through emergency remote teaching amidst the pandemic crisis. *Asian Journal of Distance Education*, 15(1), 127-143.
- Aliyyah, R. R., Rachmadtullah, R., Samsudin, A., Syaodih, E., Nurtanto, M., & Tambunan, A. R. S. (2020). The perceptions of primary school teachers of online learning during the COVID-19 pandemic period: A case study in Indonesia. *Journal of Ethnic and Cultural Studies*, 7(2), 90-109.
- Bryman, A. (2017). *Μέθοδοι κοινωνικής έρευνας*. Αθήνα: Gutenberg - Γιώργος & Κώστας Δαρδανός.
- Czerniewicz, L., Agherdien, N., Badenhorst, J., Belluigi, D., Chambers, T., Chili, M., & Ivala, E. (2020). A Wake-Up Call: Equity, Inequality and Covid-19 Emergency Remote Teaching and Learning. *Postdigital Science and Education*, 1-22.
- Fernández-Aranda, F., Casas, M., Claes, L., Bryan, D. C., Favaro, A., Granero, R., ... & Menchón, J. M. (2020). COVID-19 and implications for eating disorders. *European Eating Disorders Review*, 28(3), 239.
- Hodges, C., Moore, S., Locke, B., Trust, T., & Bond, A. (2020). The difference between emergency remote teaching and online learning. *Educause Review*, 27.
- Johnson, N., Veletsianos, G., & Seaman, J. (2020). "U.S. Faculty and Administrators' Experiences and Approaches in the Early Weeks of the COVID-19 Pandemic." *Online Learning* 24: 2.
- Mohammed, A. O., Khidhir, B. A., Nazeer, A., & Vijayan, V. J. (2020). Emergency remote teaching during Coronavirus pandemic: the current trend and future directive at Middle East College Oman. *Innovative Infrastructure Solutions*, 5(3), 1-11.
- Onyema, E. M., Eucheria, D. N. C., Obafemi, D. F. A., Sen, S., Atonye, F. G., Sharma, D. A., & Alsayed, A. O. (2020). Impact of Coronavirus Pandemic on Education. *Journal of Education and Practice*, 11(13), 108-121.
- Shah, K., Mann, S., Singh, R., Bangar, R., & Kulkarni, R. (2020). Impact of COVID-19 on the Mental Health of Children and Adolescents. *Cureus*, 12(8).
- Sharma, S. K., & Kitchens, F. L. (2004). Web services architecture for m-learning. *Electronic Journal of e-Learning*, 2(1), 203-216.
- Shin, M., & Hickey, K. (2020). Needs a little TLC: examining college students' emergency remote teaching and learning experiences during COVID-19. *Journal of Further and Higher Education*, 1-14.
- Sinclair, M. (2001). Education in emergencies. *Learning for a future: Refugee education in developing countries*, 1-84.
- Talidong, K. J. (2020). Implementation of emergency remote teaching (ERT) among Philippine teachers in Xi'an, China. *Asian Journal of Distance Education*, 15(1), 196-201.
- Tsamakis, K., Rizos, E., Manolis, A. J., Chaidou, S., Kypourouopoulos, S., Spartalis, E., & Triantafyllis, A. S. (2020). [Comment] COVID-19 pandemic and its impact on mental health of healthcare professionals. *Experimental and Therapeutic Medicine*, 19(6), 3451-3453.
- Whalen, J. (2020). Should Teachers Be Trained in Emergency Remote Teaching? Lessons Learned from the COVID-19 Pandemic. *Journal of Technology and Teacher Education*, 28(2), 189-199.
- Σοφός, Α., Κώστας, Α., & Παράσχου, Β. (2015). Εξ Αποστάσεως Εκπαίδευση. [Κεφάλαιο Συγγράμματος]. Στο Σοφός, Α., Κώστας, Α., & Παράσχου, Β. (2015). *Online εξ αποστάσεως εκπαίδευση*. [ηλεκτρ. βιβλ.] Αθήνα: Σύνδεσμος Ελληνικών Ακαδημαϊκών Βιβλιοθηκών. κεφ 4. Ανακτήθηκε 10 Δεκεμβρίου 2020 από <http://hdl.handle.net/11419/185>

# Επείγουσα Απομακρυσμένη Διδασκαλία κατά τη Διάρκεια της Πανδημίας: Πεποιθήσεις και Εμπειρίες Εκπαιδευτικών

Χαράλαμπος Μουζάκης<sup>1</sup>, Γεώργιος Κουτρομάνος<sup>2</sup>, Κωνσταντίνα Τσώλη<sup>2</sup>  
[mouzakis.charalampos@ac.eap.gr](mailto:mouzakis.charalampos@ac.eap.gr), [koutro@primedu.uoa.gr](mailto:koutro@primedu.uoa.gr), [nadtsol@primedu.uoa.gr](mailto:nadtsol@primedu.uoa.gr)  
<sup>1</sup> Ελληνικό Ανοικτό Πανεπιστήμιο, <sup>2</sup> Παιδαγωγικό Τμήμα Δημοτικής Εκπαίδευσης, ΕΚΠΑ

## Περίληψη

Σκοπός της παρούσας έρευνας ήταν η εξέταση των πεποιθήσεων (συμπεριφορικών και ελέγχου) και των εμπειριών των εκπαιδευτικών σχετικά με την εφαρμογή της επείγουσας απομακρυσμένης διδασκαλίας λόγω της πανδημίας του COVID-19. Το δείγμα αποτέλεσαν εκπαιδευτικοί (ΠΕ70) τριών δημοτικών σχολείων της Αττικής και τα δεδομένα συλλέχθηκαν μέσω online ερωτηματολογίου. Η θεματική ανάλυση των δεδομένων ανέδειξε μια σειρά πεποιθήσεων που είχαν σχέση με τα πλεονεκτήματα (π.χ., μεγαλύτερη αξιοποίηση ψηφιακών πόρων) και τα μειονεκτήματα (π.χ., τεχνικά προβλήματα, μη ανάπτυξη κοινωνικών δεξιοτήτων) της επείγουσας απομακρυσμένης διδασκαλίας, αλλά και με παράγοντες που θα την διευκόλυναν μελλοντικά (π.χ., επιμόρφωση, βελτίωση υλικοτεχνικής υποδομής). Επίσης, από την ανάλυση των δεδομένων, αναδείχθηκαν συγκεκριμένες μεθοδολογικές προσεγγίσεις και τεχνικές διδασκαλίας (π.χ., εισήγηση, συζήτηση) και ενίσχυσης της συμμετοχής των μαθητών (π.χ., ανάθεση δραστηριοτήτων, επιβραβεύσεις), καθώς και το είδος των ψηφιακών εργαλείων και του υλικού που χρησιμοποιήσαν οι εκπαιδευτικοί κατά τη διάρκεια της ΕΑΔ.

**Λέξεις κλειδιά:** Επείγουσα Απομακρυσμένη Διδασκαλία, Πεποιθήσεις, Εμπειρίες, Εκπαιδευτικοί, COVID-19

## Εισαγωγή

Από τις αρχές του 2020 που ανακοινώθηκε από τον Παγκόσμιο Οργανισμό Υγείας (WHO, 2020) ότι ο COVID-19 αποτελεί πανδημία, προκλήθηκε μια παγκόσμια υγειονομική κρίση με τεράστιες οικονομικές (Shafi, Liu, & Ren, 2020), ψυχολογικές (Islam et al., 2020) και κοινωνικές επιπτώσεις (Dwivedi et al., 2020). Για τον περιορισμό της διάδοσης της πανδημίας, εφαρμόστηκαν μέτρα μερικής ή ολικής αναστολής της λειτουργίας όλων των εκπαιδευτικών δομών, με συνέπεια πολλά εκπαιδευτικά συστήματα σε όλο τον κόσμο να καταφύγουν στην εφαρμογή μορφών εξ αποστάσεως εκπαίδευσης με την υποστήριξη των Τεχνολογιών της Πληροφορίας και των Επικοινωνιών (ΤΠΕ) (Affouneh, Salha, & Khlaif, 2020). Σε επίπεδο πρωτοβάθμιας και δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης, οι εκπαιδευτικοί κλήθηκαν ξαφνικά «*να εντάξουν συστηματικά στους εκπαιδευτικούς σχεδιασμούς τους, και όχι ευκαιριακά όπως γινόταν μέχρι σήμερα, ψηφιακά περιβάλλοντα και πρακτικές ηλεκτρονικής μάθησης*» (Τζιμογιάννης, 2020, σ. 5). Ταυτόχρονα, σε επιστημολογικό επίπεδο ξεκίνησε η συζήτηση σχετικά με το αν οι εν λόγω μορφές εξ αποστάσεως εκπαίδευσης μπορούν να ενταχθούν εννοιολογικά στον όρο «*επείγουσα απομακρυσμένη διδασκαλία*» (ΕΑΔ), ο οποίος έχει χρησιμοποιηθεί για να περιγράψει τη μεταφορά της διδασκαλίας από τη φυσική τάξη σε διαδικτυακά περιβάλλοντα σε περιπτώσεις έκτακτης ανάγκης, με σκοπό την άμεση εξασφάλιση της πρόσβασης των μαθητών στη διδασκαλία και τη μαθησιακή τους στήριξη (Hodge et al., 2020).

Με βάση τις εμπειρίες από την εφαρμογή της ΕΑΔ σε περιπτώσεις συντελεσμένων φυσικών ή ανθρωπογενών καταστροφών (Davies & Bentrovato, 2011), η πρακτική αυτή προκρίθηκε,

σε πολλά εκπαιδευτικά συστήματα, ως πρόσφορο μέτρο για την αντιμετώπιση των συνθηκών που επέφερε η πανδημία COVID-19. Ωστόσο, όπως επισημαίνει ο Αναστασιάδης (2020) «πολλές χώρες προσπάθησαν να αντιμετωπίσουν τη νέα κατάσταση στο εκπαιδευτικό τους σύστημα με ένα πλέγμα μέτρων το οποίο ποικίλει ανάλογα με τις τοπικές και εθνικές ιδιαιτερότητες, το επίπεδο γνώσεων και δεξιοτήτων των εκπαιδευτικών, γονέων και μαθητών με τις νέες τεχνολογίες, την εξοικείωση με τη φιλοσοφία της ανοιχτής και εξ αποστάσεως εκπαίδευσης, και εν τέλει ζητήματα που άπτονται της κουλτούρας και της ιδιοσυγκρασίας των κοινωνιών ιδιαίτερα σε συνθήκες έκτακτης ανάγκης» (σ. 24). Έτσι, η εξ αποστάσεως εκπαίδευση, η διαδικτυακή μάθηση και η ΕΑΔ, παρότι δεν συνιστούν νέες μεθοδολογίες, υιοθετήθηκαν ως επείγουσες λύσεις προκειμένου να διασφαλίσουν τη συνέχιση της εκπαιδευτικής διαδικασίας σε συνθήκες έκτακτης ανάγκης (Bawa, 2020). Στη χώρα μας, με την εφαρμογή των πρώτων έκτακτων μέτρων αναστολής της δια ζώσης λειτουργίας των σχολικών μονάδων ξεκίνησε η αξιοποίηση της σύγχρονης και ασύγχρονης εκπαίδευσης σε όλες τις τάξεις της πρωτοβάθμιας και δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης (Υ.ΠΑΙ.Θ., 2020α) ενώ από τον Σεπτέμβριο του 2020 έγινε υποχρεωτική με σκοπό την κάλυψη της διδακτέας ύλης (Υ.ΠΑΙ.Θ., 2020β).

Σε διεθνές ερευνητικό επίπεδο, αναπτύσσεται έντονο ενδιαφέρον για τη μελέτη των πρακτικών που οι εκπαιδευτικοί εφάρμοσαν στην ΕΑΔ και την ανάδειξη των προσωπικών τους θεωρήσεων, των μεθοδολογικών τους προσεγγίσεων και των διδακτικών τους πρακτικών (Kiernan, 2020). Οι Williamson, Eynon, & Potter (2020) χαρακτηρίζουν τις πρακτικές αυτές ως «την παιδαγωγική της πανδημίας», η οποία αποτελεί ένα νέο πεδίο μελέτης που προσελκύει ερευνητές από διαφορετικούς επιστημονικούς κλάδους, όπως είναι οι επιστήμες της αγωγής, η ψυχολογία, η πληροφορική, η βιομηχανία της τεχνολογίας, κλπ. Κοινή παραδοχή αποτελεί η εκτίμηση πως, παρότι οι πρακτικές αυτές εφαρμόστηκαν εν μέσω μιας υγειονομικής κρίσης, αναμένεται να αφήσουν ισχυρό αποτύπωμα στη μετά-COVID εποχή, καθώς θα οδηγήσουν στη μετάβαση σε πιο αποκεντρωμένα, πολύμορφα, ανοικτά και αυτόνομα περιβάλλοντα εκπαίδευσης (Hillman et al., 2020; UNESCO, 2020). Ο Anderson (2020) θεωρεί πως η πανδημία συνιστά μια γενεσιουργό συνθήκη ενός ευρύτατου πεδίου εκπαιδευτικής έρευνας η οποία θα αναμορφώσει τα σχολεία, την ιδέα της εκπαίδευσης και τον τρόπο με τον οποίο επιτυγχάνεται η μάθηση στον 21ο αιώνα. Για τους Williamson et al. (2020), η ιδέα αυτή «καθιστά τους μαθητές, τους εκπαιδευτικούς και τους γονείς δρώντα υποκείμενα, οι δραστηριότητες και οι εμπειρίες των οποίων μελετώνται και αναλύονται προκειμένου να διερευνηθούν οι δυνατότητες της εκπαιδευτικής τεχνολογίας και οι προοπτικές της για το μέλλον» (σ. 112).

Στο πλαίσιο αυτό, ουσιώδης θεωρείται η αναζήτηση του νοήματος που οι ίδιοι οι εκπαιδευτικοί δίνουν στη διδασκαλία τους, καθώς και οι πεποιθήσεις τους ή οι συνήθειες που συνειδητά ή ασυνείδητα ενσωμάτωσαν στις πρακτικές τους, προκειμένου να ανταπεξέλθουν στις ιδιαίτερες απαιτήσεις που συνόδευαν την εφαρμογή της ΕΑΔ κατά τη διάρκεια της πανδημίας (Mishra, Gupta, & Shree, 2020). Με βάση τα ανωτέρω, η παρούσα έρευνα αποσκοπεί στο να εξετάσει τις εμπειρίες και τις πεποιθήσεις των εκπαιδευτικών της Πρωτοβάθμιας Εκπαίδευσης σχετικά με τη διδασκαλία τους κατά τη διάρκεια της πανδημίας του COVID-19. Τα ερευνητικά ερωτήματα εστιάζουν στους εκπαιδευτικούς και αναφέρονται στο: (α) Ποιες είναι οι συμπεριφορικές πεποιθήσεις τους σχετικά με τα πλεονεκτήματα και τα μειονεκτήματα της ΕΑΔ; (β) Ποιες είναι οι πεποιθήσεις ελέγχου σχετικά με τους παράγοντες ή τις συνθήκες που εμποδίζουν και θα διευκολύνουν την ΕΑΔ; (γ) Ποιες διδακτικές πρακτικές εφάρμοσαν και τι είδους ψηφιακό περιεχόμενο χρησιμοποίησαν κατά τη διάρκεια της ΕΑΔ;

## Θεωρητικό πλαίσιο

Η εκπαίδευση βρέθηκε αναμφισβήτητα στο επίκεντρο του ενδιαφέροντος, σχεδόν σε όλον τον κόσμο, όπου μέσα στη κρίση που επέφερε η πανδημία COVID-19, ερευνητές και εκπαιδευτικοί αναζητούν τρόπους για να βελτιώσουν τις δυνατότητες της διδασκαλίας σε περιβάλλοντα εξ αποστάσεως εκπαίδευσης με τη διαμεσολάβηση της τεχνολογίας. Όπως επισημαίνει ο Τζιμογιάννης (2020), «η μετανάστευση των διδασκόντων στις ψηφιακές τάξεις (σύγχρονες και ασύγχρονες) δεν θα είναι προσωρινή. Η κανονικότητα που θα δημιουργηθεί μετά την πανδημία και το σχολείο του μέλλοντος έχουν να αντιμετωπίσουν νέες προκλήσεις και νέες παιδαγωγικές συνθήκες, οι οποίες αλλάζουν τις συνήθειες εκπαιδευτικές αλληλεπιδράσεις και προωθούν το κίνητρο της μάθησης και την ενεργό συμμετοχή των εκπαιδευομένων» (σ. 5). Σε ερευνητικό επίπεδο, αυξάνονται οι επιστημονικές εργασίες που εστιάζουν στις εμπειρίες και τις απόψεις των εκπαιδευτικών από την εφαρμογή της ΕΑΔ στην πρωτοβάθμια και δευτεροβάθμια εκπαίδευση. Ενδεικτικά, οι Code, Ralph, & Forde (2020) εξέτασαν τις επιπτώσεις της ΕΑΔ σε 42 εκπαιδευτικούς του κλάδου της Πληροφορικής. Διαπίστωσαν πως η ΕΑΔ δεν συνέβαλε στην ανάπτυξη των ψηφιακών δεξιοτήτων των μαθητών, εξαιτίας της έλλειψης της υότιμης πρόσβασής τους σε ψηφιακά εργαλεία και πηγές εκπαιδευτικού περιεχομένου. Αυτό είχε ως συνέπεια τη μικρή κινητοποίηση των μαθητών για τη συμμετοχή στη διδακτική και μαθησιακή διαδικασία. Η Talidong (2020) εξέτασε τις στρατηγικές διδασκαλίας 20 εκπαιδευτικών της Αγγλικής γλώσσας σε μαθητές πρωτοβάθμιας εκπαίδευσης στην Κίνα. Τα αποτελέσματα έδειξαν ότι η πλειοψηφία των εκπαιδευτικών ήταν θετική απέναντι στην ΕΑΔ καθώς την χαρακτήρισαν ωφέλιμη για τους μαθητές. Ωστόσο περισσότεροι από τους μισούς εκπαιδευτικούς δήλωσαν πως αντιμετώπιζαν συνεχώς προβλήματα διασύνδεσης στο διαδίκτυο, διακοπές στην εικόνα και τον ήχο και άλλα τεχνικά προβλήματα. Για την ενίσχυση της εμπλοκής των μαθητών χρησιμοποιήθηκαν παιχνίδια, τραγούδια, εννοιολογικοί χάρτες, αφήγηση, και διαδικτυακές συζητήσεις.

Οι Cardullo et al. (2021) διερεύνησαν τις απόψεις 141 εκπαιδευτικών ως προς τις προκλήσεις, τα πλεονεκτήματα και μειονεκτήματα της ΕΑΔ. Ως πλεονεκτήματα αναφέρθηκαν η παροχή της διδασκαλίας χωρίς χωροχρονικούς περιορισμούς, η ποικιλία ψηφιακού περιεχομένου, η δυνατότητα μελέτης με βάση τον προσωπικό ρυθμό μάθησης και η καλλιέργεια της αυτορρύθμισης των μαθητών. Τα μειονεκτήματα αφορούσαν κυρίως τις άνισες ευκαιρίες μάθησης λόγω τεχνικών προβλημάτων και εξοπλισμού, την έλλειψη εμπόρφωσης των εκπαιδευτικών στη χρήση της τεχνολογίας, καθώς και την απουσία ενεργού εμπλοκής των μαθητών κατά τη διδασκαλία. Οι Yıldırım & Elverici (2021) εξέτασαν τις απόψεις 176 εκπαιδευτικών ενός ιδιωτικού σχολείου στην Τουρκία για την ΕΑΔ. Διαπίστωσαν πως οι περισσότερες δυσκολίες των εκπαιδευτικών οφείλονταν στα τεχνικά προβλήματα και το έλλειμα εμπόρφωσής τους σε μεθόδους που θα τους βοηθούσαν να αντιστρέψουν το χαμηλό επίπεδο κινητοποίησης των μαθητών για συμμετοχή στην εξ αποστάσεως διδασκαλία.

## Μεθοδολογία

Η παρούσα έρευνα διεξήχθη τους μήνες Ιανουάριο και Φεβρουάριο του 2021. Σε αυτή συμμετείχαν 35 εκπαιδευτικοί (ΠΕ70) που προέρχονταν από τρία δημοτικά σχολεία της Αττικής, κατόπιν βολικής δειγματοληψίας. Από αυτούς, οι 23 (65,7%) ήταν γυναίκες και 12 (34,3%) άνδρες. Η μέση ηλικία των εκπαιδευτικών ήταν τα 42 έτη. Για τη συλλογή των δεδομένων αξιοποιήθηκε ένα online ερωτηματολόγιο αποτελούμενο από τρεις ενότητες. Η πρώτη ενότητα περιλάμβανε κλειστές ερωτήσεις για δημογραφικά χαρακτηριστικά των εκπαιδευτικών. Η δεύτερη ενότητα περιλάμβανε τέσσερις ανοικτές ερωτήσεις για τις

συμπεριφορικές πεποιθήσεις (behavioural beliefs) και τις πεποιθήσεις ελέγχου (control beliefs) των εκπαιδευτικών ως προς τα πλεονεκτήματα και τα μειονεκτήματα της ΕΑΔ καθώς και τους παράγοντες που την εμποδίζουν ή θα μπορούσαν να την βελτιώσουν μελλοντικά στη βάση της Θεωρίας της Προσχεδιασμένης Συμπεριφοράς του Ajzen (1991). Η τρίτη ενότητα αποτελούνταν από τέσσερις ανοικτές ερωτήσεις και αποσκοπούσε στην αποτύπωση των εμπειριών των εκπαιδευτικών ως προς τις διδακτικές πρακτικές που εφάρμοσαν και το ψηφιακό υλικό που χρησιμοποίησαν κατά τη διάρκεια της ΕΑΔ στη βάση θεματικών αξόνων που αναδεικνύονται από αντίστοιχες έρευνες (Cardullo et al., 2021; Moser, Wei, & Brenner, 2021; Yıldırım & Elverici, 2021). Για την επεξεργασία των δεδομένων εφαρμόστηκε η μέθοδος της ανάλυσης περιεχομένου, η οποία ακολούθησε τα στάδια που προτείνουν οι Braun & Clarke (2006) και αναφέρονται στην επαναλαμβανόμενη ανάγνωση των δεδομένων και αναζήτηση θεμάτων και μοτιβών που έχουν σημασία, στον εντοπισμό και την οργάνωση των δεδομένων σε βασικές μονάδες νοημάτων (κατηγοριοποίηση), στην αναζήτηση πιθανών θεμάτων ή υποθεμάτων που προκύπτουν από τα δεδομένα, στην επανεξέταση των θεμάτων, προκειμένου να αποκτήσουν εσωτερική ομοιογένεια και εξωτερική ετερογένεια, στη διαμόρφωση του χάρτη των κατηγοριών και των θεμάτων, και στη συγγραφή των ευρημάτων.

## Αποτελέσματα

### *Οι συμπεριφορικές πεποιθήσεις των εκπαιδευτικών*

Από την ανάλυση των συμπεριφορικών πεποιθήσεων των εκπαιδευτικών, τα κύρια πλεονεκτήματα από την ΕΑΔ, εστιάζουν: (α) στη διατήρηση της επαφής των μαθητών με την εκπαιδευτική διαδικασία, (β) τη μεγαλύτερη αξιοποίηση ψηφιακών εκπαιδευτικών πόρων και (γ) την καλλιέργεια ψηφιακών δεξιοτήτων. Σε ό,τι αφορά τη διατήρηση της επαφής, η ΕΑΔ συνέβαλε στη διατήρηση της επαφής του μαθητή με την εκπαιδευτική διαδικασία και τη μαθητική ζωή (N=10), στην αλληλεπίδραση μεταξύ εκπαιδευτικού και μαθητή (ιδιαίτερα στη σύγχρονη τηλεεκπαίδευση) (N=12), στην παρακολούθηση των διδακτικών αντικειμένων και την κάλυψη της διδακτέας ύλης, (N=9) και στη στοιχειώδη επικοινωνία μεταξύ των μαθητών (N=6). Σχετικά με το ψηφιακό υλικό, η εφαρμογή της ΕΑΔ, σύμφωνα με τους εκπαιδευτικούς, αποτέλεσε το έναυσμα για περισσότερη αξιοποίηση ψηφιακών μαθησιακών πόρων (N=10), τη χρήση ποικιλίας τεχνολογικών μέσων για την υποστήριξη της μάθησης (N=10), και την παραγωγή ψηφιακού υλικού από τους ίδιους τους εκπαιδευτικούς, είτε με εφαρμογές Ιστού 2.0, είτε με άλλα εργαλεία (N=6). Τέλος, ως προς τη καλλιέργεια ψηφιακών δεξιοτήτων, αυτή αφορούσε τόσο τους εκπαιδευτικούς, όπου η πλειοψηφία του εκπαιδευτικού κλάδου κλήθηκε να έρθει σε επαφή με νέα τεχνολογικά μέσα, γεγονός το οποίο αύξησε σημαντικά τον βαθμό εμπλοκής του με τις ΤΠΕ (N=9), όσο και τους μαθητές, καθώς δημιουργήθηκε ένα αυθεντικό πεδίο πρακτικής εξάσκησης των μαθητών στις ΤΠΕ (N=8).

Ως προς τα μειονεκτήματα, οι συμπεριφοριστικές πεποιθήσεις των εκπαιδευτικών εστίασαν: (α) στη διδακτική πράξη και τον ψυχοκοινωνικό τομέα της διδασκαλίας, (β) στις ψηφιακές δεξιότητες, (γ) στον τεχνολογικό παράγοντα, και (δ) στην προετοιμασία των ίδιων των εκπαιδευτικών για τις απαιτήσεις της ΕΑΔ. Σε ό,τι αφορά τη διδακτική πράξη, η έλλειψη διαδραστικότητας και ουσιαστικής επαφής με τους μαθητές (N=8) είχε ως συνέπεια οι μαθητές να περιορίζονται σε «ρόλο παθητικού δέκτη» παράλληλα με την ψυχολογική τους πίεση λόγω των περιοριστικών μέτρων μετακίνησης (N=6). Συχνά, η διδακτική διαδικασία περιορίζεται στη μετωπική διδασκαλία λόγω των απρόβλεπτων διακοπών του ήχου και της εικόνας και της έλλειψης κατάλληλα διαμορφωμένου εκπαιδευτικού υλικού για τις ανάγκες της ΕΑΔ που να καλύπτει όλες τις τάξεις (N=7). Στο Webex αναφέρθηκαν προβλήματα με τον έλεγχο της

ολομέλειας της τάξης (N=4), ενώ στα εργαλεία ασύγχρονης τηλεκπαίδευσης η έλλειψη αλληλεπίδρασης με μηνύματα (N=3). Επιπρόσθετα, αναφέρθηκαν περιπτώσεις αδυναμίας διατήρησης του αισθήματος ασφάλειας που πρέπει να χαρακτηρίζει μια σχολική τάξη, καθώς λόγω διαρροής των συνδέσμων συνδέονταν στο Webex άτομα που δεν ανήκαν στη συγκεκριμένη τάξη (N=4). Επίσης, αναφορές έγιναν για τη διατάραξη του κλίματος της διδασκαλίας από παρεμβάσεις γονέων κατά τη διάρκεια του μαθήματος (N=3). Ως προς το ψυχο-κοινωνικό κλίμα, προέκυψε πως όταν η διδασκαλία υλοποιείται αποκλειστικά μέσω της τεχνολογίας, το αποτέλεσμα είναι να μην καθίσταται εφικτή η ανάπτυξη διαφόρων κοινωνικών δεξιοτήτων των μαθητών (N=15), να παραβλέπεται ο συναισθηματικός παράγοντας για τη μάθηση και να αποδυναμώνονται οι διαπροσωπικές σχέσεις μεταξύ όλων των μελών της εκπαιδευτικής κοινότητας (N=9). Ουσιαστικά, δεν συντελείται η κοινωνικοποίηση των μαθητών και ενδυναμώνονται συμπεριφορές όπως είναι η αρνητική στάση απέναντι στο σχολείο (N=6). Επίσης, αναφέρθηκε πως οι «μαθητές των μικρών τάξεων» δεν έχουν την ωριμότητα που απαιτεί η εξ αποστάσεως μάθηση (N=5).

Σε ό,τι αφορά τον παράγοντα της τεχνολογίας, ως κύρια μειονεκτήματα αναφέρθηκαν οι ελλείψεις σε απαραίτητο τεχνολογικό εξοπλισμό από τους εκπαιδευτικούς και τους μαθητές (N=14) και η αδυναμία σύνδεσης και οι χαμηλές ταχύτητες στο διαδίκτυο (N=12). Η μη εξασφάλιση των απαιτούμενων τεχνολογικών μέσων από τους μαθητές είχε ως συνέπεια την περιθωριοποίηση ενός αξιοσημείωτου αριθμού μαθητών, ιδιαίτερα από μειονεκτούσες κοινωνικές ομάδες, ως μιας νέας μορφής μαθητικής διαρροής (N=7). Επιπρόσθετα, η περιορισμένη εξοικείωση των μαθητών με τις πλατφόρμες τηλεκπαίδευσης και τα επιμέρους υπολογιστικά εργαλεία και τις διαδικτυακές εφαρμογές δημιουργούσε καθυστερήσεις στην υλοποίηση των διδακτικών δραστηριοτήτων (N=6), ενώ το έλλειμμα στις ψηφιακές δεξιότητες των γονέων και η άγνοιά τους για το εγχείρημα δεν τους επέτρεπε να παράσχουν ουσιαστική στήριξη στα παιδιά τους (N=4). Επιπλέον, διατυπώθηκε, ως παραδοχή, η αρνητική στάση συναδέλφων-εκπαιδευτικών απέναντι στις ΤΠΕ και η μη κατοχή των απαιτούμενων ψηφιακών δεξιοτήτων λόγω της ανύπαρκτης επιμόρφωσής τους (N=6).

### **Οι πεποιθήσεις ελέγχου των εκπαιδευτικών**

Οι πεποιθήσεις ελέγχου ως προς τους παράγοντες που εμπόδιαν περισσότερο την ΕΑΔ έχουν σχέση με την υλικοτεχνική υποδομή και κυρίως με την απουσία κατάλληλου εξοπλισμού για μαθητές και εκπαιδευτικούς (N=15), καθώς και την ύπαρξη τεχνικών προβλημάτων (N=10). Ένας άλλος παράγοντας αφορά τον εκπαιδευτικό. Το δείγμα ανέφερε την έλλειψη γνώσεων που οι ίδιοι έχουν για την υλοποίηση της ΕΑΔ (N=6), την αρνητική στάση των συναδέλφων τους απέναντι στις ΤΠΕ (N=4) και την έλλειψη επιμόρφωσή τους (N=2). Ακολουθεί ως σημαντικός παράγοντας ο μαθητής και ό,τι έχει σχέση με την έλλειψη γνώσεων και δεξιοτήτων τους να ανταποκριθούν στην ΕΑΔ (N=8), την έλλειψη υποστήριξής τους από την οικογένεια (N=6) καθώς και τη μη εμπλοκή τους στο μάθημα (N=5). Ακόμη ένας άλλος παράγοντας που εμπόδιζε την ΕΑΔ είχε σχέση με την έλλειψη κατάλληλου ψηφιακού υλικού (N=6) και τη δυσκολία εύρεσης υλικού με ελεύθερα πνευματικά δικαιώματα (N=4). Οι πεποιθήσεις ελέγχου, ως προς τους παράγοντες που θα διευκολύνουν την ΕΑΔ μελλοντικά, εστιάζουν στην ανάγκη για την επιμόρφωσή τους στη διαχείριση της διδασκαλίας σε περιβάλλοντα εξ αποστάσεως εκπαίδευσης (N=8), στην εξοικείωση των μαθητών με τις πλατφόρμες του ΥΠΑΙΘ (N=7), καθώς και στην ενημέρωση των γονέων για τον ρόλο τους στην ΕΑΔ (N=5). Η προμήθεια νέου εξοπλισμού για μαθητές και εκπαιδευτικούς (N=12), η διασφάλιση υψηλότερων ταχυτήτων σύνδεσης στο διαδίκτυο (N=11), και η παραγωγή κατάλληλου υλικού για την ΕΑΔ (N=14) αναδείχθηκαν, επίσης, ως οι βασικές προϋποθέσεις για τη βελτίωση της ΕΑΔ.

## Εμπειρίες και πρακτικές των εκπαιδευτικών

Στο πλαίσιο ανάδειξης των εμπειριών των εκπαιδευτικών από την ΕΑΔ, αναδείχθηκαν οι πρακτικές που αξιοποίησαν κατά τον σχεδιασμό, τη διεξαγωγή και την αξιολόγηση της διδασκαλίας. Όσον αφορά τον σχεδιασμό της διδασκαλίας, οι εκπαιδευτικοί προσπάθησαν να αντιστοιχίσουν μεταξύ τους το επίπεδο των ψηφιακών δεξιοτήτων της τάξης τους και τα ψηφιακά μέσα που είχαν στη διάθεσή τους (N=6) με τις επιδιώξεις του μαθήματος και τις ανάγκες των μαθητών τους (N=5). Οι προϋποθέσεις αυτές έθεταν περιορισμούς στις μεθοδολογικές επιλογές τους με συνέπεια να αφιερώνουν περισσότερο χρόνο για την προσαρμογή των διδακτικών στόχων σε μικρότερης χρονικής διάρκειας διδακτική ώρα (N=9), την επιλογή των καταλληλότερων ψηφιακών εργαλείων (N=8), την αναζήτηση ψηφιακού περιεχομένου ή την παραγωγή νέου ψηφιακού υλικού (N=7) και την ανατροφοδότηση των μαθητών τους (N=4). Επίσης, υπήρχε ιδιαίτερη προετοιμασία για τους μαθητές με μαθησιακές δυσκολίες (N=2).

Σε ό,τι αφορά στις διδακτικές δραστηριότητες στο πλαίσιο της ΕΑΔ στο Webex, οι εκπαιδευτικοί αξιοποίησαν τεχνικές, όπως εισήγηση ή διάλεξη ή παρουσίαση (N=10), συζήτηση ή διάλογο ή ερωταποκρίσεις ή ανάκληση πρότερων γνώσεων (N=13), ομάδες εργασίας (N=5), καταγιγισμό ιδεών (N=6), οπτικοακουστικό υλικό (π.χ., βίντεο, κινούμενες εικόνες, πολυτροπικά κείμενα) (N=20), (διαδραστικό) ψηφιακό υλικό (π.χ., ηλεκτρονικές ασκήσεις, κουίζ, ηλεκτρονικό βιβλίο, λεξικό, αναζήτηση και χρήση διαδικτύου/ιστοσελίδας/πλατφόρμας) (N=18), παιχνίδια, παιχνιδιοποίηση (N=4) και ανεστραμμένη τάξη (N=2). Οι εκπαιδευτικοί του δείγματος αξιοποίησαν, επίσης, τεχνικές ενίσχυσης της συμμετοχής των μαθητών κατά την ΕΑΔ, όπως παρουσίαση εργασιών από τους ίδιους τους μαθητές (N=5), συζήτηση ή διάλογο ή ερωταποκρίσεις ή ερωτηματολογία (N=12), ομαδοσυνεργατική διδασκαλία (N=5), ανάθεση δραστηριοτήτων και υλικού προσαρμοσμένο στα ενδιαφέροντα και το επίπεδο των μαθητών (N=6), ψηφιακά παιχνίδια (N=11), επιβραβεύσεις (π.χ., γραπτά σχόλια στο chat και αξιολόγηση με χρήση emojis) (N=6), και ανεστραμμένη τάξη (N=2).

Η αξιολόγηση των μαθησιακών αποτελεσμάτων περιλάμβανε μορφές διαμορφωτικής (N=11) και αθροιστικής-τελικής αξιολόγησης (N=9). Στο επίπεδο τόσο της σύγχρονης όσο και της ασύγχρονης διδασκαλίας, οι εκπαιδευτικοί χρησιμοποίησαν γραπτές εργασίες ανοικτής ανάπτυξης (N=15), προφορικές ερωτήσεις (N=11), τεστ με κλειστές ερωτήσεις (N=9), ασκήσεις στο τετράδιο εργασιών (N=8), ψηφοφορίες (N=7), διαδραστικά παιχνίδια (N=6), κουίζ (N=5), παρουσίαση εργασιών ατομικής έρευνας (N=4) και παρουσίαση συνεργατικών ερευνών (N=2). Σε ό,τι αφορά τα πληροφοριακά συστήματα που χρησιμοποιήθηκαν κατά τη διάρκεια της ΕΑΔ, οι εκπαιδευτικοί δήλωσαν πως αξιοποίησαν τα διαδραστικά σχολικά βιβλία, τα οποία αποτέλεσαν το βασικό ψηφιακό υλικό (N=22), την ψηφιακή εκπαιδευτική πλατφόρμα E-me (N=5), τα εργαλεία του Πανελληνίου Σχολικού Δικτύου (N=3) και τα σενάρια από την πλατφόρμα Αίσωπος (N=2). Παράλληλα, αξιοποιήθηκαν και πλατφόρμες που δεν έχουν δημιουργηθεί από το ΥΠΑΙΘ, με σκοπό την παροχή οδηγιών και υλικού για το εξ αποστάσεως μάθημα όπως είναι το Edmodo, το Playposit και το Wakelet (N=4). Οι εκπαιδευτικοί, επίσης, αξιοποίησαν ποικιλία ψηφιακών πηγών, οι οποίες επιλέγονταν ανάλογα με τους στόχους της μαθησιακής διαδικασίας και περιλάμβαναν μαθησιακά αντικείμενα από το «Φωτόδεντρο», όπως ασκήσεις διερεύνησης (N=16), ψηφιακά βίντεο (N=14), ασκήσεις πρακτικής και εξάσκησης (N=11), μικροπειράματα (N=9) και πολυμεσικές παρουσιάσεις (N=8). Παράλληλα, οι εκπαιδευτικοί αξιοποίησαν διαδικτυακά εργαλεία (N=14) συνεργατικής δημιουργίας (π.χ., padlet, linoit, jigsaw), προσομοιώσεων (π.χ., phet), δημιουργίας κουίζ (π.χ., Kahoot, Googleforms) εννοιολογικής χαρτογράφησης (π.χ., Bubbl.us) και ψηφιακής αφήγησης (π.χ., Storybird). Το οπτικοακουστικό υλικό αποτέλεσε μια ιδιαίτερα χρησιμοποιούμενη κατηγορία

περιχομένου (N=16), η οποία περιλάμβανε βίντεο από το YouTube, από ιστοσελίδες ή και από ιστολόγια άλλων εκπαιδευτικών, καθώς επίσης και φωτογραφίες από διαδικτυακές πλατφόρμες (π.χ., Unsplash και flickr). Για την υποστήριξη της διδασκαλίας τους, οι εκπαιδευτικοί του δείγματος, άντλησαν παρουσιάσεις μαθημάτων και φύλλα εργασίας από ιστοσελίδες άλλων εκπαιδευτικών (N=4) και πληροφορίες από την Wikipedia (N=2). Επίσης, οι εκπαιδευτικοί δημιούργησαν το δικό τους υλικό προκειμένου να ανταποκριθούν στις ιδιαίτερες απαιτήσεις κάθε φάσης της διδασκαλίας (N=19). Τέλος, για την υποστήριξη της συνεργασίας με τους μαθητές τους στο Webex, οι εκπαιδευτικοί (N=7), αξιοποίησαν εφαρμογές ασπρονίκακα (π.χ., Openboard, Whiteboard.fi και Xournal++), εργαλεία όπως είναι οι γραφίδες (N=2) και εφαρμογές για κινητά τηλέφωνα όπως είναι το DroidCam.

## Συμπεράσματα

Η παρούσα εργασία αποσκοπούσε στην ανάδειξη των πεποιθήσεων και των εμπειριών εκπαιδευτικών από την εφαρμογή της επείγουσας απομακρυσμένης διδασκαλίας (ΕΑΔ) στη χώρα μας. Από την ανάλυση των δεδομένων προέκυψε πως οι εκπαιδευτικοί σχηματοποίησαν τις πεποιθήσεις τους ως προς τα πλεονεκτήματα (διατήρηση της επαφής με την εκπαιδευτική διαδικασία, αξιοποίηση ψηφιακών πόρων και καλλιέργεια ψηφιακών δεξιοτήτων) και τα μειονεκτήματα (έλλειμμα προσωπικής επικοινωνίας και κοινωνικής αλληλεπίδρασης, επιπτώσεις στο ψυχο-συναισθηματικό τομέα, παθητική στάση προς τη μάθηση, ποικίλα τεχνικά προβλήματα και ανισότητα πρόσβασης στην εκπαίδευση) της ΕΑΔ. Τα ευρήματα αυτά είναι σε συνάφεια με αυτά αντίστοιχων πρόσφατων διεθνών ερευνών (Carretero Gomez et al., 2021; Cardullo et al., 2021; Moser et al., 2021).

Μέσα στις πιεστικές απαιτήσεις της καθημερινής πράξης, σε συνθήκες υγειονομικής κρίσης, οι εκπαιδευτικοί εμπλούτισαν το διδακτικό τους ρεπερτόριο εντάσσοντας στις πρακτικές τους ψηφιακό υλικό για την προσέλευση του μαθητικού ενδιαφέροντος, ψηφιακό περιεχόμενο και διαδραστικά εργαλεία για την υποστήριξη της παρουσίασης της διδασκαλίας ύλης και διδακτικές τεχνικές που μετέτρεπαν το κυρίαρχο ύφος της επικοινωνίας από πληροφοριακό σε καθοδηγητικό. Επίσης, υιοθέτησαν εναλλακτικές εκπαιδευτικές τεχνικές προκειμένου να επιδώσουν τη μαθητική συμμετοχή και να ενισχύσουν τη διερευνητική και συνεργατική μάθηση. Οι παράμετροι αυτές αποτελούν αντικείμενο ευρύτερου ενδιαφέροντος για τη διεθνή βιβλιογραφία στο πλαίσιο αναζήτησης προϋποθέσεων αποτελεσματικής εφαρμογής της ΕΑΔ (Carretero Gomez et al., 2021; Code et al., 2020).

Παρά τους περιορισμούς της παρούσας έρευνας ως προς το βολικό δείγμα, η ανάγκη επιμόρφωσης των εκπαιδευτικών σε θέματα σχεδιασμού της διδασκαλίας σε περιβάλλοντα ΕΑΔ, η καλλιέργεια των ψηφιακών δεξιοτήτων εκπαιδευτικών και μαθητών, οι τεχνολογικές υποδομές, η ποιότητα του ψηφιακού εκπαιδευτικού περιχομένου και η διασφάλιση ίσων ευκαιριών για όλους τους μαθητές, αποτελούν ευρήματα, τα οποία εντάσσονται στα πεδία που αναμένεται να απασχολήσουν τη μελλοντική έρευνα στο πλαίσιο διαμόρφωσης συγκροτημένων μεθοδολογικών προτάσεων για την ΕΑΔ.

## Αναφορές

- Affouneh, S., Salha, S., & Khlaif, Z. N. (2020). Designing quality e-learning environments for emergency remote teaching in coronavirus crisis. *Journal of Virtual Learning in Medical Sciences*, 1(2), 1–3.
- Ajzen, I. (1991). The theory of planned behaviour. *Organizational Behaviour and Human Decision Processes*, 50, 179–211.
- Anderson, J. (2020). The coronavirus pandemic is reshaping education, 30 March. Retrieved 3 March 2021 from <https://qz.com/1826369/how-coronavirus-is-changing-education/>.

- Bawa, P. (2020). Learning in the age of SARS-COV-2: A quantitative study of learners' performance in the age of emergency remote teaching. *Computers & Education Open*, 1, 100016.
- Braun, V., & Clarke, V. (2006). Using Thematic Analysis in Psychology. *Qualitative Research in Psychology*, 3, 77-101.
- Cardullo, V., Wang, C.-H., Burton, M., & Dong, J. (2021). K-12 teachers' remote teaching self-efficacy during the pandemic. *Journal of Research in Innovative Teaching & Learning*, 2397-7604.
- Carretero Gomez, S., Napierala, J., Bessios, A., Mägi, E., Pugacewicz, A., Ranieri, M., Triquet, K., Lombaerts, K., Robledo Bottcher, N., Montanari, M., & Gonzalez Vazquez, I. (2021). *What did we learn from schooling practices during the COVID-19 lockdown?* EUR 30559 EN. Publications Office of the European Union, Luxembourg. doi: 10.2760/135208, JRC123654.
- Code, J., Ralph, R., & Forde, K. (2020). Pandemic designs for the future: perspectives of technology education teachers during COVID-19. *Information and Learning Sciences*, 121(5/6), 419-431.
- Davies, L., & Bentrovato, D. (2011). Understanding education's role in fragility; Synthesis of four situational analyses of education and fragility: Afghanistan, Bosnia and Herzegovina, Cambodia, Liberia. *IIEP research papers*. International Institute for Educational Planning, Paris.
- Dwivedi, Y. K., Hughes, L. D., Coombs, C., Constantiou, I., Duan, Y., Edwards, J. S., Gupta, B., Lal, B., Misra, S., Prashant, P., Raman, R., Rana, N. P., Sharma, S. K., & Upadhyay, N. (2020). Impact of COVID-19 pandemic on information management research and practice: Transforming education, work and life. *International Journal of Information Management*, 55, 102211.
- Hillman, T., Rensfeldt, A. B., & Ivarsson, J. (2020). Brave new Platforms: A Possible Platform Future for Highly Decentralised Schooling. *Learning, Media and Technology*, 45(1), 7-16.
- Hodges, C., Moore, S., Lockee, B., Trust, T., & Bond, A. (2020). The difference between emergency remote teaching and online learning. *Educause Review*, 27, 1-15.
- Islam, S. M. D. U., Bodrud-Doza, M., Khan, R. M., Haque, M. A., & Mamun, M. A. (2020). Exploring COVID-19 stress and its factors in Bangladesh: a perception-based study. *Heliyon*, 6(7), e04399.
- Kiernan, J. E. (2020). Pedagogical commentary: Teaching through a pandemic. *Social Sciences & Humanities Open*, 2, 100071.
- 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.
- Moser, K. M., Wei, T., & Brenner, D. (2021). Remote teaching during COVID-19: Implications from a national survey of language educators. *System*, 97, 102431.
- Schuck, R., & Lambert, R. (2020). "Am I Doing Enough?" Special Educators' Experiences with Emergency Remote Teaching in Spring 2020. *Education Science*, 10(11), 320.
- Shafi, M., Liu, J., & Ren, W. (2020). Impact of COVID-19 pandemic on micro, small, and medium-sized Enterprises operating in Pakistan. *Research in Globalization*, 2, 100018.
- Talidong, K. J. (2020). Implementation of emergency remote teaching (ERT) among Philippine teachers in Xi'an, China. *Asian Journal of Distance Education*, 15(1), 196-201.
- UNESCO (2020). *Global Education Coalition*. Paris.
- Williamson, B., Eynon, P., & Potter, J. (2020). Pandemic politics, pedagogies and practices: digital technologies and distance education during the coronavirus emergency. *Learning, Media and Technology*, 45(2), 107-114.
- World Health Organization (WHO) (2020). WHO Director-General's opening remarks at the media briefing on COVID-19-11 March 2020. Retrieved 3 March 2021 from [www.who.int/dg/speeches/detail/who-director-general-s-opening-remarks-at-the-media-briefing-on-covid-19-11-march-2020](http://www.who.int/dg/speeches/detail/who-director-general-s-opening-remarks-at-the-media-briefing-on-covid-19-11-march-2020)
- Yıldırım, K., & Elverici, S. (2021). Examining emergency remote teaching: A case study in a private school. *European Journal of Education Studies*, 8(1), 153-178.
- Αναστασιάδης, Π. (2020). Η Σχολική Εξ Αποστάσεως Εκπαίδευση στην εποχή του Κορωνοϊού COVID-19. *Ανοικτή Εκπαίδευση*, 16(2), 20-48.
- Τζιμογιάννης, Α. (2020). Ανοικτοί Εκπαιδευτικοί Πόροι και Ηλεκτρονική Μάθηση: Σύγχρονες ερευνητικές τάσεις και προοπτικές. *Θέματα Επιστημών και Τεχνολογίας στην Εκπαίδευση*, 13(1/2), 1-6.
- Υ.ΠΑΙ.Θ., (2020α). Αρ. Πρωτ. Φ8/38091/Δ4/16-3-2020 εγκύκλιος του Υ.ΠΑΙ.Θ.
- Υ.ΠΑΙ.Θ., (2020β). Αρ. Πρωτ. 120126/ΓΔ4 (ΦΕΚ Β' 3882/12.09.2020) Υπουργική Απόφαση.

# Η Εξ Αποστάσεως Επιμόρφωση των Εκπαιδευτικών την περίοδο της Πανδημίας COVID-19 (Μάρτιος - Απρίλιος 2020), από το Πανεπιστήμιο Κρήτης | Ε.ΔΙ.Β.Ε.Α: Μια πρώτη Αποτίμηση

Παναγιώτης Αναστασιάδης, Κωνσταντίνος Κωτσίδης, Χρήστος Συννεφάκης, Αλεξία Σπανουδάκη

[panas@edc.uoc.gr](mailto:panas@edc.uoc.gr), [kkotsidis@edc.uoc.gr](mailto:kkotsidis@edc.uoc.gr), [synnefakis@edc.uoc.gr](mailto:synnefakis@edc.uoc.gr), [aspanoudaki@edc.uoc.gr](mailto:aspanoudaki@edc.uoc.gr)

## Περίληψη

Η πανδημία του κορωνοϊού έφερε γενική απαγόρευση κυκλοφορίας στις αρχές της άνοιξης του 2020. Με τα σχολεία κλειστά δημιουργήθηκε η ανάγκη για Σχολική Εξ Αποστάσεως Εκπαίδευση (ΕΞΑΕ), ωστόσο οι εκπαιδευτικοί δεν είχαν προηγούμενη εμπειρία στην ΕΞΑΕ και ως εκ τούτου αναδείχθηκε η αναγκαιότητα επιμόρφωσης και υποστήριξης τους σε κατάσταση έκτακτης ανάγκης. Το Εργαστήριο Προηγμένων Μαθησιακών Τεχνολογιών στη Δια Βίου και Εξ Αποστάσεως Εκπαίδευση (Ε.ΔΙ.Β.Ε.Α.) του Πανεπιστημίου Κρήτης, την περίοδο της πρώτης απαγόρευσης/ Lockdown (Μάρτιος-Απρίλιος 2020) προσπάθησε να συμβάλει με ίδιους πόρους στην υποστήριξη των εκπαιδευτικών, στην προσπάθειά τους να ανταποκριθούν στις προκλήσεις της εξ αποστάσεως εκπαίδευσης, ως αποτέλεσμα της αναστολής λειτουργίας των σχολείων. Στο ανωτέρω πλαίσιο σχεδιαστήκαν και υλοποιήθηκαν ταχύρρυθμα εξ αποστάσεως σεμινάρια, με στόχο την υποστήριξη των εκπαιδευτικών σε θέματα που άπτονται της παιδαγωγικής διάστασης της εξ Αποστάσεως Εκπαίδευσης. Την περίοδο από 19 Μαρτίου έως 29 Απριλίου 2020 πραγματοποιήθηκαν 20 εξ αποστάσεως επιμορφωτικά σεμινάρια, στα οποία συμμετείχαν πάνω από 40.000 εκπαιδευτικοί Α΄θμιας και Β΄θμιας Εκπαίδευσης από όλη την Ελλάδα. Μια πρώτη συνολική παρουσίαση και αποτίμηση των επιμορφωτικών δράσεων επιχειρείται σε αυτή την εργασία.

**Λέξεις-κλειδιά:** Επιμόρφωση εκπαιδευτικών, σχολική εξ αποστάσεως εκπαίδευση, COVID-19

## Εισαγωγή

Κατά την πρώτη περίοδο της πανδημίας (Άνοιξη 2020) η αναστολή της λειτουργίας των σχολικών μονάδων στο σύνολο της επικράτειας κρίθηκε αναγκαία από τις υγειονομικές αρχές και το Υπουργείο Παιδείας. Εκπαιδευτικοί, μαθητές και γονείς κλήθηκαν να αντιμετωπίσουν τις προκλήσεις μιας αναγκαίας μεν αλλά «άτακτης» και επείγουσας μετάβασης από το γνώριμο περιβάλλον της πρόσωπο με πρόσωπο διδασκαλίας σε ένα νέο και άγνωστο περιβάλλον εξ αποστάσεως εκπαίδευσης, χωρίς να έχουν εξασφαλιστεί οι ελάχιστες προϋποθέσεις στο επίπεδο του παιδαγωγικού σχεδιασμού, των αναγκαίων ανθρωπίνων (επιμόρφωση) και τεχνολογικών πόρων. Ως εκ τούτου, η υποστήριξη των εκπαιδευτικών σε βασικά ζητήματα σχετικά με την Εξ Αποστάσεως Εκπαίδευση (ΕΞΑΕ) αναδείχθηκε ως επείγουσα προτεραιότητα την πρώτη περίοδο της απαγόρευσης/Lockdown (Μάρτιος-Απρίλιος 2020).

Το Παιδαγωγικό Τμήμα Δημοτικής Εκπαίδευσης του Πανεπιστημίου Κρήτης και ειδικότερα το Εργαστήριο Προηγμένων Μαθησιακών Τεχνολογιών στη Δια Βίου και Εξ Αποστάσεως Εκπαίδευση (Ε.ΔΙ.Β.Ε.Α.) σχεδίασε και υλοποίησε με ίδιους πόρους ταχύρρυθμα, δωρεάν εξ αποστάσεως προγράμματα επιμόρφωσης των εκπαιδευτικών πρωτοβάθμιας και δευτεροβάθμιας Εκπαίδευσης.

Σκοπός της παρούσας εργασίας είναι αφενός η συνοπτική αποτύπωση του επιμορφωτικών δράσεων που έλαβαν χώρα την πρώτη περίοδο της απαγόρευσης/Lockdown (Μάρτιος-Απρίλιος 2020) στην κατεύθυνση της εισαγωγικής επιμόρφωσης των εκπαιδευτικών σε θέματα σχετικά με την Σχολική Εξ Αποστάσεως Εκπαίδευση και αφετέρου η παρουσίαση μιας πρώτης συνολικής αποτίμησης των δράσεων αυτών.

Η δομή της εργασίας έχει ως εξής: Στην πρώτη ενότητα επιχειρείται μια πρώτη προσέγγιση σχετικά με τα ζητούμενα της εφαρμογής της Σχολικής ΕξΑΕ σε κατάσταση έκτακτης ανάγκης Covid-19. Στη δεύτερη ενότητα αποτυπώνεται με συνοπτικό τρόπο η συνεισφορά του Πανεπιστημίου Κρήτης|Ε.ΔΙ.Β.Ε.Α στην υποστήριξη/επιμόρφωση των εκπαιδευτικών σε εισαγωγικά θέματα σχετικά με τη Σχολική ΕξΑΕ, εστιάζοντας στην παιδαγωγική διάσταση του όλου εγχειρήματος. Στην τρίτη ενότητα γίνεται μια πρώτη προσπάθεια συνολικής αποτίμησης των επιμορφωτικών δράσεων κατά την πρώτη περίοδο της απαγόρευσης/Lockdown (Μάρτιος-Απρίλιος 2020). Η εργασία ολοκληρώνεται με την ενότητα των συμπερασμάτων.

## **Η σχολική εξ αποστάσεως εκπαίδευση σε περιόδους εκτάκτου ανάγκης (πανδημία Covid-19)**

Με τον όρο «Σχολική Εξ Αποστάσεως Εκπαίδευση» (Σχολική ΕξΑΕ) γίνεται αναφορά στην παροχή εκπαίδευσης στις βαθμίδες της πρωτοβάθμιας ή της δευτεροβάθμιας, η οποία παρέχεται από απόσταση και απευθύνεται σε άτομα σχολικής ηλικίας και διακρίνεται σε αυτοδύναμη και συμπληρωματική (Βασάλα, 2005, όπ. αναφ. στο Βέργου, Κουτσούμπα & Μουζάκης, 2016). Η εφαρμογή της αποσκοπεί στην άρση των εμποδίων πρόσβασης στην εκπαίδευση που οφείλονται σε οικονομικούς, κοινωνικούς ή πολιτισμικούς λόγους (Γζέμου & Σοφός, 2013).

Κατά την πρώτη περίοδο της πανδημίας του Covid-19 (άνοιξη 2020) η ανάγκη ανάσχεσής της οδήγησε στη λήψη αποφάσεων, οι οποίες επηρέασαν σημαντικά το σύνολο της εκπαιδευτικής κοινότητας. Σχεδόν το 80% του παγκόσμιου μαθητικού πληθυσμού επηρεάστηκε από περιοριστικά μέτρα σε 138 χώρες (Chang & Yano, 2020), των οποίων ο αντίκτυπος δεν έχει ακόμη μελετηθεί (Flores & Gago, 2020). Η ανάγκη αφενός της αντιμετώπισης του αρνητικού αντίκτυπου που είχε η απρόσμενη/βίαιη αναστολή της εκπαιδευτικής διαδικασίας (πρόσωπο με πρόσωπο διδασκαλία) και αφετέρου της λήψης μέτρων για την επανεκκίνησή της, ώθησε στην αναζήτηση εναλλακτικών τρόπων για την παροχή εκπαίδευσης/υποστήριξης, με αποτέλεσμα τη στροφή στην εξ αποστάσεως διδασκαλία, όχι ως επιλογή, αλλά ως αναγκαστική εκ των πραγμάτων επιβολή (Αναστασιάδης, 2020; Toquero, 2020), για την επανασύνδεση των μαθητών με την εκπαιδευτική διαδικασία, την αναπλήρωση του χαμένου διδακτικού χρόνου και κυρίως τη σταδιακή αποκατάσταση της στοιχειώδους επικοινωνίας με τους συμμαθητές και τους δασκάλους τους.

Ως εκ τούτου η έμφασή σε αυτή την πρώτη περίοδο της πανδημίας εκ των πραγμάτων δόθηκε (Αναστασιάδης, 2020):

- A. Α. Στην εξασφάλιση πρόσβασης στις υπηρεσίες του ΠΣΔ, σε τεχνολογικά μέσα και υποδομές.
- B. Β. Στην επανασύνδεση μαθητών σε κατάσταση έκτακτης ανάγκης με συμμαθητές και εκπαιδευτικούς, στο πλαίσιο ενός εκπαιδευτικού περιβάλλοντος τεχνολογικής διαμεσολάβησης (email με ασκήσεις στην αρχή, ασύγχρονα περιβάλλοντα η-ταξη, e-me στη συνέχεια).

Η ανταπόκριση της εκπαιδευτικής κοινότητας ξεπέρασε κάθε προσδοκία, καθώς υπερφαλαγγίζοντας σημαντικά και χρόνια προβλήματα σε επίπεδο τεχνολογικών μέσων, υποδομών, προσβασιμότητας και δεξιοτήτων στις ΤΠΕ κατάφερε σε σημαντικό βαθμό την αποκατάσταση μιας πρώτης επαφής με τους μαθητές.

Παρόμοιες καταστάσεις καταγράφηκαν και διεθνώς. Σημαντικός αριθμός ερευνητών, προκειμένου να περιγράψει την ανωτέρω κατάσταση, υιοθέτησε τον όρο «Emergency Remote Teaching», θέλοντας με αυτό τον τρόπο να εστιάσει στη μετατόπιση της διδασκαλίας σε έναν εναλλακτικό τρόπο εφαρμογής από απόσταση, λόγω της κατάστασης εκτάκτου ανάγκης (Bozkurt & Sharma, 2020; Hodges, Moore, Lockee, Trust & Bond, 2020; Karakaya, 2020).

Συμπερασματικά, κατά την πρώτη περίοδο της πανδημίας (άνοιξη του 2020) το σύνολο των προσπαθειών τόσο σε επίπεδο κεντρικού σχεδιασμού όσο και σε επίπεδο μεμονωμένων εκπαιδευτικών αναλώθηκε στην εξασφάλιση υποδομών, τη διαθεσιμότητα τεχνολογικών μέσων και την προσβασιμότητα σε δίκτυα, υπηρεσίες και εφαρμογές.

Αναπόφευκτα αυτό είχε σαν αποτέλεσμα την άκριτη μεταφορά της φιλοσοφίας των μεθόδων και των τεχνικών της Πρόσωπο με Πρόσωπο Διδασκαλίας με αμιγώς τεχνολογικούς/τεχνοκεντρικούς όρους σε περιβάλλοντα εξ αποστάσεως εκπαίδευσης με ό,τι αυτό συνεπάγεται, καθώς η τεχνολογία πρέπει να προσκληθεί, ώστε να υπηρετήσει την επίτευξη των μαθησιακών στόχων, στη βάση μιας παιδαγωγικής προσέγγισης (Anastasiades, 2012; Bozkurt & Sharma, 2020; Αρμακόλας & Παναγιωτακόπουλος, 2020; Λιοναράκης, 2006).

Ο κίνδυνος να θεωρηθεί η εξ αποστάσεως εκπαίδευση ως μια προβληματική επιλογή ήταν ορατός, καθώς η επείγουσα μετάβαση σε αυτή τη μορφή εκπαίδευσης, υπό αυτές τις συνθήκες, δυσχεραίνει τον σχεδιασμό με βάση τις αρχές και τη μεθοδολογία που τη διέπουν, ώστε να αξιοποιηθούν πλήρως τα πλεονεκτήματα και οι δυνατότητες που μπορεί να προσφέρει (Anastasiades, 2012; Hodges et al, 2020).

Η απουσία των ελάχιστων παιδαγωγικών προϋποθέσεων για τη στοιχειώδη εφαρμογή της Σχολικής ΕΞΑΕ ήταν κάτι περισσότερο από εμφανές. Ήταν λοιπόν αναγκαίο η προσπάθεια των εκπαιδευτικών να υποστηριχτεί στη βάση παιδαγωγικών προσεγγίσεων που έχουν ως αφετηρία τις θεμελιώδεις αρχές της εξ αποστάσεως εκπαίδευσης, όπως είναι η αλληλεπίδραση μεταξύ των εκπαιδευόμενων, των εκπαιδευόμενων με τον εκπαιδευτικό και το εκπαιδευτικό υλικό (Moore, 1989), οι κοινότητες πρακτικής και οι τρεις διαστάσεις του μοντέλου της κοινότητας Διερεύνησης (Κοινωνική, Διδακτική και Γνωστική Παρουσία) (Garrison, Anderson & Archer, 2001), για τον σχεδιασμό και την υλοποίηση δράσεων σχολικής εξ αποστάσεως εκπαίδευσης με έμφαση στην κοινωνική αλληλεπίδραση (Anastasiades, 2018).

## **Η εξ αποστάσεως επιμόρφωση των εκπαιδευτικών την περίοδο της πανδημίας COVID-19 (Μάρτιος - Απρίλιος 2020)**

Το Εργαστήριο Προηγμένων Μαθησιακών Τεχνολογιών στη Δια Βίου και Εξ Αποστάσεως Εκπαίδευση (Ε.ΔΙ.Β.Ε.Α.) του Παιδαγωγικού Τμήματος Δημοτικής Εκπαίδευσης Πανεπιστημίου Κρήτης, ανταποκρινόμενο στην ανάγκη στήριξης των εκπαιδευτικών Πρωτοβάθμιας και Δευτεροβάθμιας Εκπαίδευσης στην προσπάθειά τους να υλοποιήσουν εισαγωγικές δράσεις εξ αποστάσεως εκπαίδευσης με τους μαθητές τους, την περίοδο Μαρτίου-Απριλίου 2020 σχεδίασε και υλοποίησε ταχύρρυθμα σεμινάρια με τη μέθοδο της εξ αποστάσεως εκπαίδευσης.

### **Αντικείμενο**

Το αντικείμενο των επιμορφωτικών δράσεων διακρίνεται σε 3 Θεματικές Ενότητες:

- A. A. Θεμελιώδεις αρχές της ΕΞΑΕ: Βασικές Θεωρίες, Διαφορές ΕΞΑΕ και δια ζώσης, Η σημασία του εκπαιδευτικού υλικού, Κοινωνική διάσταση κλπ .
- B. B. Η Παιδαγωγική αξιοποίηση των ΤΠΕ σε περιβάλλον Σχολικής ΕΞΑΕ (Σύγχρονα , ασύγχρονα περιβάλλοντα και μεικτά/ συνδυαστικά περιβάλλοντα (blended Learning).
- C. Γ. Σχεδιασμός Εκπαιδευτικού υλικού: εισαγωγικές δραστηριότητες για την κριτική αξιοποίηση του υφιστάμενου υλικού με την μεθοδολογία της ΕΞΑΕ / Διαμόρφωση σεναρίων διδακτικής παρέμβασης με βάση τη μεθοδολογία της ΕΞΑΕ.

### **Ομάδα Στόχος**

Εκπαιδευτικοί Πρωτοβάθμιας και Δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης (Μόνιμοι και Αναπληρωτές) και Στελέχη Εκπαίδευσης.

### **Μεθοδολογία Υλοποίησης**

Το κάθε επιμορφωτικό σεμινάριο είχε διάρκεια 9 ωρών και ήταν διαρθρωμένο σε 2 επίπεδα:

A. Σύγχρονη ΕΞΑΕ (3 ώρες): Σε κάθε επιμορφωτικό σεμινάριο προβλέφθηκε μια (1) επιμορφωτική συνάντηση, στην οποία οι ενδιαφερόμενοι μπορούσαν να συμμετέχουν:

A1. μέσω τηλεδιάσκεψης για περιορισμένο αριθμό συμμετεχόντων (150)

A.2 μέσω μετάδοσης σε πραγματικό χρόνο -Live Streaming- για απεριόριστο αριθμό συμμετεχόντων.

Για την αποτελεσματικότερη κάλυψη των αναγκών της πρακτικής άσκησης και την αρτιότερη υποστήριξη των επιμορφούμενων προκρίθηκε η λύση των δύο εκπαιδευτών (tutors). Ο πρώτος επικεντρωνόταν στο περιβάλλον σύγχρονης τηλεκπαίδευσης (τηλεδιάσκεψη), παρουσίαζε τις δραστηριότητες και αλληλεπιδρούσε με τους συμμετέχοντες στην τηλεδιάσκεψη, ενώ ο δεύτερος εστίαζε στα κοινωνικά δίκτυα, αλληλεπιδρώντας με τους χρήστες που παρακολουθούσαν τη ζωντανή μετάδοση του σεμιναρίου. Υποδεχόταν τα ερωτήματά τους και τα μετέφερε στο δωμάτιο της τηλεδιάσκεψης, έδινε απαντήσεις μέσω chat, ενώ βοηθούσε παράλληλα στον συντονισμό της επιμορφωτικής δράσης.

B. Ασύγχρονη ΕΞΑΕ (6 ώρες)

Τα σεμινάρια πλαισιώθηκαν από διαδραστικό εκπαιδευτικό υλικό, ειδικά σχεδιασμένο με τη μέθοδο της εξ αποστάσεως εκπαίδευσης, το οποίο οι επιμορφούμενοι είχαν τη δυνατότητα να μελετήσουν, ασύγχρονα. Τέλος, στο πλαίσιο της επιμόρφωσης ζητήθηκε από τους επιμορφούμενους η εκπόνηση μιας προαιρετικής εργασίας που αφορούσε στη δημιουργία ενός διδακτικού σεναρίου με τη μεθοδολογία της εξ αποστάσεως εκπαίδευσης, έτσι ώστε να γίνει άμεση σύνδεση θεωρίας και πράξης στο πλαίσιο της διαμοίρασης καλών πρακτικών.

### **Υλοποίηση Επιμορφωτικών Σεμιναρίων**

Στο πλαίσιο των ανωτέρω δράσεων την περίοδο Μαρτίου - Απριλίου 2020 πραγματοποιήθηκαν συνολικά:

- 20 Τηλεδιασκέψεις στις οποίες συμμετείχαν 1560 επιμορφούμενοι
- 6 Συνεδρίες Live Streaming στις οποίες συμμετείχαν 15.000 στην «κεντρική αίθουσα» και 25.000 από κοινοποιήσεις σε σύνολο 175.000 μοναδικών θεατών.

Τέλος τον ιστότοπο με το εκπαιδευτικό υλικό ([www.edivea.org](http://www.edivea.org)), επισκέφτηκαν πάνω από 60.000 μοναδικοί επισκέπτες.

**Η Εξ Αποστάσεως Επιμόρφωση των Εκπαιδευτικών την περίοδο της Πανδημίας COVID-19 (Μάρτιος Απρίλιος 2020). Μια πρώτη Αποτίμηση**

### 1. Γενική Περιγραφή:

Οι βασικοί στόχοι της έρευνας είναι η διερεύνηση των απόψεων των επιμορφούμενων εκπαιδευτικών αναφορικά με τις εντυπώσεις τους από τη συμμετοχή τους στο παρόν επιμορφωτικό πρόγραμμα.

### 2. Τα ερευνητικά ερωτήματα:

1. Πόσο ικανοποιημένοι/ες είναι οι συμμετέχοντες/ουσες από τη συμμετοχή τους στο Επιμορφωτικό Σεμινάριο ως προς τους επιμορφωτές;

2. Πόσο ικανοποιημένοι/ες είναι οι συμμετέχοντες/ουσες από το επιμορφωτικό υλικό;

### 3. Μεθοδολογία:

3.1. Χρονική περίοδος διενέργειας της έρευνας: Η έρευνα πραγματοποιήθηκε κατά τον Μάρτιο κι Απρίλιο του 2020.

3.2. Είδος έρευνας: Πρόκειται για μια εφαρμοσμένη έρευνα δράσης η οποία είναι συγχρονική επιτόπια και είναι συνδυασμός ποσοτικών και ποιοτικών μεθόδων.

3.3. Μέσα συλλογής δεδομένων: Ως έντυπα συλλογής δεδομένων χρησιμοποιήθηκε ένα ερωτηματολόγιο, το οποίο συμπεριλάμβανε ερωτήσεις κλειστού και ανοικτού τύπου.

3.4. Το δείγμα της έρευνας: Το δείγμα της έρευνας είναι οι 4.239 εκπαιδευτικοί διαφόρων ειδικοτήτων.

**Πίνακας 1: Το δείγμα της έρευνας**

Χαρακτηριστικά	Συμμετέχοντες μέσω Live Streaming		Συμμετέχοντες μέσω Τηλεδιάσκεψης		Σύνολο	
	N	%	N	%	N	%
<b>ΦΥΛΟ</b>						
Άντρες	609	21,6	242	17,0	851	20,1
Γυναίκες	2.209	78,4	1.179	83,0	3.388	79,9
Δε δήλωσαν	0	0	0	0	0	0
<b>ΣΥΝΟΛΟ</b>	<b>2.818</b>	<b>100</b>	<b>1.421</b>	<b>100</b>	<b>4.239</b>	<b>100</b>

**Πίνακας 2: Βαθμός Ικανοποίησης από το Επιμορφωτικό Πρόγραμμα (Τηλεδιάσκεψη)**

Σε ποιο βαθμό νιώθετε ικανοποιημένος/η από τη συμμετοχή σας στο επιμορφωτικό σεμινάριο σχετικά με	Συμμετέχοντες μέσω Τηλεδιάσκεψης												Sig
	Χαμηλό επίπεδο γνώσεων χρήσης ΤΠΕ			Μέτριο επίπεδο γνώσεων χρήσης ΤΠΕ			Υψηλό επίπεδο γνώσεων χρήσης ΤΠΕ			Σύνολο			
	N	MO	SD	N	MO	SD	N	MO	SD	N	MO	SD	
τους επιμορφωτές	90	4,40	,761	808	4,33	,781	513	4,26	,850	1.412	4,31	,805	,151
το επιμορφωτικό υλικό	90	3,81	,959	803	3,82	1,012	512	3,83	1,066	1.406	3,82	1,028	,987

Σύμφωνα με τα αποτελέσματα της έρευνας, οι συμμετέχοντες στο Επιμορφωτικό Σεμινάριο με χαμηλό επίπεδο γνώσεων χρήσης ΤΠΕ αισθάνθηκαν πολύ ικανοποιημένοι (4,40) από τους επιμορφωτές. Αντίστοιχα, πολύ ικανοποιημένοι αισθάνθηκαν τόσο οι συμμετέχοντες με μέτριο επίπεδο γνώσεων χρήσης ΤΠΕ (4,33) όσο και αυτοί με υψηλό επίπεδο γνώσεων (4,26). Συνολικά, αισθάνθηκαν πολύ ικανοποιημένοι (4,31).

Σε σχέση με το εκπαιδευτικό υλικό, τόσο οι συμμετέχοντες με χαμηλό επίπεδο γνώσεων χρήσης ΤΠΕ όσο και οι συμμετέχοντες με μέτριο επίπεδο γνώσεων χρήσης ΤΠΕ, καθώς και αυτοί με υψηλό επίπεδο γνώσεων χρήσης ΤΠΕ αισθάνθηκαν μέτρια προς πολύ ικανοποιημένοι (3,81, 3,82 και 3,83 αντίστοιχα). Συνολικά, αισθάνθηκαν μέτρια προς πολύ ικανοποιημένοι/ες (3,82).

**Πίνακας 3: Βαθμός Ικανοποίησης από το Επιμορφωτικό Πρόγραμμα (Live Streaming)**

Σε ποιο βαθμό νιώθετε ικανοποιημένος/η από τη συμμετοχή σας στο επιμορφωτικό σεμινάριο σχετικά με	Συμμετέχοντες μέσω Τηλεδιάσκεψης												Sig
	N	MO	SD	N	MO	SD	N	MO	SD	N	MO	SD	
Χαμηλό επίπεδο γνώσεων χρήσης ΤΠΕ				Μέτριο επίπεδο γνώσεων χρήσης ΤΠΕ			Υψηλό επίπεδο γνώσεων χρήσης ΤΠΕ			Σύνολο			
τους επιμορφωτές	133	4,18	,869	1.556	4,34	,763	1.128	4,46	,720	2.817	4,38	,755	,000
το επιμορφωτικό υλικό	133	3,78	1,054	1.556	4,06	,945	1.128	4,19	,922	2.817	4,10	,946	,000

Σύμφωνα με τα αποτελέσματα της έρευνας οι συμμετέχοντες στο Επιμορφωτικό Σεμινάριο δήλωσαν πολύ ικανοποιημένοι (4,38) από τους επιμορφωτές. Ιδιαίτερα, για τους συμμετέχοντες μέσω Live Streaming στο Facebook παρατηρήθηκε μια μικρή διαφοροποίηση στην ούτως ή άλλως μεγάλη ικανοποίηση ανάλογα με το επίπεδο γνώσεων χρήσης ΤΠΕ, όπου εμφανίστηκαν πολύ ικανοποιημένοι/ες (4,19) οι συμμετέχοντες/ουσες με χαμηλό επίπεδο γνώσεων χρήσης ΤΠΕ, οι συμμετέχοντες/ουσες με μέτριο επίπεδο γνώσεων χρήσης ΤΠΕ αισθάνθηκαν πολύ ικανοποιημένοι/ες (4,34) και οι συμμετέχοντες/ουσες με υψηλό επίπεδο γνώσεων χρήσης ΤΠΕ αισθάνθηκαν πολύ ικανοποιημένοι/ες (4,46). Η διαφορά των μέσων όρων κρίνεται στατιστικά σημαντική ( $p=0,000$ ).

Σε σχέση με το εκπαιδευτικό υλικό οι συμμετέχοντες δήλωσαν ικανοποιημένοι (3,84). Ειδικότερα, για τους συμμετέχοντες μέσω Live Streaming στο Facebook παρατηρήθηκε μια μικρή διαφοροποίηση ανάλογα με το επίπεδο γνώσεων χρήσης ΤΠΕ, όπου εμφανίστηκαν μέτρια προς πολύ ικανοποιημένοι/ες (3,78) οι επιμορφούμενοι/ες με χαμηλό επίπεδο γνώσεων χρήσης ΤΠΕ, ενώ οι επιμορφούμενοι/ες με μέτριο επίπεδο γνώσεων χρήσης ΤΠΕ, καθώς και οι επιμορφούμενοι/ες με υψηλό επίπεδο γνώσεων χρήσης ΤΠΕ αισθάνθηκαν πολύ ικανοποιημένοι/ες (4,06 και 4,190 αντίστοιχα). Η διαφορά των μέσων όρων κρίνεται στατιστικά σημαντική ( $p=0,000$ ). Συνολικά, οι επιμορφούμενοι/ες αισθάνθηκαν πολύ ικανοποιημένοι/ες (4,10).

## Συμπεράσματα

Από τη μελέτη των αποτελεσμάτων της έρευνας φαίνεται ότι όσοι συμμετείχαν στο Επιμορφωτικό Σεμινάριο αισθάνθηκαν πολύ ικανοποιημένοι τόσο από τους επιμορφωτές όσο και από το επιμορφωτικό υλικό.

Φυσικά, η βεβαιωμένη εισαγωγή της ΕΞΑΕ σε συνθήκες έκτακτης ανάγκης ανέδειξε τα προβλήματα ετοιμότητας τόσο σε επίπεδο κεντρικού σχεδιασμού όσο και σε επίπεδο σχολικών μονάδων, καθώς αφενός δεν είχε γίνει η αναγκαία προπαρασκευή και αφετέρου υπήρχε έλλειψη εμπειρίας σχετικά με την εφαρμογή της. Σύμφωνα με πρόσφατες έρευνες η εκπαίδευση των υποψηφίων εκπαιδευτικών συχνά υπολείπεται στο κομμάτι της προετοιμασίας σχετικά με την εξ αποστάσεως διδασκαλία (Debruler, Denton, McKay & Sicilia, 2020), ενώ οι ίδιοι οι εκπαιδευτικοί θεωρούν φραγμούς στην υιοθέτηση της ΕΞΑΕ (α) την έλλειψη γνώσεων πάνω στο πεδίο και (β) την έλλειψη αυτοπεποίθησης για το σχεδιασμό και την υλοποίηση διδακτικών παρεμβάσεων με τη μεθοδολογία της (Mailizar, Maulina & Bruce, 2020).

Για να μπορέσει λοιπόν η εκπαιδευτική κοινότητα να ενσωματώσει με κριτικό τρόπο την ΕΞΑΕ και να εκμεταλλευτεί τις δυνατότητες και τα πλεονεκτήματα που είναι σε θέση να προσφέρει, το Πανεπιστήμιο Κρήτης και ειδικότερα το Εργαστήριο Προηγμένων

Μαθησιακών Τεχνολογιών στη Δια Βίου και Εξ Αποστάσεως Εκπαίδευση (Ε.ΔΙ.Β.Ε.Α.) σχεδίασε και υλοποίησε κύκλους επιμορφωτικών σεμιναρίων με έμφαση στις αρχές και τη μεθοδολογία της ΕξΑΕ, στα περιβάλλοντα σύγχρονης και ασύγχρονης ΕξΑΕ καθώς και στον σχεδιασμό ή τη διαμόρφωση διδακτικών σεναρίων με βάση παιδαγωγικές προσεγγίσεις συμβατές με την ΕξΑΕ.

Τα ανωτέρω σεμινάρια υλοποιήθηκαν κατά το χρονικό διάστημα από 19 Μαρτίου έως 29 Απριλίου 2020, μέσω της πλατφόρμας τηλεδιασκέψεων Webex Meetings, ενώ μεταδόθηκαν παράλληλα σε ζωντανή μετάδοση (live streaming) στη σελίδα του Πανεπιστημίου Κρήτης | Ε.ΔΙ.Β.Ε.Α στο μέσο κοινωνικής δικτύωσης Facebook. Η επιλογή μεθόδων Σύγχρονης ΕξΑΕ, υπό κατάλληλες παιδαγωγικές προϋποθέσεις, συμβάλλουν στην άμβλυνση του αισθήματος απομόνωσης, μέσα από την ενίσχυση της αλληλεπίδρασης και της ενεργού συμμετοχής εκπαιδευτών εκπαιδευόμενων (Panagiotakopoulos, Lionarakis & Xenos, 2003; Xenos, Stavrinoudis, Avouris, Komis & Margaritis, 2004; Μηλιωρίτσας & Γεωργιάδη, 2010, όπ. αναφ. στο Αναστασιάδης, 2014).

Κομβικό ρόλο στον σχεδιασμό και την υλοποίηση των σεμιναρίων αυτών διαδραμάτισε η εμπειρία που είχε συσσωρευτεί από:

- A. την εξ αποστάσεως επιμόρφωση των εκπαιδευτικών στο πλαίσιο του Μείζονος Προγράμματος Επιμόρφωσης του Παιδαγωγικού Ινστιτούτου (Anastasiades, 2012; Αναστασιάδης κ.ά., 2011) και της επιμόρφωσης των εκπαιδευτικών της ομογένειας στο πλαίσιο του προγράμματος Παιδείας Ομογενών του Πανεπιστημίου Κρήτης (Anastasiades, 2012; Damanakis & Anastasiades, 2005)
- B. την εξ αποστάσεως επιμόρφωση των εκπαιδευτικών
- Γ. τη σχολική εξ αποστάσεως εκπαίδευση, μέσα από τη διαδρομή του προγράμματος ΟΔΥΣΣΕΑΣ, που αποτελεί την πρώτη συστηματική προσπάθεια σχεδιασμού και υλοποίησης ενός ολοκληρωμένου περιβάλλοντος συμπληρωματικής σχολικής ΕξΑΕ με την χρήση των ΤΠΕ στον ελλαδικό χώρο μέσω της παιδαγωγικής αξιοποίησης της Διαδραστικής Τηλεδιάσκεψης σε Δημοτικά σχολεία της Κύπρου κατά την περίοδο 2000-2003 και της Ελλάδας κατά την περίοδο 2004-2020 (Αναστασιάδης, 2017).

## Αναφορές

- Anastasiades, P. (2012). Design of a Blended Learning Environment for the Training of Greek Teachers: Results of the Survey on Educational Needs. In P. Anastasiades (Ed.), *Blended Learning Environments for Adults: Evaluations* (pp.230-256). Hershey, PA: Idea Group Inc.
- Anastasiades, P. (2018). Learning & Social Network at the University of Crete [eLearning Lab]. In A. Volungevicene & A. Szűcs (Eds.), *Exploring the Micro, Meso and Macro Navigating between dimensions in the digital learning landscape: European Distance and E-Learning Network (EDEN) Conference Proceedings, 17-20 June 2018* (pp. 598-605). Genoa: EDEN.
- Damanakis, M., & Anastasiades, P. (2005). Life Long & Distance Learning and the Diaspora: Implementing a Virtual Learning Environment at the University of Crete. *Themes in Education*, 6(1), 83-96.
- Bozkurt, A., & Sharma, R. C. (2020). Emergency remote teaching in a time of global crisis due to CoronaVirus pandemic. *Asian Journal of Distance Education*, 15(1), i-vi.
- Chang, G. C., & Yano, S. (2020). *How are countries addressing the Covid-19 challenges in education? A snapshot of policy measures*. Ανακτήθηκε 01 Οκτωβρίου, 2020, από <https://www.gecv.ac.in/uploads/ssip/UNESCO%20snap%20shot%20for%20maintaining%20education.pdf>
- Debruler, K., Denton, C., McKay, A., & Sicilia, E. (2020). Supporting Michigan Educators Through the Transition to Online Learning. In R. Ferdig, E. Baumgartner, R. Hartshorne, R. Kaplan-Rakowski, & C. Mouza (Eds.) *Teaching, Technology, and Teacher Education During the COVID-19 Pandemic: Stories from the Field* (pp. 191-196). (n.p.): AACE-Association for the Advancement of Computing in Education.

- Flores, M., & Gago, M. (2020). Teacher education in times of COVID-19 pandemic in Portugal: national, institutional and pedagogical responses. *Journal of Education for Teaching*, 46(4), 507-516. doi: [10.1080/02607476.2020.1799709](https://doi.org/10.1080/02607476.2020.1799709)
- 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.
- [Hodges, C., Moore, S., Lockee, B., Trust, T., & Bond, A. \(2020\). The difference between emergency remote teaching and online learning. Ανακτήθηκε 01 Οκτωβρίου, 2020, από https://er.educause.edu/articles/2020/3/the-difference-between-emergency-remote-teaching-and-online-learning.](https://er.educause.edu/articles/2020/3/the-difference-between-emergency-remote-teaching-and-online-learning)
- Karakaya, K. (2021). Design considerations in emergency remote teaching during the COVID-19 pandemic: a human-centered approach. *Educational Technology Research and Development*, 69, 295-299. doi: [10.1007/s11423-020-09884-0](https://doi.org/10.1007/s11423-020-09884-0)
- Mailizar, A., Maulina, S., & Bruce, S. (2020). Secondary school mathematics teachers' views on e-learning implementation barriers during the Covid-19 pandemic: The case of Indonesia. *Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education*, 16(7), 1-9. doi: [10.29333/ejmste/8240](https://doi.org/10.29333/ejmste/8240)
- Moore, M.G. (1989). Three Types of Interaction. *American Journal of Distance Education*, 3(2), 1-7. doi: [10.1080/08923648909526659](https://doi.org/10.1080/08923648909526659)
- Toquero, C. M. (2020). Emergency remote education experiment amid COVID-19 pandemic. *IJERI: International Journal of Educational Research and Innovation*, 15, 162-176. doi: [10.46661/ijeri.5113](https://doi.org/10.46661/ijeri.5113)
- Αναστασιάδης, Π. (2014). Η έρευνα για την ΕΞΑΕ με τη χρήση των ΤΠΕ (e-learning) στο Ελληνικό Τυπικό Εκπαιδευτικό Σύστημα. Ανασκόπηση και προοπτικές για την Πρωτοβάθμια, Δευτεροβάθμια και Τριτοβάθμια Εκπαίδευση. *Ανοικτή Εκπαίδευση: το περιοδικό για την Ανοικτή και εξ Αποστάσεως Εκπαίδευση και την Εκπαιδευτική Τεχνολογία*, 10(1), 5-32. doi: [10.12681/jode.9809](https://doi.org/10.12681/jode.9809)
- Αναστασιάδης, Π. (2017). «ΟΔΥΣΣΕΑΣ 2000-2015»: Σχολική Εξ Αποστάσεως Εκπαίδευση με την χρήση των ΤΠΕ στην πρωτοβάθμια εκπαίδευση. Μια αποτίμηση της ερευνητικής συνεισφοράς. *Ανοικτή Εκπαίδευση: το περιοδικό για την Ανοικτή και εξ Αποστάσεως Εκπαίδευση και την Εκπαιδευτική Τεχνολογία*, 13(1), 88-128. doi: [10.12681/jode.14057](https://doi.org/10.12681/jode.14057)
- Αναστασιάδης, Π. (2020). Η Σχολική Εξ Αποστάσεως Εκπαίδευση στην εποχή του Κορωνοϊού COVID-19: το παράδειγμα της Ελλάδας και η πρόκληση της μετάβασης στο «Ανοικτό Σχολείο της Διερευνητικής Μάθησης, της Συνεργατικής Δημιουργικότητας και της Κοινωνικής Αλληλεγγύης». *Ανοικτή Εκπαίδευση: το περιοδικό για την Ανοικτή και εξ Αποστάσεως Εκπαίδευση και την Εκπαιδευτική Τεχνολογία*, 16(2), 20-48.
- Αναστασιάδης, Π., Καγκά, Ε., Λουκέρης, Δ., Μαντάς, Π., & Τραντάς, Π. (2011). Μείζον Πρόγραμμα Επιμόρφωσης Εκπαιδευτικών: Μελέτη διερεύνησης των επιμορφωτικών αναγκών των εκπαιδευτικών. *Συγκριτική και Διεθνής Εκπαιδευτική Επιθεώρηση* (16 & 17), 126-154.
- Αρμακόλας, Σ., & Παναγιωτακόπουλος, Χ. (2020). Εξ αποστάσεως διδασκαλία μέσω τηλεδιάσκεψης: οι επιδράσεις των τεχνολογικών παραγόντων. *Ανοικτή Εκπαίδευση: το περιοδικό για την Ανοικτή και εξ Αποστάσεως Εκπαίδευση και την Εκπαιδευτική Τεχνολογία*, 16(1), 22-43.
- Βέργου, Μ., Κουτσούμα, Μ., & Μουζάκης, Χ. (2016). Η συμπληρωματική εξ αποστάσεως εκπαίδευση στη νηπιακή ηλικία μέσα από το παράδειγμα μιας έρευνας δράσης στη μουσειακή αγωγή. *Ανοικτή Εκπαίδευση: το περιοδικό για την Ανοικτή και εξ Αποστάσεως Εκπαίδευση και την Εκπαιδ. Τεχνολογία*, 12(2), 24-39. doi: [10.12681/jode.10860](https://doi.org/10.12681/jode.10860)
- Λιοναράκης, Α. (2006). Η θεωρία της εξ αποστάσεως εκπαίδευσης και η πολυπλοκότητα της πολυμορφικής της διάστασης. Στο Α. Λιοναράκης (Επιμ.), *Ανοικτή και Εξ Αποστάσεως Εκπαίδευση - Στοιχεία Θεωρίας και Πράξης* (σσ. 7-41). Αθήνα: Προπομπός.
- Τζέμου, Χ., & Σοφός, Λ. (2013). Η ανοικτή και εξ αποστάσεως εκπαίδευση στη δευτεροβάθμια εκπαίδευση σε διεθνές επίπεδο. Παράγοντες που επηρεάζουν την εκπλήρωση του ιδεώδους της Ανοικτής Εκπαίδευσης. Στο Α. Λιοναράκης (Επιμ.), *Πρακτικά 7ου Συνεδρίου για την Ανοικτή και Εξ Αποστάσεως Μάθηση. Μεθοδολογίες μάθησης, 8-10 Νοεμβρίου 2013* (Section A, σσ. 158-171). Αθήνα: Ελληνικό Δίκτυο Ανοικτής και Εξ Αποστάσεως Εκπαίδευσης. doi: [10.12681/icodl.614](https://doi.org/10.12681/icodl.614)

## ΘΕΜΑΤΙΚΗ ΠΕΡΙΟΧΗ 3

Αξιοποίηση ΤΠΕ για στη διδακτική Φυσικών  
επιστημών και στη STEAM Εκπαίδευση

# Αξιοπιστία και εγκυρότητα εργαλείου αξιολόγησης ψηφιακών μαθησιακών αντικειμένων για τις Φυσικές Επιστήμες

Γεώργιος Κ. Ζαχαρίας<sup>1</sup>, Τάσσος Α. Μικρόπουλος<sup>1</sup>

[gzacharis@uoi.gr](mailto:gzacharis@uoi.gr), [amikrop@uoi.gr](mailto:amikrop@uoi.gr)

<sup>1</sup> Εργαστήριο Εφαρμογών Εικονικής Πραγματικότητας στην Εκπαίδευση, Πανεπιστήμιο Ιωαννίνων

## Περίληψη

Τα Ψηφιακά Μαθησιακά Αντικείμενα είναι ψηφιακά εκπαιδευτικά εργαλεία με μεγάλο ενδιαφέρον σε ερευνητικό και εκπαιδευτικό επίπεδο, ιδιαίτερα στο πεδίο των Φυσικών Επιστημών. Η παρούσα εργασία στοχεύει στη διερεύνηση της εγκυρότητας και της αξιοπιστίας του εργαλείου αξιολόγησης Ψηφιακών Μαθησιακών Αντικειμένων για τις Φυσικές Επιστήμες, SciLOET. Η μελέτη πραγματοποιήθηκε με εκπαιδευτικούς Φυσικών Επιστημών Δευτεροβάθμιας Εκπαίδευσης που χρησιμοποίησαν τρία Ψηφιακά Μαθησιακά Αντικείμενα. Τα αποτελέσματα των περιγραφικών μέτρων από τις απαντήσεις των εκπαιδευτικών ανέδειξαν ότι στο σύνολό τους τα επλεγμένα Ψηφιακά Μαθησιακά Αντικείμενα ικανοποιούν τα κριτήρια αξιολόγησης του παρόντος ερωτηματολογίου. Τα αποτελέσματα της στατιστικής ανάλυσης έδειξαν την εσωτερική αξιοπιστία του εργαλείου. Οι δείκτες της διερευνητικής παραγοντικής ανάλυσης ήταν ικανοποιητικοί επιβεβαιώνοντας την εγκυρότητά του. Τα αποτελέσματα της έρευνας μπορούν να αξιοποιηθούν προκειμένου να δοθεί στην ερευνητική και εκπαιδευτική κοινότητα ένα έγκυρο και αξιόπιστο εργαλείο για την αξιολόγηση των Ψηφιακών Μαθησιακών Αντικειμένων για περιεχόμενο από τα Φυσικές Επιστήμες.

**Λέξεις-κλειδιά:** Ψηφιακά μαθησιακά αντικείμενα, αξιολόγηση, αξιοπιστία, εγκυρότητα, φυσικές επιστήμες.

## Εισαγωγή

Τα Ψηφιακά Μαθησιακά Αντικείμενα (ΨΜΑ) είναι ψηφιακά εκπαιδευτικά εργαλεία με μεγάλη διάδοση και ενδιαφέρον σε ερευνητικό και εκπαιδευτικό επίπεδο σε όλα τα γνωστικά αντικείμενα. Η επιλογή του κατάλληλου ΨΜΑ αποτελεί σημαντικό θέμα και απαιτεί ένα έγκυρο και αξιόπιστο εργαλείο αξιολόγησης για χρήση από τον ερευνητή και τον εκπαιδευτικό στην πράξη.

Τα ΨΜΑ αποτελούν μικρές αυτόνομες οντότητες με σκοπό τη μεγιστοποίηση του μαθησιακού οφέλους. Βιβλιογραφικά φαίνεται πως δεν υπάρχει ένας κοινά αποδεκτός ορισμός για τα ΨΜΑ. Πολλοί ερευνητές επικεντρώνονται στα χαρακτηριστικά των ΨΜΑ, ενώ άλλοι στην παιδαγωγική αξία ή την προσβασιμότητα τους μέσω του διαδικτύου (Fahra, 2009; Hamel & Ryan-Jones, 2002; IEEE, 2001; Kay & Knaack, 2008; Willy, 2008). Ωστόσο, φαίνεται να υπάρχει η κοινή αντίληψη ότι ένα ΨΜΑ πρέπει να εντοπίζεται εύκολα, να είναι επαναχρησιμοποιήσιμο, να αναλύεται στα συστατικά του, να είναι προσβάσιμο, διαλειτουργικό, προσαρμόσιμο, ανθεκτικό, δημιουργικό και διαχειρίσιμο (Güerer, 2013). Στο πλαίσιο της παρούσας εργασίας το ΨΜΑ ορίζεται ως μικρή, αυτοδύναμη, επαναχρησιμοποιήσιμη και παιδαγωγικά ολοκληρωμένη δομή εκπαιδευτικού πόρου που παρέχει τα συστατικά για την ανάπτυξη διδακτικών και μαθησιακών δραστηριοτήτων (Topali & Mikropoulos, 2018).

Ειδικά για την εκπαίδευση στις Φυσικές Επιστήμες (ΦΕ), τα ΨΜΑ έχουν χαρακτηριστεί ως πολύτιμα εργαλεία για την υποστήριξη της επίτευξης θετικών μαθησιακών αποτελεσμάτων.

Προσομοιώσεις, δυναμικές οπτικές αναπαραστάσεις και οπτικοποιήσεις φυσικών φαινομένων, φαίνεται να φέρουν θετικά μαθησιακά αποτελέσματα και κίνητρα για μάθηση (Barak & Dori, 2011; Lin & Dwyer, 2010; Nguyen, Nelson & Wilson, 2012; Sudatha, Degeng & Kamdi, 2018).

Η διαρκώς αυξανόμενη διαθεσιμότητα των ΨΜΑ εξαιτίας της αύξησης της ταχύτητας του διαδικτύου, αλλά και της συμμετοχής ερευνητών και εκπαιδευτικών στην ανάπτυξη και την αξιοποίησή τους, εμφανίζει θέματα αξιολόγησης τους (Kay & Knaack, 2008), η οποία οφείλει να περιλαμβάνει παράγοντες, όπως οι παιδαγωγικές και τεχνολογικές διαστάσεις τους (Sinclair, Joy, Yau & Hagan, 2013).

Τα τελευταία χρόνια έχουν γίνει πολλές προσπάθειες για την ανάπτυξη μεθόδων, πλαισίων και εργαλείων για την αξιολόγηση των ΨΜΑ. Διάφοροι φορείς έχουν αναπτύξει εργαλεία αξιολόγησης ΨΜΑ και γενικότερα εκπαιδευτικών πόρων. Τα περισσότερα διαδεδομένα εργαλεία που έχουν αναπτύξει φορείς είναι το SREB-SCORE (Southern Regional Education Board) (SREB, 2007) και το MERLOT (Akhavan & Arefi, 2014). Εργαλεία έχουν αναπτύξει, επίσης, και ερευνητές με γνωστότερα τα LOES-S (Cafolla, 2002), LOES-T (Kay, Knaack & Petrarca, 2009), LORI (Learning Object Review Instrument) (Leacock & Nesbit, 2007), LOEM (Learning Object Evaluation Metric) (Sudatha, Degeng & Kamdi, 2018). Τα παραπάνω εργαλεία αξιολόγησης είναι ανεξάρτητα από το γνωστικό αντικείμενο των ΨΜΑ με αποτέλεσμα να υπάρχουν δυσκολίες σε στοχευμένες αξιολογήσεις. Εξαιρέση αποτελεί το MERLOT που εξειδικεύεται και προσφέρει ένα εργαλείο για τις ΦΕ, ωστόσο, αξιολογεί εκπαιδευτικούς πόρους κάθε είδους χωρίς να λαμβάνει υπόψη του τα χαρακτηριστικά των ΨΜΑ. Πρόσφατα αναπτύχθηκε το εργαλείο αξιολόγησης ΨΜΑ για τις ΦΕ (Science Learning Objects Evaluation Tool - SciLOET) των Papachristos & Mikropoulos (2020). Το συγκεκριμένο εργαλείο δημιουργήθηκε με σκοπό να καταστεί ένα πολύτιμο εργαλείο στα χέρια των ερευνητών και των εκπαιδευτικών που διδάσκουν ΦΕ προκειμένου να αξιολογήσουν οποιοδήποτε ΨΜΑ προτού το χρησιμοποιήσουν σε παρεμβάσεις ή διδασκαλίες.

Βασικό στόχο της παρούσας εργασίας αποτέλεσε η διερεύνηση της εγκυρότητας και της αξιοπιστίας του εργαλείου αξιολόγησης ΨΜΑ για τις ΦΕ σε ελληνικό δείγμα και συγκεκριμένα σε εκπαιδευτικούς Φυσικών Επιστημών Δευτεροβάθμιας Εκπαίδευσης (ΠΕ04).

### **Μεθοδολογικό Πλαίσιο**

Το εργαλείο SciLOET δομείται σε τέσσερις (4) διαστάσεις: Ποιότητα Περιεχομένου, Διδακτική Πράξη και Μαθησιακή Διαδικασία, Σχεδιασμός, και Τεκμηρίωση. Συνολικά απαρτίζεται από 12 ερωτήσεις (Papachristos & Mikropoulos, 2020). Το εργαλείο αξιολόγησης προσανατολίζεται για χρήση στον εκπαιδευτικό σχεδιασμό και τη διδακτική πράξη και δεν περιλαμβάνει στοιχεία που αναφέρονται σε ιδιαίτερα χαρακτηριστικά των ΨΜΑ, ώστε να είναι εύχρηστο και άμεσα αξιοποιήσιμο.

### **Ερευνητικό εργαλείο και ανάλυση δεδομένων**

Για τη συλλογή των ποσοτικών δεδομένων της μελέτης σχετικά με την εγκυρότητα και την αξιοπιστία του ερευνητικού εργαλείου αναπτύχθηκε ένα ερωτηματολόγιο και διανεμήθηκε μέσω της εφαρμογής Google Forms. Η διεύθυνση του ερωτηματολογίου στάλθηκε στους εκπαιδευτικούς με ηλεκτρονικό ταχυδρομείο. Το ερωτηματολόγιο δομήθηκε σε δύο μέρη. Το πρώτο μέρος περιλάμβανε 14 ερωτήσεις δημογραφικού ενδιαφέροντος (φύλο, ηλικία, έτη προϋπηρεσίας, επιμόρφωση στις ΤΠΕ, γνώση και χρήση του Φωτόδεντρου). Στο δεύτερο μέρος του ερωτηματολογίου έγινε χρήση του εργαλείου SciLOET από το οποίο αφαιρέθηκε η διάσταση της τεκμηρίωσης. Αυτό βασίστηκε σε ανάλογη μελέτη εγκυρότητας και αξιοπιστίας του εργαλείου με εκπαιδευτικούς πρωτοβάθμιας εκπαίδευσης που διδασκαν ΦΕ (Ζαρκανέλα,

2020; Zarkanela, Zacharis & Mikropoulos to be published). Έτσι, το εργαλείο αξιολόγησης της παρούσας έρευνας περιλάμβανε 11 ερωτήσεις κλειστού τύπου χωρισμένες σε τρεις διαστάσεις με απαντήσεις στην τετραβάθμια κλίμακα Likert (1=διαφωνώ απόλυτα, 2=διαφωνώ, 3=συμφωνώ, 4=συμφωνώ απόλυτα).

Τα ΨΜΑ που επιλέχθηκαν για τους σκοπούς της αξιολόγησης από τους εκπαιδευτικούς προήλθαν από το «Φωτόδεντρο Μαθησιακά Αντικείμενα» και αφορούσαν στους τομείς της Βιολογίας, της Χημείας και της Φυσικής. Η επιλογή των ΨΜΑ από το «Φωτόδεντρο» έγινε καθώς τα ΨΜΑ που περιλαμβάνει ανταποκρίνονται σε μεγάλο βαθμό στο Αναλυτικό Πρόγραμμα της Δευτεροβάθμιας Εκπαίδευσης με αρκετά από αυτά να έχουν ενσωματωθεί στα διαδραστικά σχολικά βιβλία.

Τα τρία ΨΜΑ που επιλέχθηκαν ήταν «το ανθρώπινο μάτι - η μυωπία και η πρεσβυωπία» (<http://photodentro.edu.gr/lor/r/8521/6176?locale=el>), «μέτρηση pH διαλυμάτων οξέων, βάσεων και αλάτων» (<http://photodentro.edu.gr/lor/r/8521/10473?locale=el>), και η «ευθύγραμμη ομαλή κίνηση» (<http://photodentro.edu.gr/lor/r/8521/1580?locale=el>). Στο τέλος των ερωτήσεων κλειστού τύπου κάθε διάστασης του εργαλείου υπήρχε και μια ερώτηση ανοικτού τύπου για σχόλια και παρατηρήσεις. Η έρευνα διεξήχθη κατά το τρίμηνο Φεβρουαρίου - Απριλίου του 2020.

Η ανάλυση των δεδομένων της μελέτης έγινε με τη χρήση του στατιστικού προγράμματος IBM SPSS v21.0, το οποίο αξιοποιήθηκε για την εξαγωγή των περιγραφικών στατιστικών μέτρων, του ελέγχου αξιοπιστίας, της παραγοντικής ανάλυσης σε κύριες συνιστώσες. Υπολογίστηκαν τα περιγραφικά στατιστικά μέτρα των ερωτήσεων του εργαλείου και για τα τρία ΨΜΑ. Υπολογίστηκε ο μέσος όρος, η διάμεσος και η τυπική απόκλιση. Επιπλέον, το ερευνητικό εργαλείο αξιολογήθηκε για την εσωτερική του αξιοπιστία μέσω του Cronbach Alpha ( $\alpha$ ) και του δείκτη συσχέτισης Kendall tau ( $\tau$ ). Πραγματοποιήθηκε, επίσης, διερευνητική παραγοντική ανάλυση μέσω της ανάλυσης σε κύριες συνιστώσες (Principal Component Analysis) για τη διερεύνηση της αλληλοσυσχέτισης των μεταβλητών.

## Αποτελέσματα

### Δημογραφικά δεδομένα

Οι 27 από τους 75 εκπαιδευτικούς δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης του κλάδου των Φυσικών Επιστημών ήταν γυναίκες και οι 48 άντρες με την πλειοψηφία τους να κατατάσσεται μεταξύ 45 και 54 ετών (45,3%). Ως προς τα έτη εργασιακής εμπειρίας, μόλις 3 συμμετέχοντες εργαζόνταν 2 έτη, 5 εργάζονταν από 3 έως 8 έτη, 20 εργάζονταν από 9 έως 14 έτη, 21 από 15 έως 20 έτη, ενώ 28 (34,7%) εργάζονταν περισσότερα από 20 έτη. Οι 73 από τους συμμετέχοντες διδασκαν σε δημόσιο σχολείο και οι 2 σε ιδιωτικό. Επιπρόσθετα, 53 εκπαιδευτικοί (70,7%) ανήκουν στην ειδικότητα των Φυσικών (ΠΕ04.01), 13 των Χημικών (ΠΕ04.02), 7 στην ειδικότητα των Βιολόγων (ΠΕ04.04), ενώ 2 των Γεωλόγων (ΠΕ04.05). Επίσης, 27 (36%) διδασκαν σε Γυμνάσιο, 22 σε Λύκειο, ενώ 26 διδασκαν ταυτόχρονα σε Γυμνάσιο και Λύκειο. Στην πλειοψηφία τους οι εκπαιδευτικοί είχαν επιμορφωθεί στην αξιοποίηση των ΤΠΕ (92%), οι 47 αναζητούν υλικό στο διαδίκτυο για τα μαθήματά τους, ενώ οι 73 (97,3%) γνώριζαν το αποθετήριο «Φωτόδεντρο». Από αυτούς οι 57 (78,1%) το αξιοποιούν στη διδασκαλία τους.

## Περιγραφικά Στατιστικά Μέτρα

Προκειμένου να δοθεί μια εκτίμηση του επιπέδου της αξιολόγησης των ΨΜΑ πραγματοποιήθηκε ανάλυση χρησιμοποιώντας τη μέση τιμή και την τυπική απόκλιση, όπως παρουσιάζονται για καθένα από τα τρία ΨΜΑ (Πίνακας 1).

**Πίνακας 1. Μέση τιμή και τυπική απόκλιση στις απαντήσεις των ερωτήσεων του εργαλείου SciLOET για τα τρία ΨΜΑ (μάτι: το ανθρώπινο μάτι - η μυωπία και η πρεσβυωπία, pH: μέτρηση, pH διαλυμάτων οξέων, βάσεων και αλάτων, ΕΟΚ: ευθύγραμμη ομαλή κίνηση)**

Ερώτηση	Μάτι (M ± TA)	pH (M ± TA)	ΕΟΚ (M ± TA)
<b>Ποιότητα Περιεχομένου</b>			
1. Το ΨΜΑ πραγματεύεται ένα θέμα για το οποίο οι μαθητές/ριες έχουν δυσκολίες ή/και εναλλακτικές ιδέες.	3.31 ± 0.66	3.12 ± 0.70	3.49 ± 0.68
2. Το ΨΜΑ πραγματεύεται ένα θέμα που είναι δύσκολο να πραγματευθεί χωρίς ψηφιακή τεχνολογία.	3.08 ± 0.83	2.13 ± 0.81	3.00 ± 0.94
3. Το ΨΜΑ προσθέτει παιδαγωγική αξία στο θέμα που πραγματεύεται.	3.51 ± 0.67	3.01 ± 0.73	3.41 ± 0.62
<b>Διδακτική Πράξη και Μαθησιακή Διαδικασία</b>			
4. Το ΨΜΑ παρέχει ανατροφοδότηση που προωθεί την οικοδόμηση της γνώσης.	3.12 ± 0.70	3.09 ± 0.66	3.33 ± 0.64
5. Υπάρχει δυνατότητα σχεδίασης μαθησιακών δραστηριοτήτων με τη χρήση του ΨΜΑ.	3.08 ± 0.63	3.15 ± 0.73	3.43 ± 0.64
6. Το ΨΜΑ αξιοποιεί περισσότερες από μια αναπαραστάσεις για την παρουσίαση εννοιών, μεγεθών ή φαινομένων (αν το απαιτεί το θέμα του ΨΜΑ).	3.15 ± 0.75	2.96 ± 0.73	3.33 ± 0.73
7. Το ΨΜΑ έχει τη δυνατότητα να εμπλέξει το μαθητή σε ανακαλυπτικές ή και διερευνητικές δραστηριότητες (πχ. επαγωγικό συλλογισμό, κατανόηση δομής θέματος, διατύπωση και έλεγχος υποθέσεων, επίλυση προβλήματος, απόκτηση μεταγνώστικων δεξιοτήτων).	3.13 ± 0.66	3.04 ± 0.81	3.33 ± 0.70
8. Το ΨΜΑ ευνοεί τον αναστοχασμό (πχ. σύνδεση υπάρχουσας γνώσης και νέας πληροφορίας για λύση προβλήματος, συμπέρασμα, νέα γνώση).	3.08 ± 0.67	3.03 ± 0.75	3.24 ± 0.80

9. Το ΨΜΑ μπορεί να χρησιμοποιηθεί σε περισσότερες από μια περιπτώσεις (πχ. ικανοποίηση διαφορετικών στόχων, διαφορετική θεματική, άλλο παρεμφερές γνωστικό αντικείμενο).	2.81 ± 0.78	2.81 ± 0.78	3.11 ± 0.83
<b>Σχεδιασμός</b>			
10. Τα γραφικά στοιχεία του ΨΜΑ είναι κατάλληλα για την ηλικία - στόχο των μαθητών.	3.38 ± 0.71	3.31 ± 0.75	3.43 ± 0.72
11. Τα πολυμεσικά στοιχεία (κείμενο, εικόνα, ήχος, κ.λπ.) του ΨΜΑ αποδίδουν αποτελεσματικά τα φυσικά μεγέθη ή φαινόμενα.	3.15 ± 0.78	3.13 ± 0.72	3.36 ± 0.69

Από τα δεδομένα του Πίνακα 1 φαίνεται πως και τα τρία ΨΜΑ εμφανίζουν υψηλές μέσες τιμές ανά ερώτηση, με μερικές διαφοροποιήσεις που οφείλονται στο κατά πόσο το καθένα από τα ΨΜΑ πραγματοποιείται ένα θέμα που είναι δύσκολο να πραγματοποιηθεί χωρίς ψηφιακή τεχνολογία, να χρησιμοποιηθεί σε περισσότερες από μια περιπτώσεις καθώς και το αν αξιοποιούν περισσότερες από μια αναπαραστάσεις για την παρουσίαση εννοιών, μεγεθών ή φαινομένων.

### **Αξιοπιστία και εγκυρότητα**

Για τη μέτρηση της εσωτερικής αξιοπιστίας του εργαλείου υπολογίστηκε ο συντελεστής  $\alpha$  του Cronbach για κάθε ένα από τα τρία ΨΜΑ. Η αξιοπιστία και η συνέπεια του ερωτηματολογίου επαληθεύτηκαν, καθώς οι τιμές του δείκτη Cronbach  $\alpha$  για το σύνολο των ερωτήσεων και για τα τρία ΨΜΑ ήταν αποδεκτός, πάνω από το όριο .70 (DeVellis's, 2016). Πιο συγκεκριμένα, η τιμή του δείκτη Cronbach  $\alpha$  ήταν για το ΨΜΑ: «Το ανθρώπινο μάτι - Η μυωπία και η πρεσβυωπία» 0.824, για το ΨΜΑ: «Μέτρηση pH διαλυμάτων οξέων, βάσεων και αλάτων» 0.908 και για το ΨΜΑ: «Ευθύγραμμη ομαλή κίνηση» .933.

Επιπλέον, οι τιμές του δείκτη Cronbach  $\alpha$  για κάθε έναν από τους παράγοντες του ερωτηματολογίου καθενός από τα ΨΜΑ ήταν αποδεκτές και κυμάνθηκαν μεταξύ 0.607 - 0.746 για τον άξονα «Ποιότητα Περιεχομένου», μεταξύ 0.842 - 0.925 για τον άξονα «Διδακτική Πράξη και Μαθησιακή Διαδικασία» και μεταξύ 0.621 - 0.855 για τον άξονα «Σχεδιασμός». Επιπρόσθετα, έγινε συσχέτιση της κάθε ερώτησης και της τελικής βαθμολογίας από το εργαλείο, μέσω του ελέγχου της τιμής Corrected Item-Total Correlation, του πίνακα Item-Total Statistics, η οποία βρέθηκε για όλες τις ερωτήσεις του ερωτηματολογίου να είναι >.3.

Ταυτόχρονα, μελετήθηκε και ο δείκτης συσχέτισης Kendall  $\tau$ , λόγω του μικρού αριθμού δεδομένων και του μεγάλου αριθμού ισοβαθμισμών παρατηρήσεων (υψηλές μέσες τιμές), όπως αποτυπώθηκαν στον Πίνακα 1. Ο δείκτης δείχνει πως μεταξύ των ερωτήσεων που συνθέτουν τον κάθε άξονα υπάρχει στατιστικά σημαντική συσχέτιση ( $p < .05$  ή  $p < .01$ ), γεγονός που υποδηλώνει την εσωτερική αξιοπιστία του ερωτηματολογίου.

### **Διερευνητική παραγοντική ανάλυση**

Για κάθε ΨΜΑ, εφαρμόστηκε παραγοντοποίηση κύριων αξόνων στα 11 στοιχεία του εργαλείου με ορθογώνια περιστροφή (Varimax Rotation). Το μέτρο Kaiser-Meyer-Olkin (ΚΜΟ) επιβεβαίωσε τη δειγματική επάρκεια σε κάθε περίπτωση. Όλες οι τιμές ΚΜΟ για τα

μεμονωμένα στοιχεία ήταν πάνω από το αποδεκτό όριο του .5 (Field, 2018), όπως παρουσιάζονται στον Πίνακα 2.

**Πίνακας 2. Το μέτρο ΚΜΟ και τα Barlett's Test για καθένα από τα τρία ΨΜΑ**

<b>Ψηφιακό Μαθησιακό Αντικείμενο</b>	<b>ΚΜΟ</b>	<b>Barlett's Test of Sphericity</b>	
Το ανθρώπινο μάτι - Η μυωπία και η πρεσβυωπία	0.855	Approx. Chi-Square df Sig.	318.205 55 .000
Μέτρηση pH διαλυμάτων οξέων, βάσεων και αλάτων	0.875	Approx. Chi-Square df Sig.	487.649 55 .000
Ευθύγραμμη ομαλή κίνηση	0.907	Approx. Chi-Square df Sig.	580.280 55 .000

Στη συνέχεια παρουσιάζονται τα αποτελέσματα της ανάλυσης παραγόντων για καθένα από τα τρία ΨΜΑ.

#### **Το ανθρώπινο μάτι - Η μυωπία και η πρεσβυωπία**

Σχετικά με το ΨΜΑ «Το ανθρώπινο μάτι - Η μυωπία και η πρεσβυωπία» εκτελέστηκε μια αρχική ανάλυση για να αποκτηθούν οι ιδιοτιμές για κάθε παράγοντα στα δεδομένα. Τρεις παράγοντες είχαν ιδιοτιμές πάνω από την τιμή 1 του κριτηρίου του Kaiser και συνδυαστικά εξηγούσαν το 65.26% της διακύμανσης. Οι φορτίσεις των παραγόντων μετά την περιστροφή αποκαλύπτουν στοιχεία που ομαδοποιούνται στον ίδιο παράγοντα υποδηλώνοντας ότι ο παράγοντας 1 που αποτελείται ανά σειρά μεγέθους των φορτίσεων από τους παράγοντες των ερωτήσεων 7, 6, 5, 8, 11, 4 και 1. Αυτό δηλώνει πιθανά έναν παράγοντα που σχετίζεται με τη διδακτική πράξη και τη μαθησιακή διαδικασία σε συνδυασμό με πολυμεσικά στοιχεία που στοχεύουν σε θεματολογία εννοιών των ΦΕ, στην οποία οι μαθητές εμφανίζουν εναλλακτικές ιδέες. Ο παράγοντας 2 που αποτελείται ανά σειρά μεγέθους των φορτίσεων από τους παράγοντες των ερωτήσεων 9, 2, 3, 11, 10 και 4 σχετίζεται με την επαναχρησιμοποίηση του ΨΜΑ σε δύσκολα θέματα ΦΕ και σε περισσότερες από μία περιπτώσεις. Τέλος, ο παράγοντας 3 αποτελείται, ανά σειρά μεγέθους των φορτίσεων από τους παράγοντες των ερωτήσεων 5, 8, 3, 11, 10, 4 και 1. Σχετίζεται με τη χρήση γραφικών και πολυμεσικών στοιχείων, ώστε το ΨΜΑ να παρέχει τη δυνατότητα ανάπτυξης κατάλληλων μαθησιακών δραστηριοτήτων που να ευνοούν τον αναστοχασμό, να παρέχουν κατάλληλη ανατροφοδότηση σε θέματα ΦΕ στα οποία οι μαθητές εμφανίζουν εναλλακτικές ιδέες.

#### **Μέτρηση pH διαλυμάτων οξέων, βάσεων και αλάτων**

Σχετικά με το ΨΜΑ «Μέτρηση pH διαλυμάτων οξέων, βάσεων και αλάτων» προέκυψαν δύο παράγοντες που είχαν ιδιοτιμές πάνω από την τιμή 1 του κριτηρίου του Kaiser και συνδυαστικά εξηγούσαν το 65.25% της διακύμανσης. Οι φορτίσεις των παραγόντων μετά την περιστροφή αποκαλύπτουν στοιχεία που ομαδοποιούνται στον ίδιο παράγοντα υποδηλώνοντας ότι ο παράγοντας 1 που αποτελείται, ανά σειρά μεγέθους των φορτίσεων, από τους παράγοντες των ερωτήσεων 8, 4, 6, 1, 5, 9, 7, 3, και 2, υποδηλώνει πιθανά έναν παράγοντα που σχετίζεται με την ποιότητα περιεχομένου στη διδακτική πράξη και τη μαθησιακή διαδικασία με αισθητή την έλλειψη αναφοράς στον σχεδιασμό του ΨΜΑ. Ο

παράγοντας 2 που αποτελείται, ανά σειρά μεγέθους των φορτίσεων, από τους παράγοντες των ερωτήσεων 4, 6, 5, 7, 3, 10 και 11 σχετίζεται με τον σχεδιασμό του ΨΜΑ σε συνδυασμό με την παιδαγωγική αξιοποίησή του ΨΜΑ χωρίς καμία αναφορά στην ποιότητα περιεχομένου.

### **Ευθύγραμμη ομαλή κίνηση**

Σχετικά με το ΨΜΑ «Ευθύγραμμη ομαλή κίνηση», προέκυψαν δύο παράγοντες που είχαν ιδιοτιμές πάνω από την τιμή 1 του κριτηρίου του Kaiser και συνδυαστικά εξηγούσαν το 70.72% της διακύμανσης. Οι φορτίσεις των παραγόντων μετά την περιστροφή αποκαλύπτουν στοιχεία που ομαδοποιούνται στον ίδιο παράγοντα υποδηλώνοντας ότι ο παράγοντας 1 που αποτελείται από τις ερωτήσεις 9, 2, 3, 1, 8, 5, 7, 6 και 4, δηλώνει πιθανά έναν παράγοντα που σχετίζεται με γνωστικές διαδικασίες (αναστοχασμός, οικοδόμηση της γνώσης) σε συνδυασμό με το διδακτικό και πολυμεσικό σχεδιασμό του ΨΜΑ. Ο παράγοντας 2 που αποτελείται από τις ερωτήσεις 9, 3, 8, 6, 11, 10, 7, 6 και 4 σχετίζεται με την επαναχρησιμοποίηση του ΨΜΑ σε δύσκολα θέματα ΦΕ σε περισσότερες από μία περιπτώσεις, παρέχοντας, συγχρόνως, κατάλληλη ανατροφοδότηση και βάση στο σχεδιασμό του ΨΜΑ.

### **Συμπεράσματα-Συζήτηση**

Στην παρούσα εργασία μελετήθηκε η αξιοπιστία και εγκυρότητα του εργαλείου αξιολόγησης ΨΜΑ για τις Φυσικές Επιστήμες SciLOET μέσω εμπειρικής μελέτης με εκπαιδευτικούς ΦΕ.

Τα αποτελέσματα έδειξαν ότι το εργαλείο είναι αξιόπιστο και έγκυρο και μπορεί να αξιοποιηθεί για την αξιολόγηση ΨΜΑ με θεματικές από τη Φυσική, τη Χημεία, και τη Βιολογία, με βάση τα τρία ΨΜΑ που χρησιμοποιήθηκαν στη μελέτη. Οι υψηλές τιμές των ερωτήσεων που αφορούν στην ποιότητα περιεχομένου και το σχεδιασμό των ΨΜΑ συμφωνούν με ευρήματα αντίστοιχων μελετών (Lowe et al., 2010; Kay, 2011; 2014).

Αξιοσημείωτο είναι ότι κατά την εφαρμογή της διερευνητικής παραγοντικής ανάλυσης εσωτερικής δομικής εγκυρότητας αναδείχθηκαν διαφορετικοί παράγοντες για κάθε ΨΜΑ. Φάνηκε ότι όντως οι ερωτηματολόγιο διακρίνεται σε υπο-κατηγορίες που αναφέρονται κατά περίπτωση, στην ποιότητα του περιεχομένου, τη διδακτική πράξη, τη μαθησιακή διαδικασία, αλλά και τον σχεδιασμό. Στο ΨΜΑ της Βιολογίας (Μάτι) αναδείχθηκαν τρεις παράγοντες που σχετίζονται με τη σχεδίαση για τη βέλτιστη υποστήριξη της μαθησιακής διαδικασίας (παράγοντες 1 και 2) και την αλληλεπίδραση που προσφέρει το ΨΜΑ για τη σχεδίαση μαθησιακών δραστηριοτήτων (παράγοντας 3). Στην περίπτωση του ΨΜΑ της Χημείας (pH) αναδείχθηκαν δύο παράγοντες. Ο ένας αναφέρεται στην ποιότητα περιεχομένου και ο δεύτερος στην κατάλληλη σχεδίαση του ΨΜΑ με στόχο την παιδαγωγική αξιοποίησή του. Τέλος, στην περίπτωση του ΨΜΑ της Φυσικής (ΕΟΚ) αναδείχθηκαν και άλλοι δύο παράγοντες. Ο πρώτος αναφέρεται σε γνωστικές διεργασίες που λαμβάνουν χώρα κατά τη χρήση του ΨΜΑ και ο δεύτερος στην επαναχρησιμοποίηση του ΨΜΑ σε δύσκολα θέματα. Οι διαφοροποιήσεις στους παράγοντες ανά κλάδο, οφείλονται πιθανά στη διαφορετική φύση των μαθημάτων καθώς και του υπό διαπραγμάτευση θέματος. Η μελέτη επομένως, δείχνει ότι το εργαλείο SciLOET είναι κατάλληλο για την αξιολόγηση ΨΜΑ από τις ΦΕ, αναδεικνύοντας μάλιστα τους σημαντικούς παράγοντες για κάθε κλάδο των ΦΕ.

Μελλοντικές έρευνες με μεγαλύτερα δείγματα θα αναδείξουν καλύτερα την αξία του εργαλείου SciLOET. Η εφαρμογή του σε περισσότερα ΨΜΑ ανά κλάδο ΦΕ (Φυσική, Χημεία, Βιολογία) θα αναδείξει την εγκυρότητα των παραγόντων που προέκυψαν ανά κλάδο.

## Αναφορές

- Akhavan, P., Arefi, M. (2014). Developing a Conceptual Framework for Evaluation of E-Content of Virtual Courses: E-Learning Center of an Iranian University Case Study. *Interdisciplinary Journal of E-Learning and Learning Objects*, 10(1), 53-73.
- Barak, M., Dori, Y. J. (2011). Science education in primary schools: is an animation worth a thousand pictures? *Journal of Science Education and Technology*, 20, 608-620.
- Cafolla, R. (2002). Project Merlot: Bringing Peer Review to Web-based Educational Resources. In D. Willis, J. Price & N. Davis (Eds.), *Proceedings of SITE 2002--Society for Information Technology & Teacher Education International Conference* (pp. 614-618). Nashville, Tennessee, USA: Association for the Advancement of Computing in Education (AACE).
- DeVellis, R. F. (2016). *Scale development: Theory and applications*, 26. Thousand Oaks, CA: Sage publications.
- Farha, N. W. (2009). An Exploratory Study into the Efficacy of Learning Objects. *The Journal of Educators Online*, 6(2), 1-32.
- Gürer, M. D. (2013). *Utilization of Learning Objects in Social Studies Lesson: Achievement, Attitude and Engagement*. (Doctoral dissertation). Middle East Technical University. Reusable Learning, Granularity.
- Hamel, C. J., & Ryan-Jones, D. (2002). Designing instruction with learning objects. *International Journal of Educational Technology*, 3(1), 111-124.
- IEEE. (2001). WG12: Learning object metadata. <http://ltsc.ieee.org/wg12/>
- Kay, R. (2011). Examining the effectiveness of web-based learning tools in middle and secondary school science classrooms. *Interdisciplinary Journal of E-Learning and Learning Objects*, 7, 359-374.
- Kay, R. (2014). Exploring the use of web-based learning tools in secondary school classrooms. *Interactive Learning Environments*, 22(1), 67-83.
- Kay, R. H., & Knaack, L. (2008). A multi-component model for assessing learning objects: The learning object evaluation metric (LOEM). *Australasian Journal of Educational Technology*, 24(5), 574-591.
- Kay, R., Knaack, L., Petrarca, D. (2009). Exploring Teachers Perceptions of Web-Based Learning Tools. *Interdisciplinary Journal of E-Learning and Learning Objects*, 5(1), 27-50.
- Leacock, T. L., Nesbit, J. C.: Framework for Evaluating the Quality of Multimedia Learning Resources. *Educational Technology & Society*, 10 (2), 44-59 (2007).
- Lin, H., Dwyer, F. M. (2010). The effect of static and animated visualization: a perspective of instructional effectiveness and efficiency. *Journal Education Technology Research and Development*, 58, 155-174.
- Lowe, K., Lee, L., Schibeci, R., Cummings, R., Phillips, R., & Lake, D. (2010). Learning objects and engagement of students in Australian and New Zealand schools. *British Journal of Educational Technology*, 41(2), 227-241. doi: 10.1111/j.1467-8535.2009.00964.x
- Nguyen, N., Nelson, A., J., Wilson, T., D. (2012). Computer visualizations: Factors that influence spatial anatomy comprehension. *Anatomical Sciences Education*, 5, 98-108.
- Papachristos, N., Mikropoulos, T.A. (2020). SciLOET: a framework for assessing digital learning objects for Science Education. Proceedings of the TECH-EDU 2020, the 2nd International Conference on Technology and Innovation in Learning, Teaching and Education, <http://tech-edu.ws/2020/>.
- Sinclair, J., Joy, M., Yau, J. Y. K., Hagan, S. (2013). A practice-oriented review of learning objects. *IEEE Transactions on learning technologies*, 6(2), 177-192.
- SREB-SCORE (2007). Checklist for evaluating SREB-SCORE Learning objects, educational Technology Cooperative.
- Sudatha, G. W. I., Degeng, N. S. I., Kamdi, W. (2018). The effect of visualization type and student spatial abilities on learning achievement. *Journal of Baltic Science Education*, 17(4), 551.
- Topali, P., & Mikropoulos, T. A. (2018). Digital Learning Objects for Teaching Computer Programming in Primary Students. In *International Conference on Technology and Innovation in Learning, Teaching and Education* (pp. 256-266). Springer, Cham.
- Wiley, D. A. (2008). The learning objects literature. In J. M. Spector, M. D. Merrill, J. vanMerriënboer, and M. P. Driscoll (Eds.), *Handbook of research for educational communications and technology: A project of the association for educational communications and technology* (pp. 345-353). Routledge.
- Field, A. (2018). Η διερεύνηση της στατιστικής με τη χρήση του SPSS της IBM. Εκδόσεις Προπομπός, Αθήνα.
- Ζαρκανέλα, Γ. (2020). *Αξιοπιστία και εγκρότητα εργαλείου αξιολόγησης ψηφιακών μαθησιακών αντικειμένων για τις Φυσικές Επιστήμες. Μεταπτυχιακή Διπλωματική Εργασία. Θεσσαλονίκη: Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης (GRI-2020-28541).*

# Ανάπτυξη και αξιολόγηση ισότοπου για θέματα Νανοτεχνολογίας, βασισμένη σε έρευνα επί των απόψεων των εκπαιδευτικών

Γεώργιος Μπατσιόλας<sup>1</sup>, Ευριπίδης Χατζηκρανιώτης<sup>2</sup>,  
gmpatsio@physics.auth.gr, evris@physics.auth.gr

<sup>1</sup> Μεταπτυχιακός Φοιτητής, ΠΜΣ Διδακτική της Φυσικής και Εκπαιδευτική Τεχνολογία,  
Τμήμα Φυσικής, Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης,

<sup>2</sup> Καθηγητής, Τμήμα Φυσικής, Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης

## Περίληψη

Καθώς ο κλάδος της Νανοεπιστήμης - Νανοτεχνολογίας (N-ET) αποτελεί τομέα με ταχεία ανάπτυξη και έντονο κοινωνικό αντίκτυπο, μια σύγχρονη πρόκληση για την εκπαιδευτική κοινότητα αποτελεί η ενσωμάτωση περιεχομένου N-ET σε όλες τις βαθμίδες. Η παρούσα εργασία πραγματεύεται την ανάπτυξη και αξιολόγηση ενός διαδραστικού ισότοπου για τη διδασκαλία θεμάτων N-ET στη δευτεροβάθμια εκπαίδευση. Το στοιχείο που οδήγησε στις αρχές σχεδιασμού του ισότοπου είναι η έρευνα επί των αρχικών γνώσεων, απόψεων και στάσεων εκπαιδευτικών γύρω από θέματα N-ET καθώς και της ικανότητας ερμηνείας φαινομένων N-ET. Περιγράφεται συνοπτικά η πορεία, τα στάδια, η μεθοδολογία, τα αποτελέσματα, ενώ παρουσιάζονται ιδέες για την συνέχεια της έρευνας.

**Λέξεις κλειδιά:** νανοεπιστήμη, νανοτεχνολογία, εκπαίδευση, ΤΠΕ

## Εισαγωγή

Η Νανοεπιστήμη - Νανοτεχνολογία (N-ET) αποτελεί κλάδο αιχμής για την επιστήμη και την κοινωνία, με εφαρμογές σε πολλούς τομείς με διεπιστημονικές προσεγγίσεις (Guggisberg et al., 2003). Μελλοντικές ανάγκες σε νανο-ειδικευμένο εργατικό δυναμικό, αλλά και σε ενεργούς και ενημερωμένους πολίτες, προϋποθέτουν οι μαθητές να εκτίθενται σε έννοιες N-ET από το σχολείο (Schönborn et al., 2016). Παράλληλα, η διεπιστημονικότητα που παρουσιάζει η N-ET και οι εφαρμογές της στην κοινωνία, άμεσα συνδεδεμένες με την καθημερινότητα των μαθητών, θα μπορούσαν να λειτουργήσουν ως μέσο αύξησης του ενδιαφέροντος των μαθητών για την επιστήμη (Sakhnini & Blonder, 2016). Η καλλιέργεια του νανογραμματισμού, αποσκοπεί σε ανάπτυξη δεξιοτήτων και γνώσης N-ET, ενώ απαιτεί προσεκτικά σχεδιασμένες παρεμβάσεις νανο-εκπαίδευσης. Ψηφιακά εργαλεία και καινοτόμοι πόροι που προέρχονται από την ανάπτυξη της τεχνολογίας πληροφοριών και επικοινωνίας (ΤΠΕ), μπορούν να αξιοποιηθούν στη διδασκαλία σύνθετων θεμάτων, όπως η N-ET, κάνοντάς την ελκυστικότερη και αποτελεσματική (Gorghiu & Gorghiu, 2014). Στο πλαίσιο αυτό έχουν γίνει προσπάθειες διεθνώς, για την ένταξη θεμάτων N-ET στη διδασκαλία, αλλά μόνο ένα μικρό μέρος αυτών έχει αποδειχθεί αποτελεσματικό (Ghattas & Carver, 2012). Πολλές από τις προσπάθειες σχεδιάστηκαν με έμφαση τη σύνδεση με το υπάρχον αναλυτικό πρόγραμμα, το προς διδασκαλία περιεχόμενο ή τους προς επίτευξη γνωστικούς στόχους (Greenberg, 2009; Ghattas & Carver, 2012).

Η παρούσα εργασία, αποτελεί τμήμα διπλωματικής εργασίας και προσπάθεια ανάπτυξης υλικού N-ET με στόχο την εκπαίδευση μαθητών, η οποία λαμβάνει υπόψη προηγούμενες γνώσεις, αντιλήψεις και αδυναμίες των εκπαιδευτικών. Η εργασία πραγματεύεται τη δημιουργία ενός διαδραστικού ισότοπου για τη διδασκαλία θεμάτων

N-ET στη δευτεροβάθμια εκπαίδευση, το περιεχόμενο του οποίου περιλαμβάνει δραστηριότητες που μπορούν είτε να παρακολουθήσουν είτε να εκτελέσουν οι μαθητές. Συγκεκριμένα επικεντρώνεται:

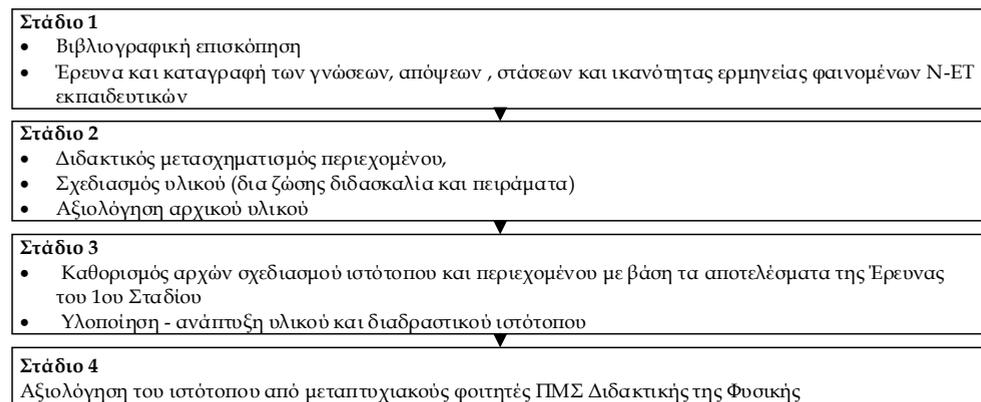
- (α) στην έρευνα επί των γνώσεων, απόψεων και της ικανότητας ερμηνείας φαινομένων N-ET, εκπαιδευτικών δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης και μεταπτυχιακών φοιτητών στο αντικείμενο της διδακτικής της φυσικής
- (β) στις βασικές αρχές για το σχεδιασμό του ηλεκτρονικού περιβάλλοντος, οι οποίες προκύπτουν με βάση τα αποτελέσματα της έρευνας
- (γ) στην αξιολόγηση του διαδικτυακού χώρου από μεταπτυχιακούς φοιτητές διδακτικής της φυσικής.

## Μεθοδολογία

### *Έρευνα επί των γνώσεων εκπαιδευτικών σε θέματα N-ET*

Συνολικά τα στάδια της εργασίας είναι τέσσερα, όπως παρουσιάζονται στο σχήμα 1. Όπως παρουσιάζεται διεξοδικά στο έργο «The ‘big ideas’ of nanoscale science and engineering: A guidebook for secondary teacher» (Stevens et al., 2009), μια προσπάθεια ένταξης της N-ET στην εκπαίδευση μπορεί να βασιστεί σε θεματικές ενότητες όπως: 1) το μέγεθος και η κλίμακα, 2) η δομή της ύλης, 3) οι ιδιότητες εξαρτώμενες από το μέγεθος, 4) οι δυνάμεις και οι αλληλεπιδράσεις, 5) τα κβαντικά φαινόμενα, 6) η αυτο-οργάνωση, 7) τα εργαλεία, 8) τα μοντέλα και οι προσομοιώσεις, 9) η σχέση νανοεπιστήμης, τεχνολογίας και κοινωνίας. Για να γίνει επιλογή της θεματολογίας του υλικού, απαραίτητος ήταν ο διδακτικός μετασχηματισμός του περιεχομένου και στην κατεύθυνση αυτή χρησιμοποιήθηκε ως εργαλείο το Μοντέλο της Εκπαιδευτικής Αναδόμησης (Model of Educational Reconstruction - MER), όπως προτείνεται από τους Duit (2007) και Duit et al. (2012). Βασικό στοιχείο του μοντέλου είναι η διαδικασία μετατροπής της επιστημονικής γνώσης σε «γνώση προς διδασκαλία», μέσω ανάλυσης της στα στοιχεία της (elementarization), προσδιορισμού των κεντρικών ιδεών (core elements) και δόμησης του περιεχομένου προς διδασκαλία. Σύμφωνα με το MER, ο μετασχηματισμός γίνεται με 3 αλληλεπιδρώσες συνιστώσες:

- (α) ανάλυση του επιστημονικού περιεχομένου,
- (β) έρευνα για τη διδασκαλία και τη μάθηση,
- (γ) σχεδιασμός και αξιολόγηση του διδακτικού/μαθησιακού περιβάλλοντος.



**Σχήμα 1 : Στάδια και πορεία της εργασίας**

Στο πλαίσιο της 2<sup>ης</sup> συνιστώσας, πραγματοποιήθηκε έρευνα σε 46 εν ενεργεία εκπαιδευτικούς δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης, με εμπειρία στη διδασκαλία φυσικών επιστημών (εφεξής Group 1), οι οποίοι είχαν μικρή έως καθόλου εκπαίδευση σε θέματα N-ET και 12 μεταπτυχιακούς φοιτητές διδακτικής της φυσικής (εφεξής Group 2), οι οποίοι είχαν εκτεταμένη εκπαίδευση ενός εξαμήνου στη διδασκαλία και διδακτικό μετασχηματισμό περιεχομένου N-ET. Ως εργαλείο συλλογής δεδομένων χρησιμοποιήθηκε ηλεκτρονικό ερωτηματολόγιο με σκοπό να διερευνήσει τις παρακάτω συνιστώσες: (α) τη γνώση N-ET και (β) την ικανότητα να ερμηνεύουν φαινόμενα N-ET. Για την δημιουργία του, βασιστήκαμε σε ερωτηματολόγιο που εφαρμόστηκε για την ανάδειξη των αρχικών απόψεων εκπαιδευτικών πρωτοβάθμιας εκπαίδευσης (Μάνου, 2020). Αποτελείτο από ερωτήσεις πολλαπλής επιλογής καθώς και ερωτήσεις ανοιχτού και κλειστού τύπου. Συγκεκριμένα υπήρχαν 10 ερωτήσεις δημογραφικών στοιχείων και 12 ερωτήσεις – έργα ανοιχτού και κλειστού τύπου, συνδεδεμένες με τις επιλεγμένες ΜΙ του περιεχομένου της N-ET, 6 για κάθε μία από τις συνιστώσες που αναφέρθηκαν. Η εσωτερική συνέπεια του εργαλείου ελέγχθηκε με τον δείκτη Cronbach's  $\alpha$ , ενώ έγινε independent sample t-test για την σύγκριση των επιδόσεων των δύο ομάδων.

### **Καθορισμός αρχών σχεδιασμού ιστότοπου**

Κατά το τρίτο στάδιο έγινε ο καθορισμός των αρχών σχεδιασμού του διαδικτυακού χώρου. Με βάση τα αποτελέσματα από το 1<sup>ο</sup> στάδιο, επιλέχθηκε η θεματολογία του υλικού καθώς και ποιες θα είναι οι δραστηριότητες που θα περιλαμβάνει. Έγινε πιλοτική ανάπτυξη έντυπου υλικού, το οποίο αξιολογήθηκε, ώστε να βρεθούν αδυναμίες πριν το σχεδιασμό του ιστότοπου. Αποτελέσματα αυτής της αξιολόγησης, παρουσιάστηκαν στο 3ο Συνέδριο Νέων Ερευνητών στη Διδακτική των Φυσικών Επιστημών και Νέων Τεχνολογιών στην Εκπαίδευση (Μπασιτόλας & Χατζηκρανιώτης, 2020). Στην συνέχεια έγινε η κατασκευή του δικτυακού τόπου, η προσαρμογή των δραστηριοτήτων σε ηλεκτρονικές και η δημιουργία του περιεχομένου και των ηλεκτρονικών φύλλων εργασίας.

### **Αξιολόγηση ιστότοπου**

Στο τελευταίο στάδιο πραγματοποιήθηκε η αξιολόγηση του διαδραστικού ιστότοπου και του περιεχομένου από το Group 2 των συμμετεχόντων της έρευνας. Κύριο εργαλείο συλλογής δεδομένων ήταν ηλεκτρονικό ερωτηματολόγιο εντυπώσεων – αξιολόγησης του ηλεκτρονικού περιβάλλοντος μάθησης, το οποίο περιλάμβανε ερωτήσεις 5-βάθμιας κλίμακας Likert. Επιπλέον υπήρξε πεδίο καταγραφής σχολίων των συμμετεχόντων. Στόχος του συγκεκριμένου σταδίου ήταν η καταγραφή των στάσεων απέναντι στο ανεπτυγμένο υλικό καθώς και κατά πόσο αυτό είναι λειτουργικό, εύχρηστο και επιτελεί τον σκοπό του. Η συγκεκριμένη ομάδα επιλέχθηκε για τη δοκιμή και την αξιολόγηση του περιβάλλοντος μάθησης, λόγω της προηγούμενης εκπαίδευσης στη διδασκαλία περιεχομένου N-ET.

### **Αποτελέσματα και συζήτηση**

#### **Αποτελέσματα έρευνας επί των γνώσεων εκπαιδευτικών σε θέματα N-ET**

Οι απαντήσεις στα ερωτηματολόγια κωδικοποιήθηκαν και ταξινομήθηκαν σε τέσσερα ιεραρχικά επίπεδα: E1 – κενές απαντήσεις ή δηλώσεις άγνοιας, E2 – ασαφείς ή λανθασμένες απαντήσεις, E3 – μερικώς επιστημονικά αποδεκτές απαντήσεις και E4 – επιστημονικά αποδεκτές απαντήσεις. Ο συντελεστής αξιοπιστίας alpha Cronbach ήταν  $\alpha=0,758$ , υποδεικνύοντας ικανοποιητική εσωτερική συνάφεια του ερωτηματολογίου.

Όσον αφορά την έρευνα επί των γνώσεων των εκπαιδευτικών, όπως φαίνεται στον πίνακα 1, παρουσιάζονται αποτελέσματα από το ερωτηματολόγιο που αφορούν την συνιστώσα «Γνώση N-ET». Το Group 2, παρουσιάζει στατιστικά σημαντικές διαφορές σε σχέση με το Group 1 και μεγαλύτερο ποσοστό απαντήσεων στο επίπεδο E4, τόσο συνολικά στην συνιστώσα γνώση όσο και στις επιμέρους ερωτήσεις που συνθέτουν την συνιστώσα. Ωστόσο και οι δύο ομάδες εμφανίζουν χαμηλά ποσοστά αλλά και στατιστικώς μη σημαντική διαφοροποίηση, στον άξονα «N-ET και Κοινωνία», που ελέγχει τις γνώσεις τους και την δυνατότητα περιγραφής εφαρμογών της N-ET στην καθημερινή ζωή.

**Πίνακας 1. Ποσοστό επιστημονικά αποδεκτών απαντήσεων (E4) σε ενδεικτικές ερωτήσεις ανίχνευσης γνώσεων N-ET**

Περιεχόμενο ερωτήματος	Group 1	Group 2
	Εκπαιδευτικοί χωρίς εκπαίδευση σε θέματα N-ET	Μεταπτυχιακοί φοιτητές με προηγούμενη εκπαίδευση σε θέματα N-ET
Νοηματοδότηση όρου N-ET	60.00%	76.90%
Νοηματοδότηση όρου Νανοκλίμακα	37.78%	69.23%
Σειροθέτηση - Μέγεθος και κλίμακα	31.11%	92.31%
Ιδιότητες που εξαρτώνται από το μέγεθος	75.56%	84.61%
Όργανα μελέτης της νανοκλίμακας	51.11%	76.92%
N-ET και Κοινωνία	40.00%	46.15%
<b>Σύνολο παράγοντα «Γνώση N-ET»</b>	<b>49.26%</b>	<b>74.35%</b>

Στον Πίνακα 2, παρουσιάζονται αποτελέσματα που αφορούν την συνιστώσα «Ερμηνεία φαινομένων N-ET». Και εδώ το Group 2 εμφανίζει καλύτερα αποτελέσματα σε σύγκριση με το Group 1, ωστόσο είναι χαμηλότερα από αυτά που εμφανίζονται στον πίνακα 1. Παρατηρούμε ότι η ικανότητα ερμηνείας των φαινομένων και για τις δύο ομάδες είναι μειωμένη, χωρίς σημαντικά στατιστικές διαφορές. Ιδιαίτερα για το Group 2 οι χαμηλές επιδόσεις είναι μη αναμενόμενες, δεδομένου της εκτεταμένης εκπαίδευσης και γνώσης σε θέματα μετασχηματισμού N-ET.

**Πίνακας 2. Ποσοστά απαντήσεων επιπέδου E4 σε ενδεικτικές ερωτήσεις ικανότητας ερμηνείας φαινομένων N-ET**

Σύνδεση προς ερμηνεία φαινομένου με MI	Group 1	Group 2
	Εκπαιδευτικοί χωρίς εκπαίδευση σε θέματα N-ET	Μεταπτυχιακοί φοιτητές με προηγούμενη εκπαίδευση σε θέματα N-ET
Υπερροδοφοβικότητα	46.67%	53.85%
Ιδιότητες που εξαρτώνται από το μέγεθος	91.11%	84.61%
Μέγεθος και κλίμακα	53.33%	92.31%
Ιδιότητες που εξαρτώνται από το μέγεθος (χρώμα)	24.44%	53.85%
Μέγεθος και κλίμακα (χρώμα)	11.11%	30.77%
Αλληλεπίδραση φωτός - διαλυμάτων NPs	13.33%	23.07%
<b>Σύνολο παράγοντα «Ερμηνεία Φαινομένων»</b>	<b>40.00%</b>	<b>56.41%</b>

Από τα έργα ανοιχτού τύπου που κλήθηκαν να διαχειριστούν οι συμμετέχοντες στο αρχικό ερωτηματολόγιο, ώστε να εκθέσουν με δικό τους λεξιλόγιο τις απόψεις τους αναφορικά με τις δύο συνιστώσες «Γνώση N-ET» και «Ερμηνεία N-ET», συλλέξαμε τις απαντήσεις, οι οποίες

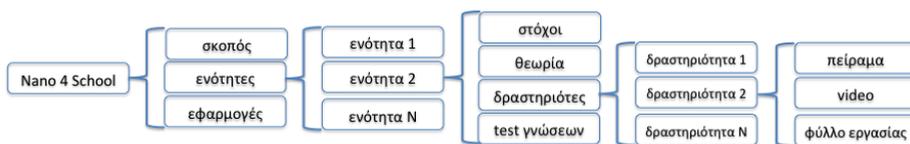
ομαδοποιήθηκαν ώστε να βρεθούν κοινά σημεία. Με αυτόν τον τρόπο μπορούμε να εξάγουμε εναλλακτικές απόψεις και αδυναμίες που προκύπτουν από την ανάλυση των απαντήσεων. Ενδεικτικές δυσκολίες των συμμετεχόντων που εμφανίστηκαν κυρίως στο Group 1 των εκπαιδευτικών είναι: στην σωστή σειροθέτηση αντικειμένων σε κλίμακες, η άποψη ότι τα άτομα και νανοσωματίδια χρυσού έχουν ίδιο χρώμα με το υλικό στον μακρόκοσμο, εμφανίζουν έλλειψη γνώσης ότι η N-ET εκμεταλλεύεται την αλλαγή των ιδιοτήτων στην νανοκλίμακα καθώς και για τους τύπους των μικροσκοπίων που μπορούν να χρησιμοποιηθούν για την μελέτη της νανοκλίμακας.

### Υλοποίηση του ιστότοπου

Από τα αποτελέσματα που παρουσιάστηκαν μέχρι στιγμής, οδηγηθήκαμε στο σχεδιασμό των ενοτήτων που θα περιλαμβάνει ο ιστότοπος, έτσι ώστε αυτές να είναι αυτόνομες, να ακολουθούν κοινή μορφή – δομή και να περιλαμβάνουν τα εξής:

- Εισαγωγή με τους στόχους της ενότητας και την απαιτούμενη χρονική διάρκεια ολοκλήρωσης
- Pre-test για την καταγραφή αρχικών απόψεων & Post-test/Quiz Γνώσεων
- Δραστηριότητες που βασίζονται σε παρουσίαση φαινομένων N-ET
- Μια μικρή θεωρητική υποενοότητα, για την αντιμετώπιση πιθανών εναλλακτικών απόψεων, όπως αυτές που εμφάνισαν οι εκπαιδευτικοί.

Από τις παραπάνω παραδοχές, καταλήξαμε στην δομή του δικτυακού τόπου [sites.google.com/view/Nanoforschool](https://sites.google.com/view/Nanoforschool) όπως παρουσιάζεται στο σχήμα 2.



Σχήμα 2. Unfolded δομή του δικτυακού περιβάλλοντος “NanoforSchool”

Σχήμα 3. Αρχική σελίδα δικτυακού τόπου “nanoforschool”

Η αρχική σελίδα του ιστότοπου παρουσιάζεται στο σχήμα 3, ενώ το σύνολο των ενοτήτων με το περιεχόμενο και τις δραστηριότητες παρουσιάζεται αναλυτικά στον πίνακα 3. Όσον

αφορά τις δραστηριότητες, κάποιες αποτελούν video-πειράματα τα οποία ο εκπαιδευόμενος είτε παρακολουθεί είτε μπορεί να εκτελέσει στο σπίτι του με υλικά που μπορεί να βρει μόνος του ή να του δοθούν, ενώ κάποιες δραστηριότητες περιλαμβάνουν διαδραστικές μετρήσεις που μπορούν να πραγματοποιηθούν με το ενσωματωμένο στο περιβάλλον εργαλείο Geogebra.

Κάθε δραστηριότητα έχει ηλεκτρονικά φύλλα εργασίας, ώστε να καταγράφονται οι απαντήσεις των εκπαιδευόμενων. Παράλληλα δόθηκε επιπλέον προσοχή στα τμήματα «θεωρίας» των ενοτήτων, ώστε να παρουσιάζονται στοιχεία σχετικά με την ερμηνεία φαινομένων N-ET, ενώ ενισχύθηκε η παρουσίαση εφαρμογών της N-ET και του κοινωνικού αντικτύπου.

**Πίνακας 3. Αντιστοιχισή ενοτήτων και δραστηριοτήτων του ηλεκτρονικού μαθησιακού περιβάλλοντος - σε παρένθεση το εργαλείο ΤΠΕ που χρησιμοποιήθηκε**

<b>Ενότητα</b>	<b>Δραστηριότητες</b>
1 Μέγεθος και Κλίμακα	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Μέτρηση μεγεθών στον μακρόκοσμο (geogebra)</li> <li>▪ Μέτρηση μεγεθών στον μικρόκοσμο (geogebra)</li> <li>▪ Μέτρηση μεγεθών στο νανόκοσμο (geogebra)</li> </ul>
2 Ιδιότητες που εξαρτώνται από το μέγεθος	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Διάλυση δισκίου σε νερό (videοπειράμα)</li> <li>▪ Η μεταβολή του λόγου επιφάνειας προς όγκο (geogebra)</li> </ul>
3 Υπερυδρόφοβες επιφάνειες και Ιεραρχική δομή	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Υπερυδρόφοβα φυτά (videοπειράμα)</li> <li>▪ Μέτρηση γωνίας επαφής (geogebra)</li> <li>▪ Μελέτη ιεραρχικής δομής (videοπειράμα)</li> </ul>
4 Ανίχνευση και μελέτη νανοσωματιδίων (NPs)	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ «Ανίχνευση» NPs με το φαινόμενο Tyndall (videοπειράμα)</li> <li>▪ Το χρώμα των NPs Μελέτη ιεραρχικής δομής (videοπειράμα)</li> </ul>
5 Δημιουργούμε NPs αργόρου	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Οδηγίες για πείραμα επίδειξης από τον εκπαιδευτικό</li> </ul>

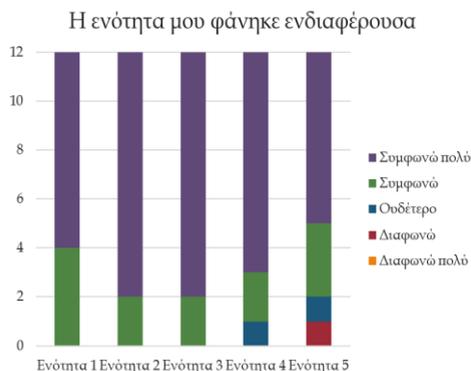
### **Αξιολόγηση του ιστότοπου**

Στην επόμενη φάση της έρευνας, διενεργήθηκε πιλοτική εφαρμογή σε 12 μεταπτυχιακούς φοιτητές του ΠΜΣ «Διδακτική της Φυσικής και Εκπαιδευτική Τεχνολογία», του τμήματος Φυσικής του ΑΠΘ (Group 2). Στόχος ήταν να καταγραφούν οι απόψεις τους σε σχέση με τον διαδραστικό ιστότοπο και το περιεχόμενό του. Οι απόψεις τους για κάθε ενότητα παρουσιάζονται κατηγοριοποιημένες σε τέσσερις άξονες.

Όσον αφορά το υλικό, η στάση τους παρουσιάζεται θετική, καθώς το σύνολο των ενοτήτων, κέντρισε το ενδιαφέρον τους, σύμφωνα με το σχήμα 4, ενώ όπως φαίνεται στα αποτελέσματα του σχήματος 5, το περιεχόμενο των ενοτήτων γενικά τους βοήθησε να κατανοήσουν τα προς εξέταση θέματα N-ET.

Στο ερώτημα εάν θα εφαρμόζαν κάποια από τις ενότητες σε μαθητές τους, ήταν επιφυλακτικοί όσον αφορά την ενότητα 5, όπως φαίνεται στο σχήμα 6. Αυτό οφείλεται στην φύση της συγκεκριμένης ενότητας, καθώς πρόκειται για πρόταση ενός πειράματος επίδειξης δημιουργίας κολλοειδούς διαλύματος νανοσωματιδίων αργόρου, το οποίο μπορεί να δείξει ο εκπαιδευτικός είτε διαδικτυακά είτε να το κινηματογραφήσει. Ως αποτέλεσμα, η επίδειξη έχει αυξημένη απαίτηση τόσο σε χρόνο προετοιμασίας και παρασκευής αλλά και σε εργαστηριακό εξοπλισμό. Στο σχήμα 7 και συγκεκριμένα στο ερώτημα που αφορά την δυσκολία στην ολοκλήρωση των δραστηριοτήτων - ενοτήτων παρατηρούμε ότι γενικά το υλικό δεν τους φάνηκε δύσκολο, ενώ υπάρχουν ομοιότητες με το προηγούμενο ερώτημα όσον αφορά την ενότητα 5, η οποία παρουσιάζει μικρότερη αποδοχή, για τους λόγους που αναφέρθηκαν. Από την καταγραφή και ανάλυση γενικών σχολίων των συμμετεχόντων, παρατηρήθηκε ότι τα

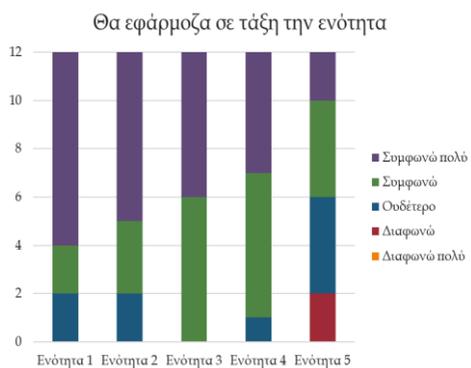
βίντεοπειράματα είχαν αυξημένη αποδοχή και συνέβαλαν στην αποτελεσματικότερη κατανόηση των θεμάτων που πραγματεύτηκαν οι ενότητες.



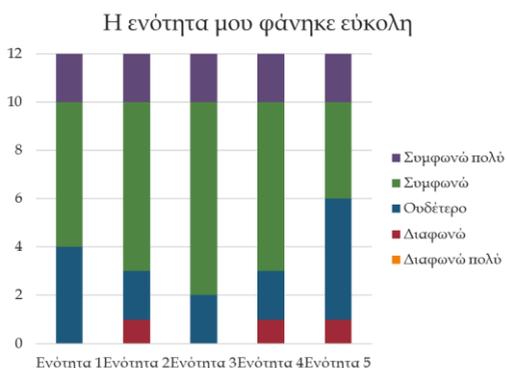
Σχήμα 4. Αξιολόγηση του υλικού όσον αφορά το ενδιαφέρον



Σχήμα 5. Αξιολόγηση του υλικού όσον αφορά την επάρκειά του



Σχήμα 6. Κατανομή απαντήσεων στην ερώτηση εάν θα εφαρμόζαν το υλικό



Σχήμα 7. Κατανομή απαντήσεων σχετικά με την ευκολία που παρουσίασε κάθε ενότητα

## Συμπεράσματα

Συνοψίζοντας, όσον αφορά τις γνώσεις των εκπαιδευτικών γύρω από θέματα N-ET, στη συγκεκριμένη έρευνα αναδειχθηκαν αρχικές ιδέες και αδυναμίες όσον αφορά την περιγραφή εννοιών και την ερμηνεία φαινομένων που εμφανίζονται στο νανόκοσμο. Με βάση τα αποτελέσματα από την αρχική έρευνα επί των γνώσεων των εκπαιδευτικών, αλλά και το γεγονός ότι παρά την εκτεταμένη εκπαίδευση των φοιτητών στη διδασκαλία της N-ET, παρουσιάστηκαν αδυναμίες και αρχικές απόψεις μακριά από τις επιστημονικές, συμπεραίνουμε ότι το εγχείρημα της διδασκαλίας περιεχομένου N-ET είναι απαιτητικό. Προκύπτει η ανάγκη ισχυρής επιμόρφωσης των εκπαιδευτικών πριν να επιχειρηθεί η διδασκαλία στους μαθητές. Η επιμόρφωση δεν θα πρέπει να αφορά μόνο την κατανόηση σημαντικών όψεων του περιεχομένου της N-ET, αλλά και την απόκτηση αυτοπεποίθησης να εισάγουν την N-ET στην τάξη τους.

Οι αρχικές απόψεις και αδυναμίες που ανιχνεύθηκαν, οδήγησαν, σε συνδυασμό με τον διδακτικό μετασχηματισμό του περιεχομένου σύμφωνα με το MER, στις σχεδιαστικές αρχές του ηλεκτρονικού περιβάλλοντος μάθησης N-ET. Έτσι δόθηκε περισσότερη έμφαση σε δραστηριότητες που παρουσιάζουν φαινόμενα N-ET μέσω videoπειραμάτων, ώστε να ενισχυθεί η δυνατότητα ερμηνείας τους από τους εκπαιδευόμενους, ενώ επιπλέον προστέθηκαν θεωρητικές πληροφορίες για την ενίσχυση της γνώσης γύρω από θέματα N-ET.

Οι συμμετέχοντες έδειξαν θετική στάση απέναντι στο υλικό που αναπτύχθηκε, ενώ παράλληλα έδειξαν ενδιαφέρον για την εφαρμογή του. Λαμβάνοντας υπόψη τον χρόνο ολοκλήρωσης κάθε ενότητας καθώς και τους περιορισμούς του αναλυτικού προγράμματος, προτείνουμε αρχικά η ένταξη του περιεχομένου στην δευτεροβάθμια να γίνει στο πλαίσιο δραστηριοτήτων και προγραμμάτων τύπου “science club”. Επόμενο στάδιο της έρευνας είναι η βελτίωση του περιεχομένου, λαμβάνοντας υπόψη τα αποτελέσματα της αξιολόγησης και πιλοτική εφαρμογή του υλικού σε μαθητές, είτε εξ’ ολοκλήρου με εξ’ αποστάσεως διδασκαλία είτε στο πλαίσιο στρατηγικών διδασκαλίας που περιλαμβάνουν επιμερισμό του έργου στο σχολικό περιβάλλον και στο σπίτι, όπως για παράδειγμα η στρατηγική της ανεστραμμένης τάξης (flipped classroom) ή η έγκαιρη διδασκαλία (just-in-time teaching).

## Αναφορές

- Μάνου, Α. (2020). Ανάπτυξη και αξιολόγηση διδακτικών μαθησιακών σειρών για την εκπαίδευση εκπαιδευτικών στη νανοτεχνολογία. *Διδακτορική Διατριβή*. Φλώρινα: ΠΤΔΕ, Πανεπιστήμιο Δυτικής Μακεδονίας
- Μπασιούλας, Γ., Χατζηκρανιώτης, Ε., (2020). Μια πρόταση για την ένταξη του περιεχομένου Νανοεπιστήμης & Νανοτεχνολογίας στη Δευτεροβάθμια Εκπαίδευση, μέσα από απλά πειράματα. *Πρακτικά 3<sup>ου</sup> Συνεδρίου Νέων Ερευνητών στη Διδακτική των Φυσικών Επιστημών και Νέων Τεχνολογιών στην Εκπαίδευση*, Θεσσαλονίκη: Τμήμα Φυσικής - Τμήμα Χημείας, Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης, υπό έκδοση.
- Duit, R. (2007). Science Education Research Internationally: Conceptions, Research Methods, Domains of Research. *Eurasia Journal of Mathematics, Science & Technology Education*, 3(1), 3-15.
- Duit, R., Gropengießer, H., Kattmann, U., Komorek, M., Parchmann, I. (2012). The Model of Educational Reconstruction – a framework for improving teaching and learning science. In: Jorde D., Dillon J. (eds) *Science Education Research and Practice in Europe. Cultural Perspectives in Science Education*, vol 5, pp 13-37. SensePublishers, Rotterdam.
- Ghattas, N. I., & Carver, J. S. (2012). Integrating nanotechnology into school education: A review of the literature. *Research in Science & Technological Education*, 30(3), 271-284.
- Gorghiu, L., & Gorghiu, G. (2014). Related aspects on using digital tools in the process of introducing nanotechnology in science lessons. *Acta Physica Polonica A*, 125(2), 544-547.
- Greenberg, A. (2009). Integrating Nanoscience into the classroom: Perspectives on Nanoscience education projects. *ACS Nano*, 3(4), 762-769.
- Guggisberg, M., Fornaro, P., Smith, A., Gyalog, T., Wattering, C., & Burkhart, H. (2003). Collaborative Nanoscience laboratory with integrated learning modules. *CHIMIA International Journal for Chemistry*, 57(3), 128-132.
- Sakhnini, S., & Blonder, R. (2016). Nanotechnology applications as a context for teaching the essential concepts of NST. *International Journal of Science Education*, 38(3), 521-538.
- Schönborn, K. J., Höst, G. E., & Palmerius, K. E. L. (2016). Nano education with interactive visualization. *Nano Today*, 11(5), 543-546.
- Stevens, S. Y., Sutherland L. M. & Krajcik J. S. (2009). *The ‘big ideas’ of nanoscale science and engineering: A guidebook for secondary teachers*. Arlington, VA: National Science Teachers Association Press. ISBN 978-1-935155-07-2

# Η επίδραση της ψηφιακής τεχνολογίας στη διδασκαλία περιεχομένου Φυσικών Επιστημών για μαθητές με νοητική αναπηρία

Γεωργία Ιατράκη, Αναστάσιος Μικρόπουλος

[g.iatraki@uoi.gr](mailto:g.iatraki@uoi.gr), [amikrop@uoi.gr](mailto:amikrop@uoi.gr)

Εργαστήριο Εφαρμογών Εικονικής Πραγματικότητας στην Εκπαίδευση, Πανεπιστήμιο Ιωαννίνων

## Περίληψη

Η ψηφιακή τεχνολογία συμβάλλει ολοένα και πιο αποτελεσματικά στην Ειδική Εκπαίδευση, μετά την πρόταση της IDEA για την πρόσβαση όλων των μαθητών στο γενικό πρόγραμμα σπουδών (2004). Οι ερευνητές και οι εκπαιδευτικοί εντείνουν τις προσπάθειες αναζήτησης αποτελεσματικών μεθόδων και πρακτικών για την προώθηση του βέλτιστου περιεχομένου των Φυσικών Επιστημών (ΦΕ) για τους μαθητές με νοητική αναπηρία (ΝΑ), καθώς εντοπίζεται ερευνητικό κενό στο αναφερόμενο πεδίο. Ο σκοπός της παρούσας ανασκόπησης αφορά την καταγραφή, την ανάλυση και τη σύνθεση ερευνητικών δεδομένων, δημοσιευμένων μελετών από το 2013 έως σήμερα, για την διδασκαλία των ΦΕ με την ενσωμάτωση της ψηφιακής τεχνολογίας σε μαθητές με ΝΑ. Τα αποτελέσματα από τις περιλαμβανόμενες μελέτες δείχνουν ότι η ψηφιακή τεχνολογία ενισχύει την απόκτηση ακαδημαϊκών δεξιοτήτων στις ΦΕ για τους μαθητές με ΝΑ. Πρόσθετα, η παρούσα ανασκόπηση ενημερώνει το πεδίο σχετικά με τις μεθόδους που μπορούν να χρησιμοποιηθούν για την αποτελεσματική διδασκαλία των ΦΕ στους μαθητές με ΝΑ.

**Λέξεις κλειδιά:** Φυσικές Επιστήμες (ΦΕ), ψηφιακή τεχνολογία, νοητική αναπηρία (ΝΑ), διδασκαλία, ερευνητικό σχέδιο, δείκτες ποιότητας

## Εισαγωγή

Οι πρώτες προτάσεις των δράσεων “Individuals with Disabilities Education Improvement Act” (IDEA, 2004) και “No Child Left Behind” (NCLB, 2001) για την συμμετοχή και πρόοδο όλων των μαθητών στο γενικό πρόγραμμα σπουδών, συνέβαλαν σε σημαντικές αλλαγές στη διδασκαλία των Φυσικών Επιστημών (ΦΕ) σε μαθητές με αναπηρία (Hudson et al. 2013). Οι προσαρμογές και διαφοροποιήσεις στο πρόγραμμα σπουδών για τις ΦΕ επικεντρώθηκαν στην πρόσβαση και διδασκαλία βασικού αλλά υψηλής ποιότητας περιεχομένου ΦΕ για τους μαθητές με αναπηρία (Courtade et al., 2007; Kuntz & Carter, 2019). Ειδικότερα, οι μαθητές με νοητική αναπηρία (ΝΑ) εμφανίζουν χαμηλά ποσοστά απόκτησης ακαδημαϊκών δεξιοτήτων, περιορισμούς στην κοινωνική αλληλεπίδραση και επικοινωνία, δυσκολία στη γενίκευση και διατήρηση των δεξιοτήτων και χρήζουν αυξημένα επίπεδα υποστήριξης (APA, 2013; National Center for Education Statistics, 2015). Σύμφωνα με την πρόσφατη δράση “Every Student Succeeds Act” (ESSA, 2015), οι τεκμηριώσεις για τη διδασκαλία περιεχομένου ΦΕ περιλαμβάνουν πλήρεις εκπαιδευτικές ευκαιρίες για τους μαθητές με ΝΑ στο χώρο του σχολείου και την προαγωγή της διδασκαλίας για την κατανόηση του φυσικού κόσμου (Courtade et al., 2007).

Η εκπαιδευτική τεχνολογία συμβάλλει στο συγκεκριμένο εγχείρημα στοχεύοντας στα εξατομικευμένα χαρακτηριστικά και επίπεδα της ΝΑ. Η ευελιξία και η προσαρμοστικότητα των διαφορετικών εργαλείων της ψηφιακής τεχνολογίας, επιτρέπει στους ερευνητές και στους εκπαιδευτικούς να αναπτύξουν αποτελεσματικές παρεμβάσεις για τους μαθητές με αναπηρία,

σε ευθυγράμμιση με τη μάθηση και την ενεργοποίηση κινήτρων αλληλεπίδρασης με τα ψηφιακά περιβάλλοντα (Tanis et al., 2012). Προηγούμενες ανασκοπήσεις της βιβλιογραφίας καταδεικνύουν την επίδραση της ψηφιακής τεχνολογίας στην αποτελεσματική διδασκαλία ακαδημαϊκού περιεχομένου σε μαθητές με ΝΑ (Snyder & Huber, 2019; Wright et al., 2019). Οι Wright, Knight και Barton διερεύνησαν την επίδραση της μοντελοποίησης μέσω βίντεο (video modeling) στη διδασκαλία δεξιοτήτων STEM (Science, Technology, Engineering, Mathematics) σε μαθητές με Διαταραχή Αυτιστικού Φάσματος (ΔΑΦ) ή/και ΝΑ (2019). Προσδιορίζοντας κριτήρια εισδοχής και αποκλεισμού συμπεριέλαβαν δέκα (10) μελέτες που εφαρμόζαν ερευνητικό σχέδιο μεμονωμένης περίπτωσης, τις οποίες κωδικοποίησαν, ανέλυσαν και συνέθεσαν με βάση τους δείκτες ποιότητας που προτείνονται μεθοδολογικά στην Ειδική Εκπαίδευση (Cook et al., 2014; Horner et al. 2005). Τα αποτελέσματα της ανασκόπησης κατέγραψαν την αποτελεσματικότητα της εφαρμογής video modeling ως προς τα μαθηματικά για τους μαθητές, ενώ για τα υπόλοιπα τρία αντικείμενα οι παρεμβάσεις αξιολογήθηκαν ως ανεπαρκώς αποτελεσματικές. Οι Snyder και Huber (2019) στην πρόσφατη δευτερογενή ανάλυση που πραγματοποίησαν για τη διδασκαλία ακαδημαϊκού περιεχομένου σε μαθητές με ΝΑ, εντόπισαν 22 μελέτες δημοσιευμένες μεταξύ των ετών 2006 και 2017, οι οποίες εφαρμόζαν προγράμματα υποστηριζόμενα από ηλεκτρονικό υπολογιστή (CAI). Τα αποτελέσματα της μελέτης κατέγραψαν αυξανόμενη και συστηματική εφαρμογή των προαναφερόμενων προγραμμάτων από τους εκπαιδευτικούς για τους μαθητές με ΝΑ.

Ειδικότερα, για τη διδασκαλία θεμάτων ΦΕ σε μαθητές με ΝΑ, το ερευνητικό πεδίο παρουσιάζει ερευνητικό κενό. Σε μια πρόσφατη συστηματική ανασκόπηση, η Knight και οι συνεργάτες της (2020) συνέθεσαν μελέτες οι οποίες δημοσιεύτηκαν μεταξύ των ετών 2009 και 2018 για τη διδασκαλία ΦΕ σε μαθητές με ΔΑΦ ή/και ΝΑ. Οι συμπεριληφθείσες μελέτες αφορούσαν σχέδια έρευνας μεμονωμένης περίπτωσης, ενημερώνοντας το πεδίο της Ειδικής Εκπαίδευσης για τον καθορισμό αποτελεσματικών πρακτικών για τη διδασκαλία ΦΕ στους αναφερόμενους μαθητές, όπως η συστηματική διδασκαλία, η ανάλυση έργου και η χρονική καθυστέρηση.

Η παρούσα εργασία αποτελεί μια συστηματική ανασκόπηση της βιβλιογραφίας σχετικά με τη συμβολή της εκπαιδευτικής τεχνολογίας στην διδασκαλία των ΦΕ για τους μαθητές με ΝΑ. Το αναφερόμενο ζήτημα ενδιαφέρει τους ερευνητές και τους εκπαιδευτικούς ως προς την αποτελεσματικότερη ανάπτυξη παρεμβάσεων για τις ΦΕ στο συγκεκριμένο πληθυσμό μαθητών στοχεύοντας στα εξατομικευμένα χαρακτηριστικά του επιπέδου της ΝΑ.

## **Μέθοδος**

### ***Ερευνητικοί άξονες***

Η ανασκόπηση διερευνά και ενημερώνει το πεδίο της Ειδικής Εκπαίδευσης όσον αφορά στη διδασκαλία περιεχομένου ΦΕ υποστηριζόμενης από την ψηφιακή τεχνολογία σε μαθητές με ΝΑ. Πρόσθετα εξετάζει τα μαθησιακά αποτελέσματα των μαθητών με ΝΑ τα οποία προέρχονται από κάθε τύπο ερευνητικού σχεδίου για την διδασκαλία ΦΕ όταν σε αυτή ενσωματώνεται η ψηφιακή τεχνολογία.

### ***Διαδικασία αναζήτησης***

Το πλαίσιο της ανασκόπησης περιλαμβάνει το ακαδημαϊκό περιεχόμενο ΦΕ, τους τύπους της ψηφιακής τεχνολογίας που εφαρμόζονται, τις στρατηγικές διδασκαλίας και τις συμπληρωματικές τεχνικές, καθώς και το ερευνητικό σχέδιο που ακολούθησε κάθε εκπαιδευτική παρέμβαση.

Πραγματοποιήθηκε αναζήτηση στις ακόλουθες ηλεκτρονικές ακαδημαϊκές βάσεις δεδομένων: ERIC, SCOPUS, Science Direct, Elsevier, Springer Link, Wiley Interscience, ACM, IEEE, JSTOR, Web of Science και Google Scholar. Πολλαπλές αναζητήσεις διεξήχθησαν χρησιμοποιώντας λέξεις-κλειδιά και συνδυασμούς συναφών όρων. Συγκεκριμένα αναζητήθηκαν οι λέξεις-κλειδιά: “intellectual disability” AND (intervention OR teaching OR learning) AND (science OR physics OR chemistry OR biology OR environment OR geography OR geology) AND (technology OR computer OR digital) στους τίτλους των ερευνών, στην περίληψη και στη συνέχεια στο πλήρες κείμενο. Επιπροσθέτως χρησιμοποιήθηκε η τεχνική σάρωσης των αναφορών των επιλεγμένων μελετών με χρήση των ονομάτων των συγγραφέων ως όρων ευρετηριασμού.

### **Κριτήρια εισδοχής και αποκλεισμού**

Κάθε μελέτη επανεξετάστηκε με βάση τα τελικά κριτήρια εισδοχής και αποκλεισμού. Καθορίστηκαν τα ακόλουθα κριτήρια εισδοχής: α) το άρθρο πρέπει να είναι δημοσιευμένο σε επιστημονικό περιοδικό ή σε πρακτικά συνεδρίων με κριτές στην Αγγλική γλώσσα μεταξύ των ετών 2013 και 2021. Το 2013 επελέγη ως έτος κατά το οποίο καθιερώνεται ο όρος “νοητική αναπηρία” και τα κριτήρια εφαρμογής της από τον Αμερικάνικο Οργανισμό Ψυχιατρικής Εταιρείας (APA, 2013), β) τουλάχιστον ένας μαθητής του δείγματος έχει διαγνωστεί με ΝΑ και φοιτά σε εκπαιδευτική δομή (πρωτοβάθμια, δευτεροβάθμια ή μεταδευτεροβάθμια εκπαίδευση), γ) η ανεξάρτητη μεταβλητή της μελέτης είναι η ανάπτυξη μιας παρέμβασης για την απόκτηση δεξιοτήτων ΦΕ με τη χρήση της τεχνολογίας και δ) η εξαρτημένη μεταβλητή αφορά στην αξιολόγηση της κατάκτησης των δεξιοτήτων ΦΕ από τον μαθητή με ΝΑ.

Έρευνες στις οποίες οι συμμετέχοντες ήταν ενήλικα άτομα ή άτομα που δεν περιλαμβάνονταν σε εκπαιδευτικό πλαίσιο αποκλείστηκαν. Πρόσθετα, αποκλείστηκαν διπλοεγγραφές που προέκυψαν από την αναζήτηση, προηγούμενες ανασκοπήσεις και δημοσιεύσεις στις “Επιστήμες Υγείας” (“Health Sciences”), στις “Κοινωνικές Επιστήμες” (“Social Sciences”) ή για το μάθημα της Τεχνολογίας (“Low-tech technology”). Μετά τη διαδικασία αναγνώρισης, ανίχνευσης, επιλεξιμότητας και συμπερίληψης, δώδεκα (12) έρευνες ανταποκρίνονταν στα προαναφερόμενα κριτήρια εισδοχής και συμπεριλήφθηκαν στην παρούσα ανασκόπηση.

### **Κωδικοποίηση**

Η περιγραφική ανάλυση δεδομένων περιλαμβάνει λεπτομερείς περιγραφές αναφορικά με (α) τα δεδομένα περιγραφής πηγών (συγγραφική ομάδα, έτος, επιστημονικό περιοδικό και είδος δημοσίευσης), (β) τα ουσιαστικά ζητήματα (συμμετέχοντες, πλαίσιο της παρέμβασης, εκπαιδευτές) και (γ) την μέθοδο και τη διαδικασία της μελέτης (ερευνητικό σχέδιο, τεχνολογία, ακαδημαϊκό περιεχόμενο ΦΕ, επιμέρους στόχοι και διδακτικές στρατηγικές).

Όσον αφορά στην κωδικοποίησή τους, οι ταυτοποιημένες έρευνες αποτέλεσαν το δείγμα της συστηματικής ανασκόπησης. Η ανάλυσή τους εξετάζει τα χαρακτηριστικά των συμμετεχόντων (αριθμός, διάγνωση και ηλικία), τον καθορισμό του πλαισίου διεξαγωγής της παρέμβασης, το είδος σχεδιασμού της, την περιγραφή του σκοπού, τις εξαρτημένες μεταβλητές, την περιγραφή της παρέμβασης (ανεξάρτητη μεταβλητή), συμπεριλαμβανομένου του τύπου ψηφιακής τεχνολογίας που χρησιμοποιήθηκε και η σύνθεσή τους παρουσιάζεται στον Πίνακα 1.

## Αποτελέσματα

### Περιγραφή πηγών

Συνολικά δώδεκα (12) μελέτες συμπεριλήφθηκαν στην παρούσα ανασκόπηση, οι οποίες δημοσιεύθηκαν μεταξύ των ετών 2013 και 2021. Οι εννέα (9) μελέτες διεξήχθησαν στις Ηνωμένες Πολιτείες και οι υπόλοιπες τρεις (3) μελέτες διεξήχθησαν στην Ελλάδα, στην Ρωσία και στην Τουρκία, αντίστοιχα. Οι μελέτες δημοσιεύθηκαν σε επιστημονικά περιοδικά στο πεδίο της Ειδικής Εκπαίδευσης (Research in Autism Spectrum Disorders, Behavior Modification, Remedial and Special Education, Journal of Autism and Developmental Disorders, Focus on Autism and other Developmental Disabilities, Rural Special Education Quarterly, European Journal of Contemporary Education), στο πεδίο των ΦΕ και της Τεχνολογίας (Journal of Special Education Technology, Journal of Research on Technology in Education, Educational Technology & Society, Journal of Research in Science Teaching) καθώς και σε πρακτικά συνεδρίων (ACM Publications).

### Ουσιαστικά ζητήματα (Συμμετέχοντες, πλαίσιο της παρέμβασης και εκπαιδευτές)

Οι δώδεκα (12) μελέτες συγκεντρώνουν 140 μαθητές με ΝΑ, οι οποίοι πληρούν τα κριτήρια επιλεξιμότητας για την συμπεριληψη τους στην ανασκόπηση (οι 100 συμμετείχαν στη μελέτη των Saad et al., 2015). Πληροφορίες ως προς το φύλο καταγράφονται για 40 μαθητές από το σύνολο των μαθητών, εκ των οποίων 19 είναι αγόρια και 21 κορίτσια. Ως προς την ταξινόμηση του επιπέδου της ΝΑ, 16 μαθητές είχαν ελαφρά ΝΑ, 14 είχαν μέτρια ΝΑ, 51 μαθητές είχαν σύνδρομο Down, οκτώ (8) μαθητές είχαν ΔΑΦ και ΝΑ και για τους υπολειπόμενους 51 μαθητές δεν υπάρχουν δεδομένα για το επίπεδο της ΝΑ.

Το πλαίσιο πραγματοποίησης της παρέμβασης αφορούσε στην πλειοψηφία των μελετών ειδική τάξη (7), γενική τάξη (3) και άλλους χώρους (2), όπως το εργαστήριο υπολογιστών ή η κουζίνα του σχολείου. Οι εκπαιδευτές της παρέμβασης ήταν ειδικοί Παιδαγωγοί (5) ή εκπαιδευτικοί γενικής (σύνολο 27 εκπαιδευτικοί, εκ των οποίων οι 20 συμμετείχαν στη μελέτη των Saad et al., 2015), ΕΕΠ/Ειδικό Εκπαιδευτικό Προσωπικό (7) και ερευνητές (1).

### Εκπαιδευτικές προσεγγίσεις και Ψηφιακή Τεχνολογία

Κύρια στρατηγική διδασκαλίας ήταν η συστηματική διδασκαλία/ΣΔ (7), η οποία εφαρμόστηκε με συμπληρωματικές τεχνικές, όπως η ανάλυση έργου (4), οι ενισχύσεις (8) και η χρονική καθυστέρηση (2). Για παράδειγμα, στη μελέτη των Miller και συνεργατών (2013) εφαρμόστηκε διδασκαλία μέσω διερεύνησης και ανάλυση έργου. Στη μελέτη των Fatikhona και Sayfutdiyarova (2017) δεν προσδιορίζεται η εκπαιδευτική προσέγγιση.

Ως προς την ψηφιακή τεχνολογία, η πλειοψηφία των μελετών αξιοποίησε εργαλεία και εφαρμογές όπως τα πολυμέσα (3) μέσω της διδασκαλίας υποστηριζόμενης από Η/Υ, συσκευές κινητής τεχνολογίας (iPads), βίντεο (Knight et al., 2018) και ψηφιακό κείμενο, το οποίο ήταν στις προτεραιότητες των ερευνητών για την υποστήριξη των μαθητών με ΝΑ (Knight et al., 2015, 2017; Wood et al., 2019). Αναδυόμενες τεχνολογίες, όπως η επαυξημένη πραγματικότητα, χρησιμοποιήθηκαν μόνο στη μελέτη των McMahon και συνεργατών (2016) για τη διδασκαλία της Βιολογίας στη μεταδευτεροβάθμια εκπαίδευση.

### Μέθοδος και διαδικασία μελέτης (πειραματικό σχέδιο, περιεχόμενο ΦΕ και πρακτικές)

Από το σύνολο των δώδεκα (12) μελετών, οι έντεκα (11) ήταν ποσοτικές και μία (1) ποιοτική. Οι ποσοτικές μελέτες κατηγοριοποιήθηκαν σε δύο επιμέρους ομάδες, σε εννέα (9) σχέδια έρευνας μεμονωμένης περίπτωσης/ΣΕΜΠ (single case research design) και δύο (2) σχέδια ομάδας/ΣΟ (group design). Στην κατηγορία των ποιοτικών μελετών εμπίπτει μία (1) μελέτη η οποία ακολούθησε σχέδιο μελέτης περίπτωσης/ΜΠ (case study). Τα σχέδια έρευνας

μεμονωμένης περίπτωσης παρέχουν ποσοτικά δεδομένα μέσω των εξατομικευμένων γραφημάτων των συμμετεχόντων. Κάθε μελέτη περιλαμβάνει δύο φάσεις, τη γραμμική βάση και την φάση της παρέμβασης, όπου επιτυγχάνεται λειτουργική σχέση μεταξύ των μεταβλητών και βελτίωση της επίδοσης των μαθητών με ΝΑ σε βασικές δεξιότητες περιεχομένου ΦΕ.

Η αναφερόμενη κατηγοριοποίηση των μελετών καθόρισε τη μεθοδολογική ποιότητα κάθε παρέμβασης, τηρώντας προκαθορισμένους δείκτες ποιότητας ανά ερευνητικό σχέδιο (περιγραφή συμμετεχόντων, πλαίσιο παρέμβασης, γραμμική βάση, ανεξάρτητες και εξαρτημένες μεταβλητές). Ως προς τα σχέδια έρευνας μεμονωμένης περίπτωσης, η πλειοψηφία των μελετών προσδιορίστηκε από μεθοδολογική αυστηρότητα, εφόσον οι 8 μελέτες πληρούσαν όλα τα κριτήρια (Horner et al., 2005). Η μελέτη περίπτωσης κρίθηκε επίσης ως μεθοδολογικά αυστηρή, καθώς οι δείκτες ποιότητας αναφέρονται στο πλαίσιο, τις συνεντεύξεις με άτομα ή ομάδες και την ανάλυση δεδομένων καθώς και για τις περαιτέρω λεπτομερείς διαδικασίες (Brandlinger et al., 2005). Ενώ, οι μελέτες που εφάρμοσαν σχέδιο ομάδας φαίνεται να μην έλαβαν υπόψη τους δείκτες ποιότητας για την ανάπτυξη της παρέμβασης, οι οποίοι αφορούσαν το συνδυασμό απαραίτητων και επιθυμητών δεκτών (περιγραφή συμμετεχόντων, εφαρμογή της παρέμβασης και συνθηκών σύγκρισης, μετρήσεις των αποτελεσμάτων και ανάλυση των δεδομένων) (Gestern et al., 2005).

### **Αποτελεσματικότητα παρέμβασης**

Ως προς τα μαθησιακά αποτελέσματα, τα σχέδια έρευνας μεμονωμένης περίπτωσης αναφέρουν λειτουργική σχέση μεταξύ των ανεξάρτητων και εξαρτημένων μεταβλητών, η οποία προκύπτει από την οπτική ανάλυση των γραφημάτων, μέσω της ερμηνείας του επιπέδου, της τάσης και της μεταβλητότητας των σημείων-αποτελεσμάτων στις δύο συνθήκες (γραμμική βάση και παρέμβαση). Από τα σχέδια ομάδας, η μελέτη των Saad και συνεργατών (2015) καταγράφει θετικά αποτελέσματα, καθώς οι μαθητές βελτίωσαν τις δεξιότητες του ακαδημαϊκού τομέα στις ΦΕ σημειώνοντας αυξημένα κίνητρα στα πολυμέσα. Η μελέτη των Fatikhona και Sayfutdiyarova (2017) προσδιορίστηκε ως δασκαλοκεντρική, με θετικά αποτελέσματα για τους μαθητές, τα οποία όμως ήταν προσωρινά. Η μελέτη περίπτωσης των Miller και συνεργατών (2013) κατέγραψε θετικά αποτελέσματα από τη διδασκαλία μέσω διερρόνησης, όπου οι μαθητές παρουσίασαν αυξημένα κίνητρα, δέσμευση στη διαδικασία και υψηλά επίπεδα απόκτησης δεξιοτήτων διερρόνησης.

Συνολικά εννέα (9) από τις 12 μελέτες αξιολόγησαν την κοινωνική εγκυρότητα μέσω της αποδοχής και ικανοποίησης των μαθητών ή/και των εκπαιδευτών από την παρέμβαση μέσω της ψηφιακής τεχνολογίας. Από αυτές, η πλειοψηφία αντιστοιχούσε στα σχέδια έρευνας μεμονωμένης περίπτωσης (8) και στη μελέτη περίπτωσης (Miller et al., 2013). Στα σχέδια ομάδας δεν αξιολογήθηκε αυτή η μεταβλητή.

### **Διατήρηση και Γενίκευση**

Από τις 12 μελέτες μόνο τέσσερις (4) μελέτες πραγματοποίησαν φάση διατήρησης των μαθησιακών αποτελεσμάτων, τα οποία συνέλεξαν και οι πέντε (5) κατέγραψαν δεδομένα γενίκευσης, τα οποία αξιολογήθηκαν είτε σε σχέση με το πλαίσιο της παρέμβασης είτε σε σχέση με το περιεχόμενο. Οι μελέτες που εφάρμοσαν σχέδιο ομάδας δεν μέτρησαν δεδομένα διατήρησης ή γενίκευσης των μαθησιακών αποτελεσμάτων των μαθητών με ΝΑ.

Πίνακας 1. Σύνθεση μελετών

Μελέτη	Συμμετέχοντες/ Πλαίσιο	Τύπος Τεχνολογίας	Γνωστικό Αντικείμενο	Ερευνητικό σχέδιο/ μεθοδολογική ποιότητα	Πακέτο παρέμβασης
Miller et al. (2013)	v=4 (17-18 ετών) κουζίνα σχολείου	ταμπλέτα (iPad) με εφαρμογές και εργαλεία	Βιολογία (σκοουλήκια) Φυσική/Τεχνολογία (χρωματογραφία)	ΜΠ (αυστηρή)	Διδασκαλία μέσω διερεύνησης, ανάλυση έργου
Smith et al. (2013)	v=1 (12 ετών) ειδική τάξη	H/Y (πολυμέσα)	Βιολογία (φυτά, κύτταρα)	ΣΕΜΠ (αυστηρή)	ΣΔ, ενισχύσεις
Ciullo et al. (2015)	v=1 (τάξη 4) ειδική τάξη	ενοιολογικοί χάρτες ως γραφικοί οργανωτές	Βιολογία (υγεία, φάλαινες)	ΣΕΜΠ (αυστηρή)	ΣΔ, ενισχύσεις
Knight et al. (2015)	v=4 (11-14 ετών) ειδική τάξη	ψηφιακό κείμενο	Βιολογία (αμφίβια, ερπετά)	ΣΕΜΠ (αυστηρή)	ΣΔ, ενισχύσεις
Saad et al. (2015)	v=100 (8 ετών) γενική τάξη	H/Y (πολυμέσα)	Βιολογία (σαρκοφάγα και φυτοφάγα ζώα)	ΣΟ (ασθενής)	Θεωρία Mayer
McMahon et al. (2016)	v=4 (19-25 ετών) εργαστήριο H/Y	επαυξημένη πραγματικότητα	Βιολογία (κύτταρα, όργανα)	ΣΕΜΠ (αυστηρή)	ΣΔ, ανάλυση έργου, χρονική καθυστέρηση
Fatikhova & Sayfutdiyeva (2017)	v=10 (15-16 ετών) γενική τάξη	3D γραφικά με πολυμέσα σε διαδραστικό πίνακα	Βιολογία (ανθρώπινος σκελετός)	ΣΟ (ασθενής)	Μη προσδιορισμένο
Knight et al. (2017)	v=4 (18-21 ετών) ειδική τάξη	ψηφιακό κείμενο	Βιολογία (κύτταρα) Φυσική (νόμοι του Νεύτωνα)	ΣΕΜΠ (αυστηρή)	ΣΔ, ενισχύσεις
Knight et al. (2018)	v=3 (7-11 ετών) γενική τάξη	ενίσχυση μέσω βίντεο	Βιότοποι	ΣΕΜΠ (αυστηρή)	ανάλυση έργου, ενισχύσεις
McKissick et al. (2018)	v=3 (13-15 ετών) ειδική τάξη	H/Y (πολυμέσα)	Γεωγραφία (τοποθεσίες) Βιολογία (αμοιβάδα)	ΣΕΜΠ (αποδεκτική)	ΣΔ, ενισχύσεις
Wood et al. (2019)	v=3 (8-11 ετών) ειδική τάξη	ψηφιακό κείμενο	ΦΕ (ανακαλύψεις)	ΣΕΜΠ (αυστηρή)	ΣΔ, ανάλυση έργου, ενισχύσεις, χρονική καθυστέρηση
Iatraki et al. (2020)	v=3 (20-24 ετών) ειδική τάξη	ψηφιακά μαθησιακά αντικείμενα	Φυσική (εγκάρσια κύματα)	ΣΕΜΠ (αυστηρή)	ΣΔ, ανάλυση έργου, ενισχύσεις

## Συμπεράσματα

Η παρούσα ανασκόπηση ενημερώνει τη βιβλιογραφία για τη διδασκαλία περιεχομένου ΦΕ σε μαθητές με ΝΑ, αναδεικνύοντας τη συμβολή της ψηφιακής τεχνολογίας. Ειδικότερα, οι εφαρμοζόμενες προσαρμογές στις παρεμβάσεις στοχεύουν στον περιορισμό των δυσκολιών των μαθητών με ΝΑ. Στις προσαρμογές συμπεριλαμβάνονται: η βασική ορολογία ΦΕ, ο αριθμός των δραστηριοτήτων κατανόησης, η μείωση της διάσπασης προσοχής μέσω σαφών οδηγιών και μικρών βημάτων, καθώς και η παροχή ενισχύσεων. Στην ανάλυσή μας εντοπίσαμε αποτελεσματικές πρακτικές για τη διδασκαλία των μαθητών με ΝΑ, όπως η συστηματική διδασκαλία, η ανάλυση έργου και η χρονική καθυστέρηση, οι οποίες συνδυάζονται μεταξύ τους για τη βελτίωση της επίδοσης των μαθητών (Courtade et al., 2014). Σαφή αποτελέσματα ως προς τη χρήση της τεχνολογίας παρείχαν μόνο πέντε από τις 12 μελέτες (Ciullo et al., 2015; Knight et al., 2015; 2017; 2018; Saad et al., 2015). Από αυτά, φαίνεται ότι οι ερευνητές προτιμούσαν καθιερωμένα εργαλεία, αντί των αναδυόμενων τεχνολογιών. Η τεχνολογία αξιοποιήθηκε για τον εμπλουτισμό του περιεχομένου ΦΕ μέσω των πολυμέσων, συμπεριλαμβάνοντας κείμενα ή γραφικά, εννοιολογικούς χάρτες ή βίντεο.

Εστιάζοντας στο πλαίσιο του σχεδιασμού των παρεμβάσεων, ως μεθοδολογικά αυστηρές μελέτες θεωρήθηκαν τα σχέδια έρευνας μεμονωμένης περίπτωσης, με εξαίρεση την μελέτη των McKissick και συνεργατών (2018), η οποία κρίθηκε ως αποδεκτή. Η μελέτη περίπτωσης (Miller et al., 2013) προσδιορίστηκε επίσης ως αυστηρή, σε αντίθεση με τα σχέδια ομάδας τα οποία φάνηκε να παραλείπουν τα προτεινόμενα κριτήρια ποιότητας. Επισημαίνεται ότι η πλειοψηφία των μελετών στην Ειδική Εκπαίδευση αφορούν κυρίως σχέδια έρευνας μεμονωμένης περίπτωσης ή μελέτες περίπτωσης τα οποία εστιάζουν στα εξατομικευμένα προφίλ των μαθητών με αναπηρία με στόχο τη βελτίωση της επίδοσης. Πλεονεκτήματα όπως οι προσφερόμενες δυνατότητες της τεχνολογίας, η διαδραστικότητα ή η χρηστικότητα θα μπορούσαν να συμπεριληφθούν στο σχεδιασμό ενός νέου δείκτη ποιότητας για την αποδοχή της τεχνολογίας στην Ειδική Εκπαίδευση. Σε μελλοντικές έρευνες θα μπορούσε να εξεταστεί ο αντίκτυπος ψηφιακών περιβαλλόντων όπως η επαυξημένη πραγματικότητα και εργαλείων όπως οι φορητές συσκευές, τα οποία φαίνεται να απουσιάζουν από τη διδασκαλία ακαδημαϊκού περιεχομένου ΦΕ για τους μαθητές με ΝΑ.

## Αναφορές

- American Psychiatric Association (2013). *Diagnostic and statistical manual of mental disorders* (5th ed.).
- Brandlinger, E., Jimenez, R., Klingner, J., Pugach, M. (2005). *Qualitative Studies in Special Education. Exceptional Children*, 71(2), 195-207.
- \*Ciullo, S., Falcomata, T. S., Pfannenstiel, K., & Billingsley, G. (2015). Improving learning with science and social studies text using computer-based concept maps for students with disabilities. *Behavior Modification*, 39(1), 117-135. <https://doi.org/10.1177/0145445514552890>
- Cook, B., Buysse, V., Klingner, J., Landrum, T., McWilliam, R., Tankersley, M., & Test, D. (2014). Council for Exceptional Children: Standards for evidence-based practices in special education. *TEACHING Exceptional Children*, 46, 206-212.
- Courtade, G. R., Spooner, F., & Browder, D. M. (2007). Review of studies with students with significant cognitive disabilities which link to science standards. *Research and Practice for Persons with Severe Disabilities*, 32(1), 43-49.
- Courtade, G. R., Test, D. W., & Cook, B. G. (2014). Evidence-based practices for learners with severe intellectual disability. *Research and Practice for Persons with Severe Disabilities*, 39(4), 305-318.
- \*Fatikhova, L., & Sayfutdiyeva, E. (2017). Improvement of methodology of teaching natural science for students with intellectual disabilities by means of 3D-graphics. *European Journal of Contemporary Education*, 6(2), 229-239.

- Horner, R., Carr, E., Halle, J., McGee, G., Odom, S., & Wolery, M. (2005). The use of single-subject research to identify evidence-based practice in special education. *Exceptional Children*, 71(2), 165-179.
- Hudson, M. E., Browder, D. M., & Wood, L. A. (2013). Review of experimental research on academic learning by students with moderate and severe intellectual disability in general education. *Research and Practice for Persons with Severe Disabilities*, 38(1), 17-29.
- \*Iatraki, G., Mallidis-Malessas P., & Mikropoulos T. A. (2020). Digital Learning Objects Support Grade-Aligned Physics Instruction For High School Students With Mild Intellectual Disability. In 9th International Conference on Software Development and Technologies for Enhancing Accessibility and Fighting Info-exclusion (DSAI 2020), December 02-04, 2020, Online, Portugal. ACM, New York.
- Individuals with Disabilities Education Improvement Act, 20 U.S.C. § 1400 (2004).
- Gersten, R., Fuchs, L. S., Compton, D., Coyne, M., Greenwood, C., Innocenti, M. S. (2005). Quality Indicators for Group Experimental and Quasi-Experimental Research in Special Education. *Exceptional Children*, 71(2), 149-164.
- \*Knight, V. F., Wood, C. L., Spooner, F., Browder, D. M., & O'Brien, C. P. (2015). An Exploratory Study Using Science eTexts With Students With Autism Spectrum Disorder. *Focus on Autism and Other Developmental Disabilities*, 30(2), 86-99.
- \*Knight, V. F., Creech-Galloway, C. E., Karl, J. M., & Collins, B. C. (2017). Evaluating Supported eText to Teach Science to High School Students With Moderate Intellectual Disability. *Focus on Autism and Other Developmental Disabilities*, 33(4), 227-236.
- \*Knight, V., Kuntz, E., & Brown, M. (2018). Paraprofessional-delivered video prompting to teach academics to students with severe disabilities in inclusive settings. *Journal of Autism and Developmental Disorders*, 48(6), 2203-2216.
- Knight, V. F., Wood, L., McKissick, B. R., & Kuntz, E. M. (2020). Teaching Science Content and Practices to Students With Intellectual Disability and Autism. *Remedial and Special Education*, 41(6), 327-340.
- Kuntz, E. M., & Carter, E. W. (2019). Review of Interventions Supporting Secondary Students with Intellectual Disability in General Education Classes. *Research and Practice for Persons with Severe Disabilities*, 44(2), 103-121.
- \*McKissick, B., Davis, L., Spooner, F., Fisher, L. & Graves, C. (2018). Using computer-assisted instruction to teach science vocabulary to students with autism spectrum disorder and intellectual disability. *Rural Special Education Quarterly*, 37(4), 1-12.
- \*McMahon, D., Cihak D., Wright R., & Bell, S., (2016). Augmented reality for teaching science vocabulary to postsecondary education students with intellectual disabilities and autism. *JRTE*, 48, 38-56.
- \*Miller, B., Krockover, G., & Doughty, T. (2013). Using iPads to teach inquiry science to students with a moderate to severe intellectual disability: A pilot study. *Journal of Research in Science Teaching*, 50(8), 887-911.
- No Child Left Behind Act of 2001. Pub. L. No.' 107-110, 115 Stat. 1425. 2002.
- \*Saad, S., Dandashi, A., Aljaam, J. M., & Saleh, M. (2015). The Multimedia-Based Learning System Improved Cognitive Skills and Motivation of Disabled Children with a Very High Rate. *Educational Technology & Society*, 18(2), 366-379.
- \*Smith, B., Spooner, F., & Wood, C. (2013). Using embedded computer-assisted explicit instruction to teach science to students with autism spectrum disorder, *Research in Autism Spectrum Disorders*, 7, 433-443.
- Snyder, S., & Huber, H. (2019). Computer assisted instruction to teach academic content to students with intellectual disability: A review of the literature. *American Journal on Intellectual and Developmental Disabilities*, 124(4), 374-390.
- Tanis, E. S., Palmer, S., Wehmeyer, M., Davies, D. K., Stock, S. E., Lobb, K., & Bishop, B. (2012). Self-report computer-based survey of technology use by people with intellectual and developmental disabilities. *Intellectual and Developmental Disabilities*, 50(1), 53-68.
- \*Wood, L., Browder, D. M., & Spooner, F. (2019). Teaching Listening Comprehension of Science e-Texts for Students With Moderate Intellectual Disability. *Journal of Special Education Technology*.
- Wright, J. C., Knight, V. F., & Barton, E. E. (2020). A review of video modeling to teach STEM to students with autism and intellectual disability. In *Research in Autism Spectrum Disorders* (Vol. 70).

# Ανάπτυξη και έλεγχος αποδοχής προτύπου εργαστηριακής αναφοράς ως εργαλείου καθοδήγησης προπτυχιακών φοιτητών Φυσικής

Θεόδωρος Καραφυλλίδης<sup>1</sup>, Αναστάσιος Μολοχίδης<sup>2</sup>, Ευριπίδης Χατζηκρανιώτης<sup>3</sup>

[thkarafy@physics.auth.gr](mailto:thkarafy@physics.auth.gr), [tasosmol@physics.auth.gr](mailto:tasosmol@physics.auth.gr), [evris@physics.auth.gr](mailto:evris@physics.auth.gr)

<sup>1</sup> Μεταπτυχιακός Φοιτητής <sup>2</sup> Επίκουρος Καθηγητής, <sup>3</sup> Καθηγητής

Τμήμα Φυσικής, Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης, 54124, Θεσσαλονίκη, Ελλάδα

## Περίληψη

Τα φτωχά μαθησιακά αποτελέσματα της εργαστηριακής εκπαίδευσης οφείλονται, μεταξύ άλλων, στην έλλειψη αναστοχασμού των εκπαιδευμένων σχετικά με την εργαστηριακή τους εμπειρία. Δεδομένου ότι ο αναστοχασμός συνήθως λαμβάνει χώρα μετά την εργαστηριακή συνεδρία και κατά την σύνταξη των σχετικών εργαστηριακών αναφορών, η εργασία αυτή πραγματεύεται την τροποποίηση του παραδοσιακού υποδείγματος εργαστηριακής αναφοράς ενός προπτυχιακού μαθήματος πειραμάτων γενικής φυσικής, με στόχο την ανάπτυξη ενός εργαλείου καθοδήγησης σε ψηφιακή μορφή για την ενίσχυση των ευκαιριών αναστοχασμού και τη βελτίωση των μεταγνωστικών δεξιοτήτων των εκπαιδευμένων. Παράλληλα, αναφέρονται πρώτα αποτελέσματα ελέγχου της αποδοχής του εργαλείου, μετά από πιλοτική χρήση του από 20 προπτυχιακούς φοιτητές φυσικής. Η δομή του εργαλείου καθοδήγησης βασίζεται στα γενικά συμφωνημένα επιστημονικά πρότυπα, ενώ το περιεχόμενό του περιλαμβάνει αναστοχαστικές προτροπές αναφοράς στις ερευνητικές διαδικασίες που ακολουθούνται κατά την ολοκλήρωση των εργαστηριακών δραστηριοτήτων. Τα σχόλια των φοιτητών φανερώουν τη θετική στάση τους απέναντι στη χρήση του εργαλείου και την αναγνώριση της συνεισφοράς του στη βαθύτερη κατανόηση των ερευνητικών διαδικασιών.

**Λέξεις κλειδιά:** Εργαστηριακή εκπαίδευση, Εργαστηριακή αναφορά, Αναστοχασμός, Μεταγνωστικές δεξιότητες

## Εισαγωγή

Στο φως των νέων ευρημάτων για την μάθηση στις φυσικές επιστήμες, οι υπεύθυνοι χάραξης πολιτικής προτείνουν παγκοσμίως τη μετάβαση προς τη μάθηση μέσω διερεύνησης (National Research Council, 2000) και προς μια εποικοδομητική προσέγγιση της (National Research Council, 2013), σύμφωνα με την οποία η μάθηση επιτυγχάνεται όταν οι εκπαιδευόμενοι εμπλέκονται ενεργά στην πρακτική ή τη νοητική επεξεργασία ενός ερωτήματος ή προβλήματος από τον φυσικό κόσμο και οικοδομούν τις δικές τους αντιλήψεις για την επιστήμη (Χαλκιά, 2012). Δεδομένου ότι οι προσεγγίσεις αυτές θα πρέπει να αντικατοπτρίζονται στις πρακτικές διδασκαλίας των φυσικών επιστημών, η εργαστηριακή εκπαίδευση κρίνεται ιδιαίτερα σημαντική (Hofstein & Lunetta, 2004). Ωστόσο, αν και το εργαστήριο αποτελεί εδώ και χρόνια ένα χαρακτηριστικό γνώρισμα της εκπαίδευσης στις φυσικές επιστήμες (Anderson, 1976; Hofstein & Lunetta, 1982), τα αναμενόμενα μαθησιακά οφέλη φαίνεται να μην επιτυγχάνονται στις περισσότερες περιπτώσεις (Kirschner & Meester, 1988).

Ένας από τους λόγους αποτυχίας της εργαστηριακής εκπαίδευσης αποτελεί η ίδια η φύση των εργαστηριακών δραστηριοτήτων, οι οποίες εμπλέκουν ενεργά τους εκπαιδευόμενους στη διαδικασία της έρευνας, καθώς είναι γνωστό πως οι ίδιοι έχουν ουσιαστικά προβλήματα με τις ερευνητικές διαδικασίες που πρέπει να ακολουθήσουν, όπως ο σχεδιασμός πειραμάτων, η

ερμηνεία δεδομένων, κ.α. (de Jong & Van Joolingen, 1998). Παράλληλα, δυσκολεύονται να συνδέσουν τις διαδικασίες αυτές, τόσο μεταξύ τους, όσο και με τις επιστημονικές έννοιες τις οποίες διαπραγματεύονται οι ίδιες οι δραστηριότητες (Lazarowitz & Tamir, 1994). Οι δυσκολίες αυτές, σε συνδυασμό με τη μορφή των εργαστηριακών δραστηριοτήτων, οι οποίες τυπικά είναι επιβεβαιωτικού χαρακτήρα (Dornin, 1999) και ακολουθούν μια γραμμική, βήμα-βήμα πορεία, οδηγούν τους εκπαιδευόμενους σε μια «τυφλή» διεξαγωγή τους, χωρίς να σκέφτονται τι ή γιατί το κάνουν, μη έχοντας τελικά την ευκαιρία να προβληματιστούν σχετικά με την εμπειρία τους στο εργαστήριο.

Τα παραπάνω προβλήματα αποτυπώνονται και στη δυσκολία των εκπαιδευόμενων να επικοινωνήσουν τα «ευρήματά» τους μέσα από τη συγγραφή των εργαστηριακών αναφορών (Corradi, 2012) που συνήθως υποχρεούνται να συντάξουν μετά τη διεξαγωγή των εργαστηριακών δραστηριοτήτων. Η δομή και το περιεχόμενο των αναφορών αυτών συνήθως συμμορφώνονται με γενικά συμφωνημένα πρότυπα, ώστε να επιτρέπουν στους αναγνώστες να αντιγράψουν ή να επικυρώσουν τα αποτελέσματά τους. Ωστόσο, οι εκπαιδευόμενοι σπάνια κατανοούν τον πραγματικό σκοπό της δομής των εργαστηριακών αναφορών (Cacciatore & Sevian, 2006), ενώ παράλληλα υποστηρίζεται πως η τυπική αυτή μορφή δεν προωθεί ιδιαίτερα, και μπορεί στην πραγματικότητα να αποθαρρύνει, τόσο την ανάπτυξη συνδέσεων μεταξύ στοιχείων μιας εργαστηριακής δραστηριότητας, όσο και την ανάπτυξη νοήματος σχετικά με τις επιστημονικές έννοιες (Rudd et al., 2001).

Για το σκοπό αυτό, η εργασία πραγματεύεται την τροποποίηση της παραδοσιακής δομής και τον εμπλουτισμό του περιεχομένου του υποδείγματος εργαστηριακής αναφοράς ενός προπτυχιακού μαθήματος πειραματικής φυσικής, με στόχο τη δημιουργία ενός εργαλείου καθοδήγησης σε ψηφιακή μορφή, με ιδιαίτερη έμφαση στην παροχή ευκαιριών αναστοχασμού και ανάπτυξης των μεταγνωστικών ικανοτήτων των φοιτητών. Παράλληλα, παρουσιάζονται αποτελέσματα από τον έλεγχο αποδοχής του εργαλείου, μετά από πιλοτική χρήση του σε πραγματικές συνθήκες. Τα ερευνητικά ερωτήματα που καθοδηγούν την έρευνα είναι:

1. Ποια θα πρέπει να είναι η δομή και το περιεχόμενο του εργαλείου καθοδήγησης;
2. Γίνεται το εργαλείο καθοδήγησης αποδεκτό από τους φοιτητές;

## Μεθοδολογία

Η παρούσα εργασία αποτελεί μέρος μιας προσπάθειας σχεδιασμού και ανάπτυξης ψηφιακού υλικού και εργαλείων, με στόχο την προετοιμασία και την υποστήριξη πρωτοετών φοιτητών, στα πλαίσια ενός προπτυχιακού μαθήματος εργαστηριακών ασκήσεων γενικής φυσικής, ενός μεγάλου πανεπιστημιακού ιδρύματος της Ελλάδος. Πιο συγκεκριμένα, διαπραγματεύεται την ανάπτυξη ενός εργαλείου καθοδήγησης για τη σύνταξη εργαστηριακών αναφορών, βασισμένο στη θεωρία του εποικοδομισμού, σύμφωνα με την οποία ο αναστοχασμός των εκπαιδευόμενων έχει καθοριστικό ρόλο στη μάθησή τους, και στο έργο των Keys et al. (1999), το οποίο αντιπροσωπεύει μια γέφυρα μεταξύ παραδοσιακών εργαστηριακών αναφορών και τύπων γραφής που προωθούν την προσωπική κατασκευή νοήματος.

Για την ανάπτυξη του εργαλείου ακολουθήθηκε το μοντέλο ADDIE (Branch, 2010), ένα πλαίσιο σχεδιασμού εκπαιδευτικού υλικού που περιγράφεται από 5 φάσεις: Analysis (Ανάλυση των εκπαιδευτικών αναγκών), Design (Σχεδίαση της πρότασης & εφαρμογή των εκπαιδευτικών στρατηγικών και θεωριών μάθησης), Development (Ανάπτυξη του υλικού με βάση τις προδιαγραφές που τέθηκαν), Implementation (Εφαρμογή της εκπαιδευτικής πρότασης) & Evaluation (Αποτίμηση της αποτελεσματικότητας του υλικού).

### **Science Writing Heuristic**

Με στόχο την προώθηση της μάθησης μέσω εργαστηριακών δραστηριοτήτων, οι Keys et al. (1999) ανέπτυξαν ένα εργαλείο γνωστό ως «Science Writing Heuristic». Το εργαλείο αποτελείται από ένα πρότυπο καθοδήγησης των εκπαιδευτικών κατά το σχεδιασμό δραστηριοτήτων και ένα πρότυπο υποστήριξης της σκέψης των μαθητών, κατά τη συγγραφή των αναφορών που σχετίζονται με την εργαστηριακή τους εμπειρία. Πλήθος ερευνών που επιστρατεύουν τη χρήση του εργαλείου υποστήριξης των μαθητών (Burke et al., 2006; Hand et al., 2002; Keys et al., 1999; Rudd et al., 2001; Rudd et al., 2007) αντιστοιχίζουν τις ενότητες των παραδοσιακών προτύπων εργαστηριακής αναφοράς με τις ερευνητικές διαδικασίες που πρέπει να ακολουθηθούν κατά την ολοκλήρωση των εργαστηριακών δραστηριοτήτων και αναφέρουν πως η χρήση του εργαλείου διευκολύνει τους εκπαιδευόμενους να ερμηνεύσουν δεδομένα, να κάνουν συνδέσεις μεταξύ ερευνητικών διαδικασιών, αποδεικτικών στοιχείων και ισχυρισμών, να αναστοχαστούν, να συμμετάσχουν σε μεταγνωστικές διαδικασίες και να αποκτήσουν βαθύτερη κατανόηση των υπό διαπραγμάτευση επιστημονικών εννοιών.

Οι διαδικασίες που ακολουθούνται κατά τη διάρκεια μιας έρευνας στο εργαστήριο είναι λίγο-πολύ αναγνωρισμένες. Οι Hackling & Fairbrother (1996) αναφέρονται στις διαδικασίες αυτές και προτείνουν μια κατηγοριοποίησή τους σε τέσσερις ενότητες, ενώ αντίστοιχα ο Hackling (1998) προτείνει κατάλληλες ερωτήσεις, ανάλογα με το επίπεδο των εκπαιδευόμενων, που σχετίζονται με τις διαδικασίες αυτές και αποσκοπούν στην επιτυχή συμπλήρωση φύλλων αναφοράς από τους εκπαιδευόμενους.

### **Το εργαστηριακό μάθημα**

Η παρέμβαση γίνεται στα πλαίσια ενός προπτυχιακού μαθήματος εργαστηριακών ασκήσεων γενικής φυσικής, ενός μεγάλου πανεπιστημιακού ιδρύματος της Ελλάδος. Το μάθημα είναι διάρκειας ενός εξαμήνου και αποτελεί το πρώτο εργαστηριακό μάθημα πειραματικής φυσικής που συναντούν οι φοιτητές κατά τη διάρκεια των σπουδών τους. Κύριοι στόχοι του μαθήματος αποτελούν η εξοκείωση των φοιτητών με την πειραματική φυσική και η ανάπτυξη δεξιοτήτων πειραματισμού και έρευνας. Στις πρώτες τρεις συναντήσεις οι φοιτητές ενημερώνονται για τις βασικές έννοιες και αρχές πειραματισμού και πραγματοποιούν 3 εισαγωγικά συμμετοχικά πειράματα. Στη συνέχεια ολοκληρώνουν, σε διμελείς ομάδες, 7 αυτόνομες εργαστηριακές ασκήσεις πειραμάτων επιβεβαιωτικού χαρακτήρα, που αφορούν φαινόμενα γενικής φυσικής. Κατά τη διάρκεια ολοκλήρωσης των ασκήσεων οι φοιτητές εργάζονται με τη βοήθεια εργαστηριακού οδηγού, ο οποίος περιλαμβάνει, για κάθε άσκηση, τον τίτλο και τη σκοπιμότητά της, τα απαραίτητα στοιχεία θεωρίας, περιγραφή των οργάνων και των εργαστηριακών συσκευών που θα πρέπει να χρησιμοποιηθούν και το εκτελεστικό μέρος, το οποίο περιλαμβάνει τα πειράματα που καλούνται να πραγματοποιήσουν οι φοιτητές. Κάθε πείραμα περιλαμβάνει το στόχο του πειράματος, την πειραματική διάταξη, οδηγίες εκτέλεσης, πίνακες καταγραφής των πρωτογενών δεδομένων και οδηγίες ανάλυσής τους. Η δομή των εργαστηριακών ασκήσεων αποτυπώνεται στο Σχήμα 1α. Ο εργαστηριακός οδηγός περιλαμβάνει επίσης το παραδοσιακό υπόδειγμα των εργαστηριακών αναφορών που καλούνται να συντάξουν οι φοιτητές με την ολοκλήρωση κάθε άσκησης. Το υπόδειγμα περιλαμβάνει σε τίτλους τις ενότητες της εργασίας (βλέπε 1<sup>η</sup> στήλη Πίνακα 1), σύντομη περιγραφή της κάθε μίας και οδηγίες για την παρουσίαση των δεδομένων.

### **Ανάπτυξη εργαλείου καθοδήγησης**

Η δομή του εργαλείου καθοδήγησης σχεδιάστηκε με βάση τα γενικά συμφωνημένα πρότυπα της γραπτής επιστημονικής επικοινωνίας, καθώς και τις απαιτήσεις και τις ιδιαιτερότητες των

εργαστηριακών ασκήσεων του μαθήματος, έτσι ώστε οι ενότητες που προκύπτουν να αποτελούν τον σκελετό των εργαστηριακών αναφορών που καλούνται να αναπτύξουν οι φοιτητές. Η δομή του υποδείγματος εργαστηριακής αναφοράς που περιλαμβάνεται στον εργαστηριακό οδηγό των φοιτητών περιλαμβάνει τις ενότητες Τίτλος, Περίληψη, Θεωρητική εισαγωγή, Πειραματικό μέρος, Επεξεργασία, Συμπεράσματα και Βιβλιογραφία (1<sup>η</sup> στήλη Πίνακα 1).

**Πίνακας 1. Παραδοσιακή δομή, τροποποιημένη δομή και παραδείγματα προτροπών αντιστοιχισμένα στις ενότητες του προτύπου**

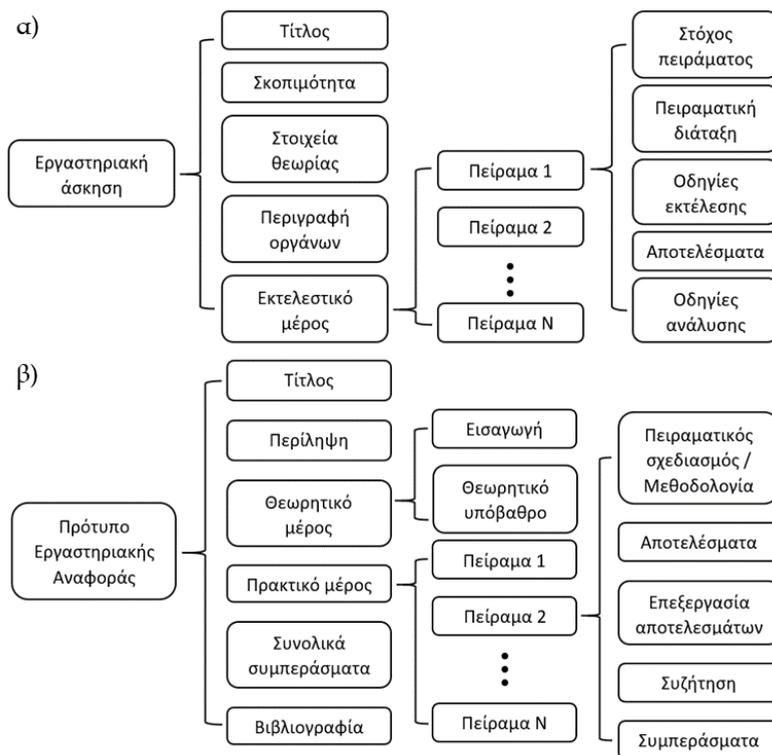
Παραδοσιακή δομή	Τροποποιημένη δομή	Προτροπή
Τίτλος	Τίτλος	Κατάγραψε τον τίτλο της εργαστηριακής άσκησης.
Περίληψη	Περίληψη	Συνοψισε το στόχο, τα κύρια σημεία και συμπεράσματα της άσκησης.
Θεωρητική Εισαγωγή	Θεωρητικό μέρος	
	Εισαγωγή	Κατάγραψε τον σκοπό της εργαστηριακής άσκησης.
Πειραματικό Μέρος	Θεωρητικό υπόβαθρο	Ανάφερε τα φυσικά μεγέθη που σχετίζονται με το φαινόμενο.
	Πρακτικό μέρος/ ανά πείραμα	Κατάγραψε τον τίτλο του πειράματος.
	Πειραματικός σχεδιασμός/ Μεθοδολογία	Ανάφερε τα όργανα μέτρησης της ανεξάρτητης και εξαρτημένης μεταβλητής. Πρόβλεψε την έκβαση του πειράματος.
	Αποτελέσματα	Κατάγραψε σε πίνακες τα πρωτογενή σου δεδομένα.
Επεξεργασία	Επεξεργασία	Αναπαράστησε γραφικά τα δεδομένα σου σε γράφημα.
	Συζήτηση	Πρότεινε μια μαθηματική έκφραση που μπορεί να περιγράφει τη σχέση μεταξύ των μεταβλητών.
Συμπεράσματα	Συμπεράσματα	Σύγκρισε τα αποτελέσματα με την αρχική σου πρόβλεψη.
	Συνολικά συμπεράσματα	Ανάφερε πως συνεισφέρει το κάθε πείραμα στην επίτευξη του στόχου της άσκησης.
Βιβλιογραφία	Βιβλιογραφία	Ανάφερε τις πηγές από τις οποίες άντλησες πληροφορίες.

Ωστόσο, η ιδιαίτερη δομή και ο χαρακτήρας των εργαστηριακών ασκήσεων δυσκολεύει την ποιοτική υιοθέτηση ενός τέτοιου υποδείγματος, καθιστώντας την τροποποίησή του απαραίτητη. Κάθε εργαστηριακή άσκηση αφορά τη μελέτη ενός φυσικού φαινομένου, μέσα από πραγματοποίηση διακριτών πειραμάτων. Δεδομένου ό,τι όλα τα πειράματα αφορούν την ίδια θεματική περιοχή και η πραγματοποίησή τους αποσκοπεί στην επίτευξη ενός ενιαίου στόχου, το κομμάτι της Θεωρητικής εισαγωγής τροποποιείται και εξειδικεύεται στις ενότητες Εισαγωγή και Θεωρητικό υπόβαθρο, φέροντας το όνομα Θεωρητικό μέρος. Οι ενότητες Πειραματικό Μέρος και Επεξεργασία απαιτούν αναμόρφωση, καθώς είναι διαφορετικές για κάθε ξεχωριστό πείραμα που εκτελούν οι φοιτητές. Έτσι δημιουργείται το Πρακτικό μέρος το οποίο περιλαμβάνει, για κάθε πείραμα, τον Πειραματικό Σχεδιασμό/ Μεθοδολογία, τα Αποτελέσματα, την Επεξεργασία αποτελεσμάτων, τη Συζήτηση και τα Συμπεράσματα. Η ενότητα Συμπεράσματα μετονομάζεται σε Συνολικά συμπεράσματα και αφορά και πάλι τη συνολική άσκηση, εξυπηρετώντας τον ίδιο αρχικό σκοπό. Οι ενότητες Τίτλος, Περίληψη και Βιβλιογραφία παραμένουν ως έχουν. Η τελική δομή του προτύπου αποτυπώνεται στο Σχήμα 1β και στη 2<sup>η</sup> στήλη του Πίνακα 1.

Το περιεχόμενο των ενότητων του προτύπου διαμορφώθηκε ώστε να δίνει γενικές κατευθύνσεις στους φοιτητές σχετικά με το τι θα πρέπει να περιλαμβάνει η κάθε μια. Επίσης, προτρέπει τους φοιτητές να αναφερθούν στις συγκεκριμένες ερευνητικές διαδικασίες που ακολούθησαν κατά την ολοκλήρωση των ασκήσεων, με στόχο τη βοήθεια σύνδεσης των διαδικασιών αυτών, τόσο μεταξύ τους, όσο και με τις αντίστοιχες ενότητες, την καθοδήγηση της σκέψης και τον αναστοχασμό τους για την κατασκευή νοήματος από την πρακτική τους εργασία. Οι προτροπές που περιλαμβάνονται στο εργαλείο καθοδήγησης αποτελούν τροποποίηση των ερωτήσεων αναφοράς στις εργαστηριακές δραστηριότητες που αναφέρει ο Hackling (1998) και έχουν αντιστοιχηθεί με τις κατάλληλες ενότητες του προτύπου. Με πλάγια γραφή γίνεται ιδιαίτερη αναφορά στις προτροπές αναστοχαστικού τύπου που οδηγούν σε συμμετοχή σε μεταγνωστικές διαδικασίες (βλέπε 3η στήλη Πίνακα 1).

Στον Πίνακα 1 συνοψίζονται η παραδοσιακή δομή του υποδείγματος εργαστηριακής αναφοράς με τις αντίστοιχες ενότητές της (1<sup>η</sup> Στήλη), η τροποποιημένη μορφή όπως προέκυψε (2<sup>η</sup> Στήλη), καθώς και παραδείγματα προτροπών που εμπεριέχονται στο πρότυπο, αντιστοιχισμένα με τις κατάλληλες ενότητες και υπό-ενότητες του (3<sup>η</sup> Στήλη).

Το τελικό εργαλείο αναπτύχθηκε σε ηλεκτρονική μορφή, ήταν προσπελάσιμο από διάφορες ηλεκτρονικές συσκευές (H/Y, κινητά τηλέφωνα, ταμπλέτες, κ.α.) και αναρτήθηκε στην ιστοσελίδα του μαθήματος, ώστε να είναι διαθέσιμο προς χρήση στους φοιτητές.



**Σχήμα 1. Δομή εργαστηριακών ασκήσεων (α) και προτεινόμενου προτύπου εργαστηριακής αναφοράς (β)**

## Δείγμα

Η αξιοποίηση του εργαλείου έλαβε χώρα κατά το χειμερινό εξάμηνο της ακαδημαϊκής χρονιάς 2020 – 2021. Συμμετέχοντες στην έρευνα αποτέλεσαν 20 πρωτοετείς φοιτητές Φυσικής (11 αγόρια και 9 κορίτσια) εγγεγραμμένοι σε ένα από τα τμήματα του μαθήματος. Η διδασκαλία του μαθήματος είχε διάρκεια 12 εβδομάδες και έγινε από καθηγητή του τμήματος με πολλά χρόνια εμπειρίας και υπεύθυνο του συγκεκριμένου μαθήματος. Παράλληλα, ένας εκ των συγγραφέων λειτουργούσε ως παρατηρητής του μαθήματος και συμμετείχε επικουρικά στη διδασκαλία.

## Πιλοτική εφαρμογή

Οι συναντήσεις λάμβαναν χώρα σε εβδομαδιαία βάση, με διάρκεια 4 ακαδημαϊκές ώρες. Μετά τις τρεις πρώτες εισαγωγικές συναντήσεις (εβδομάδα 1-3), κάθε συνεδρία αφορούσε την ολοκλήρωση μιας εκ των 7 αυτόνομων εργαστηριακών ασκήσεων. Μετά την ολοκλήρωση κάθε μιας εκ των τριών πρώτων αυτόνομων ασκήσεων (εβδομάδα 4,5,6), οι φοιτητές κλήθηκαν να συντάξουν τις αντίστοιχες εργαστηριακές αναφορές, ακολουθώντας το υπόδειγμα που βρίσκεται στον εργαστηριακό οδηγό τους (παραδοσιακή δομή) και να τις παραδώσουν μέχρι την επόμενη συνάντηση.

Κατά τη διάρκεια της 7<sup>ης</sup> συνάντησης, παράλληλα με την ολοκλήρωση της 4<sup>ης</sup> αυτόνομης εργαστηριακής άσκησης, παρουσιάστηκε από τον συγγραφέα η δομή του προτύπου της εργαστηριακής αναφοράς που αναπτύχθηκε. Στην παρουσίαση δόθηκε έμφαση στο ρόλο των εννοιών και στο περιεχόμενο που πρέπει να περιλαμβάνει η κάθε μια. Το εργαλείο αναρτήθηκε στην ηλεκτρονική πλατφόρμα του μαθήματος, ώστε να έχουν ελεύθερη πρόσβαση σε αυτό οι φοιτητές και τους ζητήθηκε να προσαρμόσουν την εργαστηριακή αναφορά της 4<sup>ης</sup> άσκησης ακολουθώντας τις αντίστοιχες οδηγίες.

Στην 8<sup>η</sup> συνάντηση, μετά την ολοκλήρωση της 5<sup>ης</sup> αυτόνομης εργαστηριακής άσκησης, παρουσιάστηκε από τον συγγραφέα η εργαστηριακή αναφορά της 1<sup>ης</sup> άσκησης προσαρμοσμένη στα μέτρα του προτύπου. Στην παρουσίαση δόθηκαν συγκεκριμένα παραδείγματα αναφοράς στις ερευνητικές διαδικασίες που ακολούθησαν οι φοιτητές κατά την εκτέλεση της 1<sup>ης</sup> άσκησης και έπειτα οι φοιτητές κλήθηκαν να υιοθετήσουν τη δομή και το περιεχόμενο του προτύπου για τις υπόλοιπες εργαστηριακές αναφορές τους.

Τέλος, στην τελευταία συνάντηση (εβδομάδα 11) οι φοιτητές αξιολογήθηκαν σχετικά με τις γνώσεις και τις δεξιότητες που αποκόμισαν από την παρακολούθηση του μαθήματος. Μετά την αξιολόγηση ακολούθησε ομαδική συζήτηση σχετικά με την πορεία του μαθήματος, με στόχο την αποτίμηση, τόσο της γενικής αποδοχής του προτύπου ως εργαλείου καθοδήγησης, όσο και της συνεισφοράς του στην βαθύτερη κατανόηση των διαφόρων ερευνητικών διαδικασιών που ακολούθησαν οι φοιτητές.

## Αποτίμηση αποδοχής προτύπου

Κεντρικό θέμα της τελικής συζήτησης ήταν η αποτίμηση της αποδοχής του προτύπου ως εργαλείου καθοδήγησης για τη συγγραφή εργαστηριακών αναφορών από τους φοιτητές. Σύμφωνα με τις απαντήσεις τους η στάση των φοιτητών φαίνεται να είναι ιδιαίτερα θετική απέναντι στη χρήση του εργαλείου. Παρακάτω καταγράφονται μερικές χαρακτηριστικές απαντήσεις των φοιτητών σχετικά με τη χρησιμότητα και τη συνολική συμβολή του:

**Φοιτητρια 1:** *Νομίζω πως έπρεπε να δίνεται εξ αρχής ..... αν είχα εγώ ως πύλο το πρότυπο από την αρχή, θα μπορούσα νομίζω να κάνω πολύ καλύτερη δουλειά και χωρίς να χρειαστεί τόσες ώρες.*

**Φοιτήτρια 2:** Ήταν πιο κατατοπισμένο το τι έπρεπε να γράφουμε με βάση το πρότυπο, οπότε βοήθησε αρκετά!

**Φοιτητής 4:** Είναι αισθητή η διαφορά ανάμεσα στις 2 εργασίες (προ και μετά χρήσης εργαλείου).

Οι φοιτητές ρωτήθηκαν επίσης για συγκεκριμένα σημεία στα οποία αισθάνονται να επωφελήθηκαν από τη χρήση του εργαλείου, για τα οποία και απαντούν:

**Φοιτήτρια 1:** Απλά όταν μας δώσατε το εργαλείο άρχισα να σκέφτομαι περισσότερο αυτό που είπατε με τις ανεξάρτητες και τις εξαρτημένες μεταβλητές (Πειραματικός σχεδιασμός/ Μεθοδολογία) και το κατά πόσο είναι σημαντικό να αναφέρονται.

**Φοιτήτρια 3:** Εμένα προσωπικά με βοήθησε περισσότερο στη συγγραφή της Περίληψης ..... σε ποια σημεία ας πούμε θα πρέπει να εστιάσω, στο τι πρέπει να αναφέρω και γενικότερα πως θα πρέπει να είναι μια περίληψη.

**Φοιτητής 2:** Επίσης και στην περιγραφή του πειράματος (Πειραματικός σχεδιασμός/ Μεθοδολογία) ..... στην ουσία αυτό που κατάλαβα είναι ό,τι πρέπει να κάνεις μια περιγραφή του πειράματος και της εργασίας σου, έτσι ώστε να μπορέσει και ένας ο οποίος δεν έχει παρακολουθήσει το εργαστήριο να καταλάβει τι κάνουμε, τι πείραμα διεξήγαμε και τι αποτελέσματα πήραμε.

**Φοιτήτρια 1:** Εμένα με βοήθησε και στη Συζήτηση και στα Συμπεράσματα, γιατί πιο πριν (πριν τη χρήση του εργαλείου) έλεγα για τα ειδικά σχόλια και τα συμπεράσματα, το ίδιο περίπου πάνω - κάτω.

Από τα παραπάνω σχόλια παρατηρούμε πως οι φοιτητές έχουν μια θετική στάση απέναντι στην χρήση του προτύπου και πως, επίσης, αναγνωρίζουν ό,τι τους βοήθησε τόσο στην αναφορά σε συγκεκριμένες ερευνητικές διαδικασίες, όσο και στη βαθύτερη κατανόηση της ουσίας των διαδικασιών αυτών.

## Συμπεράσματα

Στην εργασία παρουσιάστηκε η τροποποίηση της τυπικής δομής και ο εμπλουτισμός του περιεχομένου του παραδοσιακού προτύπου εργαστηριακής αναφοράς ενός προπτυχιακού μαθήματος πειραματικής φυσικής, με στόχο την ανάπτυξη ενός εργαλείου για την καθοδήγηση των φοιτητών κατά τη σύνταξη εργαστηριακών αναφορών και την υποστήριξη των μεταγνωστικών τους ικανοτήτων. Παράλληλα, παρουσιάστηκαν αποτελέσματα ελέγχου αποδοχής του εργαλείου, από τη χρήση του σε πραγματικές συνθήκες.

Η δομή του προτεινόμενου εργαλείου αποτελεί μια τροποποιημένη, εποικοδομητικού τύπου, εκδοχή ενός υποδείγματος εργαστηριακής αναφοράς, με στόχο την παροχή ευκαιριών αναστοχασμού και την ανάπτυξη των μεταγνωστικών δεξιοτήτων των φοιτητών, στη βάση της πειραματικής μεθοδολογίας και της διασύνδεσης θεωρίας - πειράματος, ώστε τα συμπεράσματά τους να είναι εντός θεωρητικού πλαισίου.

Τα πρώτα αποτελέσματα από τον έλεγχο της αποδοχής του εργαλείου καθοδήγησης φαίνεται να είναι αρκετά ενθαρρυντικά. Σύμφωνα με τα σχόλια των φοιτητών, το εργαλείο τους δίνει μια πιο ξεκάθαρη εικόνα για το τι πρέπει να περιλαμβάνει μια εργαστηριακή αναφορά, τους βοηθά να αναγνωρίζουν το ρόλο κάθε ενότητας, ενώ παράλληλα τους βοηθά στην αναφορά και στη βαθύτερη κατανόηση των ερευνητικών διαδικασιών που ακολουθούν κατά την ολοκλήρωση της έρευνάς τους, με αποτέλεσμα να είναι πιο αποδοτικοί στην εργασία τους. Παρόμοια ευρήματα αναφέρουν και οι Hand et al. (2004), Keys et al. (1999) και Rudd et al. (2001) από την αξιοποίηση εργαλείων καθοδήγησης στη Β' βάρθμια εκπαίδευση, σύμφωνα με τους οποίους οι μαθητές αναγνωρίζουν τη μεταγνωστική αξία που αποκτήθηκε από τη χρήση μη παραδοσιακών τύπων γραφής.

Ωστόσο, το μικρό δείγμα της έρευνας και η χρήση του εργαλείου σε μια πολύ στενή περιοχή εργαστηριακών ασκήσεων, δεν επιτρέπει την ασφαλή γενίκευση των συμπερασμάτων. Μελλοντικές έρευνες αποβλέπουν στη χρήση του εργαλείου σε μεγαλύτερο και πιο ποικίλο δείγμα, στην αξιολόγηση της επίδρασής του στο γνωστικό πεδίο που σχετίζεται με τις

εργαστηριακές δραστηριότητες, καθώς και την ανάπτυξη συγκεκριμένων ερευνητικών και επιστημονικών δεξιοτήτων των εκπαιδευομένων.

## Αναφορές

- Anderson, O. R. (1976). *The experience of science: A new perspective for laboratory teaching*. New York: Teacher's College Press. ISBN: 978-0807724903
- Branch, R. M. (2010). *Instructional Design: The ADDIE Approach*, Springer (US). ISBN: 978-0-387-09505-9
- Burke, K. A., Greenbowe, T. J., & Hand, B. M. (2006). Implementing the science writing heuristic in the chemistry laboratory. *Journal of Chemical Education*, 83(7), 1032–1038.  
<https://doi.org/10.1021/ed083p1032>
- Cacciatore, K. L., & Sevian, H. (2006). Teaching lab report writing through inquiry: A green chemistry stoichiometry experiment for general chemistry. *Journal of Chemical Education*, 83(7), 1039–1041.  
<https://doi.org/10.1021/ed083p1039>
- Corradi, H. R. (2012). A sample practical report to facilitate writing in the scientific style. *Biochemistry and Molecular Biology Education*, 40(1), 65–67. <https://doi.org/10.1002/bmb.20571>
- de Jong, T., & Van Joolingen, W. R. (1998). Scientific discovery learning with computer simulations of conceptual domains. *Review of Educational Research*, 68(2), 179–201.  
<https://doi.org/10.3102/00346543068002179>
- Domin, D. S. (1999). A review of laboratory instruction styles. *Journal of Chemical Education*, 76(2–4), 543–547. <https://doi.org/10.1021/ed076p543>
- Hackling, M., W., (1998). *Working scientifically: Implementing and assessing open investigation work in science*. Western Australia: Department of Education and Training. ISBN: 0 7307 4146 X
- Hackling, M. W., & Fairbrother, R. W. (1996). Helping students to do open investigations in science. *Australian Science Teachers' Journal*, 42(4), 26–33.  
<https://search.informit.org/doi/10.3316/aeipt.72381>
- Hand, B., Prain, V., & Wallace, C. (2002). Influences of writing tasks on students' answers to recall and higher-level test questions. *Research in Science Education*, 32(1), 19–34.  
<https://doi.org/10.1023/A:1015098605498>
- Hofstein, A., & Lunetta, V. N. (1982). The role of the laboratory in science teaching: Neglected aspects of research. *Review of Educational Research*, 52(2), 201–217.  
<https://doi.org/10.3102/00346543052002201>
- Hofstein, A., & Lunetta, V. N. (2004). The laboratory in science education: Foundations for the twenty-first century. *Science Education*, 88(1), 28–54. <https://doi.org/10.1002/sce.10106>
- Keys, C. W., Hand, B., Prain, V., & Collins, S. (1999). Using the science writing heuristic as a tool for learning from laboratory investigations in secondary science. *Journal of Research in Science Teaching*, 36(10), 1065–1084.  
[https://doi.org/10.1002/\(SICI\)1098-2736\(199912\)36:10<1065::AID-TEA2>3.0.CO;2-J](https://doi.org/10.1002/(SICI)1098-2736(199912)36:10<1065::AID-TEA2>3.0.CO;2-J)
- Kirschner, P. A., & Meester, M. A. M. (1988). The laboratory in higher science education: Problems, premises and objectives. *Higher Education*, 17(1), 81–98. <https://doi.org/10.1007/BF00130901>
- Lazarowitz, R., & Tamir, P. (1994). Research on using laboratory instruction in science, In D. L. Gabel (Ed.), *Handbook of research on science teaching and learning*. pp. 94–130. New York: Macmillan. ISBN: 978-0028970059
- National Research Council, (2000). *Inquiry and the national science education standards: A Guide for Teaching and Learning*. Washington DC: The National Academies Press. <https://doi.org/10.17226/9596>
- National Research Council, (2013). *Next generation science standards: For states, by states*. Washington, DC: The National Academies Press. <https://doi.org/10.17226/18290>
- Rudd, J. A., Greenbowe, T. J., & Hand, B. M. (2007). Using the science writing heuristic to improve students' understanding of general equilibrium. *Journal of Chemical Education*, 84(12), 2007–2011.  
<https://doi.org/10.1021/ed084p2007>
- Rudd, J. A., Greenbowe, T. J., Hand, B. M., & Legg, M. J. (2001). Using the science writing heuristic to move toward an inquiry-based laboratory curriculum: An example from physical equilibrium. *Journal of Chemical Education*, 78(12), 1680. <https://doi.org/10.1021/ed078p1680>
- Χαλκιά, Κ. (2012). *Διδάσκοντας φυσικές επιστήμες*. Αθήνα: Εκδόσεις Πατάκη. ISBN: 9789601643083

# Διερεύνηση και σύγκριση των στάσεων των μαθητών σχετικά με τον πειραματισμό τους σε εικονικά ή πραγματικά εργαστήρια

Νικόλαος Παπαλαζάρου, Ιωάννης Λεύκος, Νικόλαος Φαχαντίδης  
[nik.papalazarou@gmail.com](mailto:nik.papalazarou@gmail.com), [lefkos@uom.edu.gr](mailto:lefkos@uom.edu.gr), [nfachantidis@uom.edu.gr](mailto:nfachantidis@uom.edu.gr)  
Πανεπιστήμιο Μακεδονίας

## Περίληψη

Η εμπλοκή των μαθητών με εργαστηριακές και διερευνητικές δραστηριότητες μπορεί να συμβάλλει στην κατανόηση των εννοιών της Φυσικής. Ωστόσο, η αντικατάσταση των Πραγματικών Εργαστηρίων από τα Εικονικά είναι ένα θέμα ακόμα ανοιχτό για περαιτέρω έρευνα, διότι υπεισέρχονται πολλοί παράγοντες που πρέπει να ληφθούν υπόψη. Ένας από αυτούς είναι η στάση των μαθητών απέναντι στους δύο τύπους των εργαστηρίων. Σκοπός της παρούσας εργασίας είναι η σύγκριση της στάσης των μαθητών, όσον αφορά (α) την ευκολία στη χρήση τους (β) τη συνεισφορά τους στην κατανόηση του θέματος που μελετάται και (γ) το ενδιαφέρον που τους προκάλεσε η κάθε μέθοδος. Η έρευνα διεξήχθη σε μαθητές Γυμνασίου, βάσει 4 πρωτότυπων εκπαιδευτικών σεναρίων που αφορούσαν θέματα από τη Μηχανική και τον Ηλεκτρισμό. Ως αποτέλεσμα της μελέτης προέκυψε ότι η στάση των μαθητών είναι παρόμοια απέναντι στους δύο τύπους εργαστηρίων. Το συμπέρασμα αυτό μπορεί να φανεί χρήσιμο για κατάλληλες επιλογές στο σχεδιασμό διερευνητικών προσεγγίσεων από μέρος των εκπαιδευτικών.

**Λέξεις κλειδιά:** Εικονικό Εργαστήριο, Πραγματικό Εργαστήριο, Φυσικές Επιστήμες, Στάση των Μαθητών

## Εισαγωγή

Η διερευνητική μάθηση έχει παραδοσιακά εφαρμοστεί σε πραγματικό εργαστηριακό περιβάλλον. Ο κύριος στόχος είναι να παρέχονται στους εκπαιδευόμενους τα μέσα για τη διερεύνηση φαινομένων μέσω του χειρισμού φυσικών υλικών, καθώς και η δυνατότητα να εργάζονται σε αυθεντικές συνθήκες (Jaakkola & Nurmi, 2008). Ωστόσο, αρκετοί ερευνητές υποστηρίζουν ότι ο πραγματικός εξοπλισμός μπορεί να αντικατασταθεί από ψηφιακό. (Triona et al., 2005), καθώς επίσης ότι οι χειροπιαστές πληροφορίες δεν είναι απαραίτητες για την εννοιολογική κατανόηση (de Jong et al., 2013) ή ακόμη και για την ανάπτυξη δεξιοτήτων πειραματισμού (Lefkos et al., 2011). Τα εικονικά εργαστήρια παρουσιάζουν αρκετά πλεονεκτήματα. Για παράδειγμα, παρέχουν ασφαλείς συνθήκες πειραματισμού και αλλαγή του περιβάλλοντος ανάλογα με το πρόβλημα προς επίλυση. Επίσης, μπορεί να γίνει εύκολα αλλαγή των μεταβλητών και μελέτη των παραγόμενων δεδομένων (Jaakkola & Nurmi, 2008). Πρόσθετα, είναι ευκολότερη η παρακολούθηση και αντίληψη των μηχανισμών που είναι σημαντικοί για την κατανόηση των φαινομένων (π.χ. ροή ηλεκτρονίων σε αγωγό) και όχι μόνο η μακροσκοπική παρατήρησή τους (Hennessy et al., 2006). Τέλος, η ευκολότερη σύνθεση της πειραματικής διάταξης, βοηθά τους μαθητές να εστιάσουν περισσότερο στα θέματα κατανόησης του φαινομένου και όχι της κατασκευής της διάταξης (Taramopoulos et al., 2012).

Όσον αφορά τη στάση των μαθητών απέναντι σε εικονικά και φυσικά εργαστήρια, η βιβλιογραφία είναι σχετικά φτωχή. Τα περισσότερα επιστημονικά άρθρα αφορούν τη στάση των μαθητών απέναντι στη χρήση των ΤΠΕ στη μάθηση και όχι στη σύγκριση των δύο μεθόδων. Για παράδειγμα, μια μεγάλη μελέτη πραγματοποιήθηκε από τον Silin & Kwork (2017) σε 737 πρωτοετείς φοιτητές Πολυτεχνείου. Αυτή η μελέτη εξέτασε τους παράγοντες που

υποστηρίζουν ή εμποδίζουν τη στάση των μαθητών απέναντι στη χρήση της Τεχνολογίας Πληροφοριών και Επικοινωνιών (ΤΠΕ) στη μάθηση, βάσει της μεθόδου επίλυσης προβλημάτων (Problem Based Learning, PLB) χρησιμοποιώντας το μοντέλο αποδοχής τεχνολογίας (Technology Acceptance Model, TAM). Η αφοσίωση, η αποτελεσματικότητα, η συλλογή πληροφοριών, η επικοινωνία και η συνεργασία (σε φθίνουσα σειρά) αναφέρονται ως οι θετικές πτυχές της χρήσης των ΤΠΕ. Από την άλλη πλευρά, τα προβλήματα χρησιμότητας, συνδεσιμότητας στο Διαδίκτυο, τεχνικών ζητημάτων και ικανοτήτων ΤΠΕ (σε φθίνουσα σειρά) αναφέρθηκαν ως κύριες δυσκολίες που εμποδίζουν τους μαθητές να δεχτούν εργαλεία ΤΠΕ. Επίσης, σε μια μελέτη που διεξήχθη από τους Minda et al. (2018) στο Πανεπιστήμιο, επισημάνθηκε ότι η χρήση της προσομοίωσης ταλαντώσεων ήταν εύκολη στη χρήση και τους βοήθησε να βελτιώσουν τη σύλληψη και την ερμηνεία των φαινομένων, αν και η πλειοψηφία των μαθητών δεν είχε προηγούμενη εμπειρία στη χρήση προσομοιώσεων. Τέλος οι Lemay et al. (2018) χρησιμοποίησαν το TAM σε φοιτητές και ειδικευόμενους Νοσηλευτικής για να διερευνήσουν τις αντιλήψεις των μαθητών απέναντι στις προσομοίωση. Η στάση τους ήταν θετική απέναντι στη μάθηση μέσω προσομοίωσης.

Μια έρευνα που συνέκρινε τις δύο μεθόδους (εικονικό και φυσικό εργαστήριο) πραγματοποιήθηκε από τους Ratamun & Kamisah το 2018, σε 147 μαθητές της δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης. Ο στόχος της έρευνας ήταν να συγκρίνει τη στάση των μαθητών απέναντι στη Χημεία, ανάλογα με το είδος του εργαστηρίου στο οποίο εργάστηκαν. Κατέληξε στο συμπέρασμα ότι η στάση τους ήταν ίδια όταν το πείραμα γίνεται χρησιμοποιώντας εικονικό εργαστήριο ή πραγματικό. Επιπλέον, σύμφωνα με μελέτη των Tekbiyik & Ergan (2015), σε μελέτη σε μαθητές Δευτεροβάθμιας Εκπαίδευσης, που αφορούσε ηλεκτρικά κυκλώματα, διαπιστώθηκε επίσης ότι δεν υπήρχε στατιστικά σημαντική διαφορά στη στάση των μαθητών όσον αφορά στο είδος του εργαστηρίου που χρησιμοποιείται. Τέλος, μια μελέτη των Hunnel & Guevas (2018) σε 176 μαθητές μεταξύ 11-13 ετών, με θέμα την επιστήμη της γης, δεν έδειξε καμία στατιστική διαφορά όσον αφορά στο κίνητρο συμμετοχής.

Από την άλλη πλευρά, οι Corter et al. (2011), πραγματοποίησαν έρευνα σε 458 φοιτητές πολυτεχνείου που χρησιμοποίησαν τρία είδη εργαστηρίου (πραγματικό, πραγματικό χειριζόμενο εξ' αποστάσεως ή εικονικό). Οι μαθητές που εργάστηκαν σε ένα πραγματικό εργαστήριο το βαθμολόγησαν με τον υψηλότερο βαθμό όσον αφορά την αποτελεσματικότητα (κατά την υποκειμενική τους γνώμη), την αίσθηση της αφοσίωσης και τη συνολική ικανοποίηση. Στην ίδια μελέτη, οι μαθητές που εργάστηκαν σε ομάδες έδειξαν μεγαλύτερη ικανοποίηση από εκείνους που εργάστηκαν ατομικά στο φυσικό εργαστήριο. Στο εικονικό εργαστήριο, ωστόσο, η ικανοποίηση μεταξύ ατομικής ή ομαδικής εργασίας ήταν η ίδια.

Επιπλέον, σε μια έρευνα των Chen et al. (2014) σε 68 μαθητές ηλικίας 16-17 ετών, σχετικά με το νόμο του Boyle, η ικανοποίηση των μαθητών που εργάστηκαν σε εικονικό εργαστήριο ήταν μικρότερη από εκείνη των μαθητών που εργάστηκαν στο πραγματικό. Ο φυσικός χειρισμός επέφερε αυξημένη ικανοποίηση των μαθητών. Η ίδια μελέτη, ωστόσο, αναφέρει ότι η απόσπαση των μαθητών από την πειραματική διαδικασία ήταν πολύ μεγαλύτερη στο φυσικό εργαστήριο. Τέλος, σε μελέτη των Steger et al. (2017), σε 102 προπτυχιακούς φοιτητές, με θέμα την ηλεκτρική ενέργεια, η ανατροφοδότηση των φοιτητών ήταν καλύτερη (κατά τη γνώμη τους) στο πραγματικό εργαστήριο.

Ωστόσο, υπάρχουν αντίθετα παραδείγματα, όπως η μελέτη των Ryatt & Sims (2011). Η μελέτη πραγματοποιήθηκε σε περίοδο 2 ετών σε 184 μαθητές δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης, στο μάθημα της χημείας. Οι μαθητές έδειξαν προτίμηση στο ψηφιακό μέσο πειραματισμού. Πίστευαν ότι το εικονικό εργαστήριο είχε μεγαλύτερη χρησιμότητα εξοπλισμού και υψηλότερο βαθμό διεύρυνσης ή περιορισμού των παραμέτρων. Στην ίδια κατεύθυνση ήταν τα αποτελέσματα των Rochelle et al. (2001) που έδειξαν πιο ενεργή συμμετοχή των παιδιών

στο εικονικό εργαστήριο φυσικής. Τέλος, σύμφωνα με τους Lalley et al. (2010), σε 102 μαθητές δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης που εγγράφηκαν σε μαθήματα βιοεπιστημών, διάρκειας ενός έτους σε προασιακό γυμνάσιο, έδειξαν υψηλότερα επίπεδα κινήτρων στο εικονικό εργαστήριο.

Μια μελέτη με μικτά αποτελέσματα διεξήχθη από τον Taher (2015), σε 29 προπτυχιακούς φοιτητές μηχανικής, με θέμα τα ηλεκτρικά κυκλώματα Η πλειοψηφία των μαθητών πιστεύει ότι η προσομοίωση είναι ταχύτερη, απλούστερη, ευκολότερη και προωθεί στο σχεδιασμό και σύνθεση πολύπλοκων κυκλωμάτων. Ωστόσο, πιστεύουν επίσης ότι το φυσικό εργαστήριο είναι πιο ενδιαφέρον και έχει μεγαλύτερη σύνδεση με τον πραγματικό κόσμο.

Μετά από τα αποκλίνοντα συμπεράσματα των προηγούμενων μελετών, όπως αναφέρθηκαν παραπάνω, είναι προφανές ότι η στάση των μαθητών απέναντι στα δύο είδη εργαστηρίου προσφέρεται ως πεδίο περαιτέρω διερεύνησης, ιδίως λαμβάνοντας υπόψη ότι η βιβλιογραφία είναι σχετικά φτωχή σε αυτό το θέμα.

Η εργασία που παρουσιάζεται εδώ, είναι τμήμα ευρύτερης έρευνας που προσπαθεί να συμβάλει προς αυτή την κατεύθυνση διερεύνησης της χρήσης των εικονικών έναντι πραγματικών εργαστηρίων, σε πραγματικές συνθήκες τάξης. Συγκεκριμένα, παρουσιάζονται τα ευρήματα που σχετίζονται με τη στάση των μαθητών απέναντι στις δύο μεθόδους.

## Ερευνητικό ερώτημα

Η έρευνα αποσκοπεί να συγκρίνει δυο διερευνητικές διδακτικές προσεγγίσεις, όπου η μία υλοποιείται με εικονικά και η άλλη με πραγματικά εργαστήρια, με σκοπό να απαντήσει στα εξής ερωτήματα:

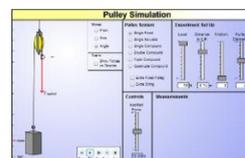
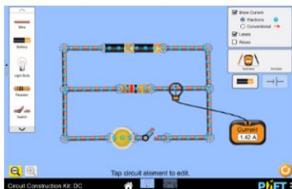
Ποια είναι η στάση των μαθητών απέναντι στους δύο τύπους εργαστηρίων όσον αφορά

- ην ευκολία στη χρήση τους
- Τη συνεισφορά τους στην κατανόηση του θέματος που μελετάται και
- Το ενδιαφέρον που τους προκάλεσε η κάθε μέθοδος.

## Ο σχεδιασμός και η δομή της διδακτικής σειράς

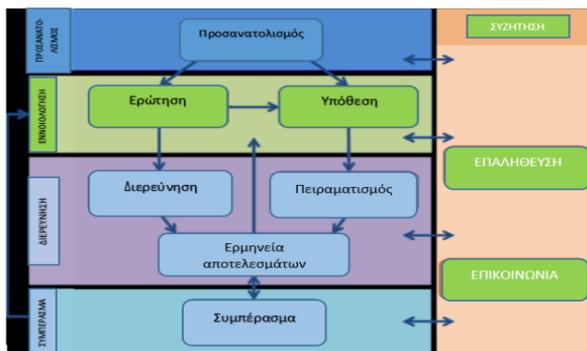
Επιλέχθηκαν 4 θέματα Φυσικής, πάνω στα οποία διεξήχθη η έρευνα. Κριτήρια ήταν το γνωστικό επίπεδο των μαθητών της Γ Γυμνασίου, η σύνδεση με το φυσικό κόσμο και τις εμπειρίες των παιδιών, η ευκολία κατασκευής πραγματικής πειραματικής διάταξης, τα διαθέσιμα υλικά του σχολείου, και η ύπαρξη διαθέσιμης προσομοίωσης. Ιδιαίτερα για τις προσομοιώσεις, επιλέχθηκαν με βάση την ευκολία χρήσης αλλά και τη δυνατότητα χρήσης χωρίς εγκατάσταση πρόσθετου λογισμικού στον Η/Υ.

Τα θέματα που διαπραγματεύεται η διδακτική σειρά χωρίζονται σε δύο ομάδες. Η 1<sup>η</sup> αφορά τη **μηχανική** και περιλαμβάνει την ισορροπία δοκού και τις τροχαλίες. Η 2<sup>η</sup> ασχολείται με τον **ηλεκτρισμό** και περιλαμβάνει τη σύνδεση λαμπτήρων σε σειρά και παράλληλα και τον διαιρέτη τάσης και διαιρέτη ρεύματος. Για την υλοποίηση των παραπάνω χρησιμοποιήθηκαν οι προσομοιώσεις που παρουσιάζονται στο Σχήμα 1:



### Σχήμα 1: (α) Εικονικό Εργαστήριο Ισορροπίας Δοκού & (β) το Εικονικό Εργαστήριο Ηλεκτρικών Κυκλωμάτων και (γ) το Εικονικό Εργαστήριο Τροχαλίνων

Κατά τον πειραματισμό των μαθητών και με τους δύο τύπους εργαστηρίων, χρησιμοποιήθηκε η προσέγγιση που βασίζεται στον «κύκλο της διερεύνησης» όπως αυτός προτάθηκε από τους Pedaste et al., (2015) (Σχήμα 2), στα πλαίσια του ευρωπαϊκού έργου Go-Lab. Μέσω της ιστοσελίδας του (<https://www.golabz.eu>) δίνεται η δυνατότητα σε εκπαιδευτικούς και σχολεία για πρόσβαση σε ψηφιακές προσομοιώσεις και εργαστήρια, καθώς και εκπαιδευτικά σενάρια, τα οποία με χρήση της πλατφόρμας Graasp (<http://www.graasp.eu>), οι εκπαιδευτικοί μπορούν να συνθέτουν αλλά και να μοιράζονται με την εκπαιδευτική κοινότητα.



Σχήμα 2: Ο κύκλος της διερεύνησης σύμφωνα με τον οποίο σχεδιάστηκε η διδακτική παρέμβαση (από Pedaste et al., 2015)

Σε αυτόν τον κύκλο της διερεύνησης, οι βασικές δραστηριότητες συνοψίζονται σε πέντε φάσεις. Κατά τον Προσανατολισμό, επιχειρείται η διέγερση του ενδιαφέροντος των μαθητών για τον θέμα και η αφύπνιση της περιέργειάς τους για τη διεξαγωγή της έρευνας. Με την Εννοιολόγηση διατυπώνεται μία ερώτηση και εκφράζονται υποθέσεις σχετικά με το θέμα υπό εξέταση. Η Διερεύνηση περιλαμβάνει τον πειραματισμό και την ερμηνεία των αποτελεσμάτων. Με την επαλήθευση ή απόρριψη της υπόθεσης, οδηγούνται οι μαθητές στην εξαγωγή Συμπερασμάτων. Τέλος, απαραίτητη θεωρείται μία φάση Συζήτησης, για την ανταλλαγή απόψεων μεταξύ των μαθητών και του διδάσκοντα, ώστε να εμπεδωθεί το αποτέλεσμα της διαδικασίας.

Κατά τη διάρκεια όλης της διαδικασίας, οι μαθητές καθίστανται υπεύθυνοι για τη μαθησιακή τους πορεία και αντιμετωπίζουν μόνοι τους τις δυσκολίες και τα προβλήματα που προκύπτουν, σε συμφωνία με τις απόψεις περί «αυτο-ρυθμιζόμενης μάθησης» (Zacharia et al., 2015).

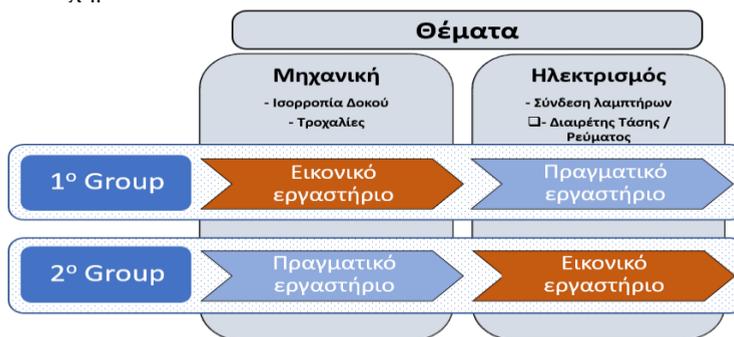
Η διαδικτυακή πλατφόρμα Graasp χρησιμοποιήθηκε για το σχεδιασμό και τη διδασκαλία του μαθήματος, για τη δημιουργία ψηφιακών εκπαιδευτικών σεναρίων με σαφείς οδηγίες προς τους μαθητές και εφαρμογές για χρήση (GoLab, 2015). Η πλατφόρμα παρέχει πρόσβαση σε διάφορες μικρο-εφαρμογές ως «γνωστικές σκαλωσιές» για την υποστήριξη μαθητών, κατά τη διάρκεια της διερεύνησής τους και αποτελεί ιδανικό εργαλείο για τη σχεδίαση του μαθήματος με βάση τις αρχές της διερευνητικής μάθησης.

## Μεθοδολογία της έρευνας

### Δείγμα και συνθήκες της έρευνας

Η έρευνα πραγματοποιήθηκε στη Γ Τάξη Γυμνασίου της Θεσσαλονίκης, κατά τη διάρκεια του σχολικού έτους 2018 - 19, στα πλαίσια του μαθήματος της Τεχνολογίας. Αντικείμενο του μαθήματος είναι το πεδίο «Έρευνα και Πειραματισμός».

Η Γ Τάξη Γυμνασίου αποτελούνταν από δύο τμήματα (Γ1, Γ2) με συνολικό πλήθος 38 μαθητών. Οι μαθητές χωρίστηκαν σε 2 γκρουπ, που παρέμειναν σταθερά καθ' όλη τη διάρκεια της μελέτης. Και τα δύο γκρουπ εργάστηκαν σε εικονικό και πραγματικό εργαστήριο εναλλάξ, όπως δείχνει το σχήμα 3.



Σχήμα 3: Πορεία εναλλαγής μαθητών από εικονικά σε πραγματικά εργαστήρια

### Εργασία της έρευνας

Για τις ανάγκες της έρευνας χρησιμοποιήθηκε δομημένο ερωτηματολόγιο, με κλειστές ερωτήσεις, για τη διερεύνηση της στάσης των μαθητών έναντι των προσομοιώσεων / εικονικών εργαστηρίων και φυσικών, σχετικά με: (α) την ευκολία εφαρμογής (β) τη χρησιμότητα για την κατανόηση της υπό εξέταση έννοιας και (γ) το ενδιαφέρον που τους προκάλεσε.

Καθώς δεν βρέθηκε πρωτότυπο ερωτηματολόγιο από τη βιβλιογραφία, ο σχηματισμός των ερωτήσεων βασίστηκε, με ορισμένες παραλλαγές, στο TAM (Technology Acceptance Model), δηλαδή στο μοντέλο αποδοχής / υιοθέτησης της τεχνολογίας. Το TAM ή παραλλαγές του έχει χρησιμοποιηθεί και από άλλους ερευνητές σε παρόμοιες έρευνες, όπως για παράδειγμα από τους Estriegana et al. (2019), καθώς και από τους Lemay et al. (2018) και Silin & Kwork (2017), που προαναφέρθηκαν.

Είναι επίσης ένα πολύ διαδεδομένο και τεκμηριωμένο βασικό μοντέλο, το οποίο περιγράφει τις βασικές μεταβλητές που επηρεάζουν την τάση χρήσης των ΤΠΕ. (Davis, 1989). Με βάση αυτό διερευνήθηκαν η αντιληπτή χρησιμότητα και η αντιληπτή ευκολία χρήσης για να εξεταστεί η αποδοχή της ψηφιακής τεχνολογίας από τους μαθητές σε σχέση με τον πραγματικό εργαστηριακό εξοπλισμό. Επιπλέον, εξετάστηκε το ενδιαφέρον που προκάλεσαν τα εικονικά εργαστήρια στους μαθητές σε σχέση με τα πραγματικά, καθώς έχει διαπιστωθεί ότι η ικανοποίηση των μαθητών ενισχύει πρόθεσή τους για συμμετοχή στις μαθησιακές διαδικασίες (Liaw, 2008).

Το ερωτηματολόγιο που κατασκευάστηκε για τους μαθητές, εξέτασε παρόμοιες πτυχές με τους ερευνητές που έχουν αναφερθεί προηγουμένως. Για παράδειγμα ο Taher (2015), διερεύνησε την ευκολία της εφαρμογής. Η γνώμη των μαθητών σχετικά με τη βελτίωση της εννοιολογικής τους κατανόησης και κατά πόσο συνδέεται κατά τη γνώμη τους, με την

αποτελεσματικότητα, που εξετάστηκε από τους Corter et al. (2011), ή με την ανατροφοδότηση, όπως διερευνήθηκε από τους Steger et al. (2017). Επίσης, κατά πόσο το ενδιαφέρον σχετίζεται με την ικανοποίηση, που εξετάστηκε από τους Corter et al. (2011) και Chen et al. (2014). Τέλος, οι Estriegana et al. (2019) εφάρμοσαν μια παραλλαγή του TAM διερευνώντας τις μεταβλητές της αποτελεσματικότητας, της παιχνιδοποίησης και της ικανοποίησης. Τα παραπάνω παραδείγματα ενισχύουν την εγκυρότητα της επιλογής μας.

Ο δείκτης  $\alpha$  του Cronbach χρησιμοποιήθηκε για να εξεταστεί η αξιοπιστία κάθε ομάδας ερωτήσεων που αντιστοιχούσαν στα ερευνητικά ερωτήματα (α), (β), (γ), για τα 4 θέματα (ισορροπία δοκού, τροχαλίες, σύνδεση λαμπτήρων, διαιρέτης τάσης και διαιρέτης ρεύματος). Τα αποτελέσματα παρουσιάζονται στον Πίνακα 1. Ο δείκτης Cronbach είναι κάτω από 0,7 σε δύο περιπτώσεις. Ειδικά οι απαντήσεις σχετικά με το εικονικό εργαστήριο του θέματος «Ισορροπία δοκού» έχουν μειωμένη αξιοπιστία. Αυτό πρέπει να θεωρηθεί ως περιορισμός της μελέτης.

**Πίνακας 1. Δείκτης  $\alpha$  του Cronbach για κάθε ομάδα των ερωτήσεων**

Θέμα	Εικονικό Εργαστήριο	Πραγματικό Εργαστήριο
Ισορροπία δοκού	0,494	0,753
Τροχαλίες	0,756	0,688
Σύνδεση λαμπτήρων	0,806	0,82
Διαιρέτης Τάσης & Διαιρέτης Ρεύματος	0,849	0,789

### Αποτελέσματα της έρευνας

Όπως έχει ήδη αναφερθεί, η στάση των μαθητών απέναντι στα δύο είδη των εργαστηρίων εξετάστηκε σύμφωνα με τη γνώμη τους για την ευκολία χρήσης, την εννοιολογική κατανόηση και το ενδιαφέρον που τους προκάλεσε το κάθε είδος εργαστηρίου. Συνεπώς, οι ερωτήσεις που υποβλήθηκαν, για το κάθε θέμα (Ισορροπία δοκού, Τροχαλίες, Σύνδεση λαμπτήρων, Διαιρέτης τάσης και Διαιρέτης ρεύματος):

- Η χρήση του ψηφιακού / πραγματικού εργαστηρίου ήταν εύκολη και κατανοητή
  - Η χρήση του ψηφιακού / πραγματικού εργαστηρίου με βοήθησε να καταλάβω την Ισορροπία δοκού / τις Τροχαλίες / τη Σύνδεση λαμπτήρων / το Διαιρέτη τάσης & Διαιρέτη ρεύματος
  - Η χρήση του ψηφιακού / πραγματικού εργαστηρίου ήταν ενδιαφέρουσα
- Τα επίπεδα της κάθε μεταβλητής ήταν 4 (1 = καθόλου, 2 = λίγο, 3 = αρκετά, 4 = πολύ)  
Τα αποτελέσματα παρουσιάζονται στους πίνακες 2, 3 και 4 καθώς και στα σχήματα 4, 5 και 6.

**Πίνακας 2: Ευκολία χρήσης**

Ευκολία χρήσης	Ισορροπία Δοκού		Τροχαλίες		Σύνδεση Λαμπτήρων		Διαιρέτης Τάσης & Διαιρέτης Ρεύματος	
	Μέση τιμή	Τοπική απόκλιση	Μέση τιμή	Τοπική απόκλιση	Μέση τιμή	Τοπική απόκλιση	Μέση τιμή	Τοπική απόκλιση
Εικονικό εργαστήριο	3.35	0.7	3.35	0.93	3	0.93	3	0.86

Πραγματικό εργαστήριο	3	0.81	3.12	0.62	3.45	0.96	2.81	0.98
--------------------------	---	------	------	------	------	------	------	------

Η χρήση των προσομοιώσεων φάνηκε οριακά πιο εύκολη στους μαθητές από ότι η χρήση των πραγματικών εργαστηρίων σε 3 από τις 4 περιπτώσεις. Εξαιρέση αποτελεί η σύνδεση λαμπτήρων. Η προσομοίωση του Phet που αφορά στη σύνδεση λαμπτήρων θεωρείται σχετικά αυξημένης δυσκολίας σε σχέση με τις προσομοιώσεις της μηχανικής (ισορροπία δοκού και τροχαλίες). Χρειάστηκαν πρόσθετες εξηγήσεις και διορθώσεις από το διδάσκοντα. Αντιθέτως, τα παιδιά είχαν ασχοληθεί και παλαιότερα, στο Δημοτικό με πραγματική διάταξη σύνδεσης λαμπτήρων, με διαφορετικούς γνωστικούς στόχους. Επομένως, η διάταξη αυτή τους ήταν οικεία και δεν αντιμετώπισαν ιδιαίτερη δυσκολία.

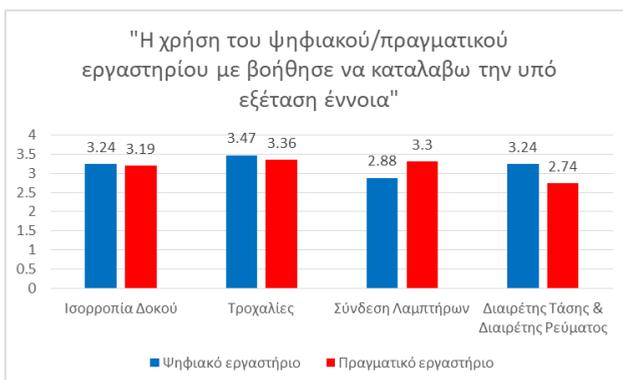


**Σχήμα 4: Ευκολία χρήσης**

Στο θέμα της εννοιολογικής κατανόησης, οι μαθητές φάνηκαν επίσης να θεωρούν ότι τους βοήθησαν περισσότερο οι προσομοιώσεις, με οριακή ωστόσο διαφορά. Εξαιρέση αποτελεί και πάλι το θέμα της σύνδεσης λαμπτήρων, καθώς τα παιδιά αφιέρωσαν ιδιαίτερο χρόνο και προσπάθεια στο στήσιμο της πειραματικής διάταξης με την προσομοίωση του Phet. Στο θέμα του Διαρέτη Τάσης και Διαρέτη Ρεύματος, ωστόσο, καθώς τα παιδιά είχαν εξοικειωθεί με τη σχετική προσομοίωση, φάνηκε να υπερτερεί το εικονικό εργαστήριο. Στα θέματα του ηλεκτρισμού που είχαν χαμηλή βαθμολογία, υπήρχε αυξημένη τοπική απόκλιση, που δείχνει διασπορά στις απόψεις των παιδιών. Καθώς η έρευνα ήταν ποσοτική και αποτελεί μέρος μεγαλύτερης μελέτης, δεν έγινε περαιτέρω διερεύνηση των απόψεων μέσω π.χ. συνεντεύξεων. Αυτό βέβαια αποτελεί περιορισμό της έρευνας.

**Πίνακας 3: Εννοιολογική κατανόηση (κατά την άποψη των μαθητών)**

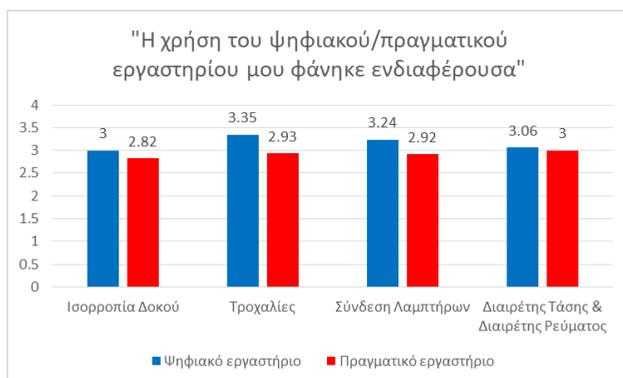
Εννοιολογική κατανόηση	Ισορροπία Δοκού		Τροχαλίες		Σύνδεση Λαμπτήρων		Διαρέτης Τάσης & Διαρέτης Ρεύματος	
	Μέση τιμή	Τοπική απόκλιση	Μέση τιμή	Τοπική απόκλιση	Μέση τιμή	Τοπική απόκλιση	Μέση τιμή	Τοπική απόκλιση
Εικονικό εργαστήριο	3.24	0.66	3.47	0.71	2.88	1.21	3.24	0.75
Πραγματικό εργαστήριο	3.19	0.83	3.36	0.8	3.3	0.79	2.74	1.12



Σχήμα 5: Εννοιολογική κατανόηση

Πίνακας 4: Ενδιαφέρον

Ευκολία χρήσης	Ισορροπία Δοκού		Τροχαλίες		Σύνδεση Λαμπτήρων		Διαιρέτης Τάσης & Διαιρέτης Ρεύματος	
	Μέση τιμή	Τοπική απόκλιση	Μέση τιμή	Τοπική απόκλιση	Μέση τιμή	Τοπική απόκλιση	Μέση τιμή	Τοπική απόκλιση
Εικονικό εργαστήριο	3	1	3.35	0.7	3.24	0.83	3.06	0.83
Πραγματικό εργαστήριο	2.82	1.04	2.93	1	2.92	1.1	3	1.03



Σχήμα 6: Ενδιαφέρον

Η χρήση του εικονικού εργαστηρίου ήταν πιο ενδιαφέρουσα σε όλα τα θέματα. Ιδιαίτερα στο θέμα των τροχαλιών, παρατηρήθηκε και η μεγαλύτερη σχετικά διαφορά υπέρ του ψηφιακού εργαστηρίου, σε όλα τα ερωτήματα (0,42).

Γενικότερα, η υψηλότερη διαφορά είναι στο θέμα Σύνδεσης Λαμπτήρων, όπου το Πραγματικό Εργαστήριο υπερσχοδεί έως 0,45 / 4 σχετικά με την ευκολία εφαρμογής και έως 0,42 / 4 σχετικά με την κατανόηση της έννοιας.

Προκειμένου να ελεγχθεί κατά πόσο οι παρατηρούμενες διαφορές έχουν στατιστική σημαντικότητα, αρχικά έγινε έλεγχος κανονικότητας, ακολουθώντας το κριτήριο Shapiro – Wilk, διότι το μέγεθος του δείγματος είναι  $N < 50$ . Το παρατηρούμενο επίπεδο στατιστικής σημαντικότητας ( $p$ ) ήταν σχεδόν σε όλες τις περιπτώσεις μικρότερο του 0,005, οπότε δεν υπάρχει κανονικότητα στα δεδομένα και εφαρμόστηκε το μη παραμετρικό κριτήριο Mann-Whitney.

Εξάιρεση αποτελεί η ερώτηση «*Η χρήση της προσομοίωσης / πειραματικής διάταξης Ισορροπίας Δοκού μου φάνηκε ενδιαφέρουσα*», όπου  $p = 0,05$  για τους μαθητές που πειραματίστηκαν σε Εικονικό Εργαστήριο και  $p = 0,29 > 0,05$  για τους μαθητές που πειραματίστηκαν σε Πραγματικό Εργαστήριο. Συνεπώς δεχόμαστε κανονικότητα στα δεδομένα και εφαρμόζουμε Έλεγχο Ισότητας Μέσων Τιμών ( $t$ -test).

Επειδή ήταν  $\text{Sig (2-tailed)} > 0,005$  σε όλες τις περιπτώσεις, το γενικό συμπέρασμα είναι: «*Δεν υπάρχει στατιστικά σημαντική διαφορά ανάμεσα στις απαντήσεις των μαθητών που πειραματίστηκαν σε Εικονικό ή Πραγματικό Εργαστήριο*».

Συνεπώς οι προτιμήσεις των μαθητών δεν φαίνεται να έχουν κάποια κατεύθυνση, άρα δεν μπορούν και να αποτελέσουν το κριτήριο επιλογής της κατάλληλης εργαστηριακής προσέγγισης από τον εκπαιδευτικό. Από την άλλη μεριά, αυτό ίσως να διευκολύνει την επιλογή του εκπαιδευτικού, καθώς μπορεί να βασίσει την επιλογή του, λαμβάνοντας υπόψη άλλους παράγοντες.

## Συμπεράσματα

Όσον αφορά τη στάση των μαθητών απέναντι στους δύο τύπους εργαστηρίου, οι όποιες διαφορές στις απαντήσεις των παιδιών ήταν οριακές και όχι στατιστικά σημαντικές. Τα αποτελέσματα μας είναι γενικά σύμφωνα με τις έρευνες των Ratamun & Kamisuh (2018), Tekbiyik & Ercan (2015) και Hunnel & Guevas (2018), που δεν έδειξαν σημαντική διαφορά ανάμεσα στη στάση των μαθητών ανάμεσα στις δύο μεθόδους.

Από την άλλη μεριά, δεν είναι σύμφωνα με εκείνα των Corter et al. (2011), Chen et al. (2014) και Steger et al. (2017), όπου τα φυσικά εργαστήρια υπερτερούσαν, αλλά και με εκείνα των Rochelle et al. (2001), Lalley et al. (2010) και Pyatt & Rod (2011), όπου τα εικονικά εργαστήρια υπερτερούσαν.

Η έρευνα αυτή αποτελεί μέρος μεγαλύτερης μελέτης από τους ίδιους συγγραφείς, με θέμα τη σύγκριση των ψηφιακών και πραγματικών εργαστηρίων (Παπαλαζάρου κ.ά., 2019). Σύμφωνα με αυτή έχει διαπιστωθεί ότι η βελτίωση στην εννοιολογική κατανόηση των μαθητών όταν χρησιμοποιούν εικονικά ή πραγματικά εργαστήρια είναι επίσης παρόμοια, αλλά ότι η διερεύνηση μέσω εικονικών εργαστηρίων παρουσιάζει πολύ μεγαλύτερη ευκολία υλοποίησης από τον εκπαιδευτικό. Η παρούσα έρευνα συμπληρώνει τα ευρήματα της προηγούμενης, καθώς φάνηκε ότι και η στάση των μαθητών απέναντι στους δύο τρόπους πειραματισμού είναι ισοδύναμη.

Ενισχύονται επομένως τα συμπεράσματα που είχαν διατυπωθεί και στην προηγούμενη έρευνα, ότι δηλαδή η επιλογή του τρόπου πειραματισμού των μαθητών μπορεί να γίνει ανάλογα με τους υπόλοιπους στόχους του εκπαιδευτικού. Για παράδειγμα αν θέλει οι μαθητές να κατανοήσουν καλύτερα το μικροσκοπικό μοντέλο π.χ. στον ηλεκτρισμό, προσφέρεται το εικονικό εργαστήριο. Αντίθετα, αν θέλει να βελτιώσουν τις χειραγωγικές δεξιότητές τους π.χ. στη σύνδεση τροχαλίων, προτείνεται το πραγματικό εργαστήριο.

Επιπλέον, η επιλογή μπορεί επίσης να καθορίζεται σύμφωνα με τον διαθέσιμο εξοπλισμό, την επάρκεια του χρόνου, την ηλικία των παιδιών, και το επίπεδο των εμπειριών τους ή της

αφαιρετικής τους σκέψης. Προσφάτως δε έχει υποστηριχθεί ότι ακόμη και στο Νηπιαγωγείο, τα εικονικά και πραγματικά εργαστήρια μπορούν εξίσου ισοδύναμα να προάγουν τη μάθηση (Zacharia et al., 2019).

Τέλος, θα μπορούσε ο εκπαιδευτικός να λάβει υπόψη την ευκολία χρήσης του δεδομένου εικονικού εργαστηρίου που έχει στη διάθεσή του για το υπό μελέτη θέμα και, αντίστροφα, την πιθανή προηγούμενη εμπειρία των μαθητών στην κατασκευή της πειραματικής διάταξης (όπως φάνηκε στην έρευνά μας στο θέμα της σύνδεσης λαμπτήρων). Ο εκπαιδευτικός μπορεί να εκτιμήσει και να αξιολογήσει κατάλληλα τους παραπάνω παράγοντες και να εναλλάσσει προσεγγίσεις, ανάλογα με τα προσδοκώμενα αποτελέσματα.

Μελλοντική έρευνα στο ίδιο θέμα, θα μπορούσε να επεκταθεί σε μεγαλύτερο μέγεθος δείγματος καθώς και ποιοτική ανάλυση των αποτελεσμάτων μέσα από παρατήρηση και προσωπικές συνεντεύξεις με τους μαθητές. Επίσης θα είχε ενδιαφέρον να γίνει διερεύνηση και σε άλλες θεματικές περιοχές (π.χ. Θερμότητα).

Τέλος, τα παραπάνω ευρήματα είναι ιδιαίτερα σημαντικά, όταν η χρήση του πραγματικού εργαστηρίου είναι δύσκολη ή ακόμη και αδύνατη για διάφορους λόγους (π.χ. κλειστά σχολεία λόγω πανδημίας). Φαίνεται πως το εικονικό εργαστήριο μπορεί να είναι ένα πολύτιμο εργαλείο διδασκαλίας και μάθησης, που μπορεί να αντικαταστήσει ικανοποιητικά το πραγματικό σε συνθήκες εξ' αποστάσεως διδασκαλίας.

## Αναφορές

- Chen, S., Chang, W. H., Lai C. H. & Tsai C. Y. (2014). A comparison of students' approaches to inquiry, conceptual learning, and attitudes in simulation-based and microcomputer-based laboratories. *Science Education* 98, 905.
- Corter, E. J., Esche, K. E, Chassapis C. & Ma J, Nickerson V. J (2011). Process and learning outcomes from remotely-operated, simulated, and hands-on student laboratories. *Computers and Education*, 57 (3), p. 2054 - 2067.
- Davis, F. (1989). Perceived usefulness, perceived ease of use, and user acceptance of information technology. *MIS Quarterly*, 13 (3), 31-340. doi: 10.2307/249008
- De Jong, T., Linn, M. C., & Zacharia, Z. C. (2013). Physical and virtual laboratories in science and engineering education. *Science*, 340(6130), 305-308.
- Estriegana, R., Medina-Merodio, J.A. & Barchino, R. (2019). Student acceptance of virtual laboratory and practical work: An extension of the technology acceptance model. *Computers & Education* 135, 1-14. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2019.02.010>
- GoLab (2015). *Εγχειρίδιο Υποστήριξης Εκπαιδευτικών Go - Lab*. Go-Lab Project. Ανακτήθηκε 9 Μαΐου 2019 από <https://www.golabz.eu/support/manuals>.
- Hennessy, S., Deaney, R. & Ruthven K. (2006). Situated expertise in integrating use of multimedia simulation into secondary science teaching. *International Journal of Science Education*, 28, 701-732
- Hunnel, S. & Guevas, J. (2018). A Study on Science Achievement and Motivation Using Computer-based Simulations Compared to Traditional Hands-on Manipulation. *Georgia Educational Researcher*, Volume 15, Issue 1, Article 3.
- Jaakkola, T. & Nurmi, S. (2008): Fostering elementary school students' understanding of simple electricity by combining simulation and laboratory activities. *Journal of Computer Assisted Learning*, 24, 271-283.
- Lalley, J. P., Piotrowski, Ph. S., Battaglia, B., Brophy, K. & Chugh K. (2010). A Comparison of V-Frog[C] to Physical Frog Dissection. *International Journal of Environmental and Science Education*, v5 n2 p189-200 Apr 2010.
- Lefkos, I., Psillos, D., & Hatzikraniotis, E. (2011). Designing experiments on thermal interactions by secondary-school students in a simulated laboratory environment. *Research in Science & Technological Education*, 29(2), 189-204.

- Lemay, D. J., Morin, M. M., Bazalais, P., & Doleck, T. (2018, July). Modeling students' perceptions of simulation-based learning using the technology acceptance model. *Clinical Simulation in Nursing*, 20, 28-37. <https://doi.org/10.1016/j.ecns.2018.04.004>.
- Liaw, S. (2008). Investigating students' perceived satisfaction, behavioral intention, and effectiveness of e-learning: A case study of the blackboard system. *Computers & Education*, 51(2), 864-873. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2007.09.005>.
- Minda, A.A., Gillich, N. & Gillich G.R. (2018). Students Perception Regarding the use of Virtual Instruments in Teaching and Learning Process. *ANUL XXV*, NR. 1, 2018, ISSN 1453 - 7397.
- Pedaste, M., Mäeots, M., Siiman, L. A., De Jong, T., Van Riesen, S. A. N., Kamp, E. T., ...& Tsourlidaki, E. (2015). Phases of inquiry-based learning: Definitions and the inquiry cycle. *Educational Research Review*, 14, 47-61.
- Pyatt, K. & Sims R. (2011). Virtual and Physical Experimentation in Inquiry-Based Science Labs: Attitudes, Performance and Access. *J Sci. Educ. Technol.* (2012) 21:133-147. DOI 10.1007/s10956-011-9291-6
- Ratamun, M.M. & Kamisah, O. (2018). The Effectiveness Comparison of Virtual Laboratory and Physical Laboratory in Nurturing Students' Attitude towards Chemistry. *Creative Education*, 2018, 9, 1411-1425. ISSN Online: 2151-4771. ISSN Print: 2151-4755.
- Roschelle, J., Pea, R. D., Hoadley, C. M., Gordin, D. N., & Means, B. (2001). Changing how and what children learn in school with computer-based technologies. *The Future of Children*, 10(2), 76-101. [doi.org/10.2307/1602690](https://doi.org/10.2307/1602690)
- Silin, Y. & Kwork, D. (2017). A study of students' attitudes towards using ICT in a social constructivist environment. *Australasian Journal of Educational Technology* December 2016. DOI: 10.14742/ajet.2890
- Steger, F., Nitsche, A., Miley, C., Schweigerb, H. & Belski I. (2017). Laboratory Learning: Hands-on versus Simulated Experiments. *AAEE2017 Conference Manly*, Sydney, Australia.
- Taher, T.M. (2015). Effectiveness of Simulation versus Hands-on Labs: A Case Study for Teaching an Electronics Course. *122nd ASEE Annual Conference and Exposition*. Paper ID: #13152
- Taramopoulos, A., Psillos, D. & Hatzikraniotis, E. (2012): Teaching Electric Circuits by Guided Inquiry in Virtual and Real Laboratory Environments In A. Jimoyiannis (Ed.). *Research on e-learning and ICT in Education: Technological, Pedagogical and Instructional Issues* (pp. 209 - 222). New York: Springer.
- Tekbıyık, A. & Ercan, O. (2015): Effects of the Physical Laboratory versus the Virtual Laboratory in Teaching Simple Electric Circuits on Conceptual Achievement and Attitudes towards the Subject. *International Journal of Progressive Education*. Volume 11 Number 3, 2015.
- Triona, L. M, Klahr, D., & Williams, C. (2005): Point and Click or Build by Hand: Comparing the Effects of Physical vs. Virtual Materials on Middle School Students' Ability to Optimize an Engineering Design. *Proceedings of the Annual Meeting of the Cognitive Science Society*, 27.
- Zacharia, Z. C., Manoli, C., Xenofontos, N., De Jong, T., Pedaste, M., Siswa, A., Van Riesen, N., Kamp, E. T., Maeots, M., Siiman, L. & Tsourlidaki, E. (2015): Identifying potential types of guidance for supporting student inquiry when using virtual and remote labs in science: a literature review. *Educational Technology Research and Development*, 63(2), 257-302.
- 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: AACE

# Ανάπτυξη διερευνητικών δεξιοτήτων σε μαθητές Γυμνασίου μέσα από ψηφιακά φύλλα εργασίας

Γεώργιος Οικονομίδης<sup>1</sup>, Ελένη Πετρίδου<sup>2</sup>, Αναστάσιος Μολοχίδης<sup>3</sup>  
[geo.oikon.14@gmail.com](mailto:geo.oikon.14@gmail.com), [elenipetridou@gmail.com](mailto:elenipetridou@gmail.com), [tasosmol@physics.auth.gr](mailto:tasosmol@physics.auth.gr)

<sup>1</sup>Μεταπτυχιακός Φοιτητής, <sup>3</sup>Επίκουρος Καθηγητής, Τμήμα Φυσικής ΑΠΘ

<sup>2</sup>Καθηγήτρια Φυσικής, Πειραματικό Σχολείο Πανεπιστημίου Θεσσαλονίκης

## Περίληψη

Στην εργασία αυτή παρουσιάζεται μία πρόταση εισαγωγής μαθητών Γυμνασίου σε πειραματικές διερευνητικές δραστηριότητες, σε κατ' οίκον εργασίες. Εφαρμόζοντας τα μοντέλα της αντεστραμμένης τάξης και του συνεχούς της διερεύνησης καθώς και τη διδακτική στρατηγική της έγκαιρης διδασκαλίας, σχεδιάστηκαν φύλλα εργασίας (ΦΕ) που καλύπτουν το κεφάλαιο των ηλεκτρικών κυκλωμάτων της Γ' Γυμνασίου. Οι μαθητές, ενεπλάκησαν ενεργά με ψηφιακά ΦΕ, ως κατ' οίκον εργασίες, χρησιμοποιώντας ευρέως διαδεδομένες διαδικτυακές προσομοιώσεις. Με την εμπλοκή τους στα ΦΕ, αφ' ενός προετοιμάστηκαν ενεργά για την επικείμενη διδασκαλία και αφ' ετέρου εισήχθησαν στις φάσεις μιας πειραματικής διερευνητικής προσέγγισης. Στα αποτελέσματα, φαίνεται ότι μπορούν να χρησιμοποιήσουν την πειραματική διερευνητική προσέγγιση σε νέα ερωτήματα.

**Λέξεις κλειδιά:** αντεστραμμένη τάξη, πειραματικές διερευνητικές δραστηριότητες, συνεχές της διερεύνησης

## Εισαγωγή

Η εξάπλωση του COVID-19 οδήγησε στην αναδιοργάνωση της εκπαίδευσης όλων των βαθμίδων σε όλο τον κόσμο, συμπεριλαμβανομένης και της χώρας μας. Η δια ζώσης εκπαιδευτική διαδικασία αντικαταστάθηκε με την από απόσταση επικοινωνία. Αυτό δοκίμασε την ετοιμότητα των εκπαιδευτικών να αντιμετωπίσουν μια κρίση που απαιτεί τη βολήθεια προηγμένης τεχνολογίας, συμπεριλαμβανομένου υλικού και λογισμικού, ώστε να καταστεί δυνατή η μετατροπή από την απλή επικοινωνία σε αποτελεσματική μάθηση μέσω διαδικτύου. Δοκιμασμένες πρακτικές ξαναήρθαν στην επικαιρότητα, κάτω από άλλη προοπτική, με στόχο την ενεργό εμπλοκή των μαθητών στην εκπαιδευτική διαδικασία. Στην έρευνά μας χρησιμοποιήσαμε την αντεστραμμένη τάξη και την διερευνητική μάθηση, τη μεν πρώτη ως όχημα της εκπαιδευτικής διαδικασίας, τη δε δεύτερη ως μαθησιακό μοντέλο.

## Το μοντέλο της αντεστραμμένης τάξης

Το μοντέλο της αντεστραμμένης τάξης (Flipped Classroom) αποτελεί μια σύγχρονη διδακτική προσέγγιση η οποία χρησιμοποιεί και εντάσσει στη μεθοδολογία της τη χρήση Τεχνολογιών Πληροφορίας και Επικοινωνίας. Η βασική της αρχή είναι ότι οι μαθητές αλληλοεπιδρούν με το αντικείμενο που πρόκειται να διδαχθούν μέσω videos, κειμένων και παρουσιάσεων, πριν έρθουν στο μάθημα (Bergmann & Sams, 2012). Βασικός σκοπός είναι ο χρόνος της δια ζώσης διδασκαλίας να αξιοποιηθεί κατάλληλα για την εκτέλεση δραστηριοτήτων, που θα βοηθήσουν τους μαθητές να εμπεδώσουν την καινούρια θεωρία, καθώς και να ξεκαθαρίσουν απορίες που μπορεί να τους έχουν δημιουργηθεί από το υλικό που μελέτησαν στο σπίτι. Με την εξέλιξη της τεχνολογίας και την ευκολότερη πρόσβαση στο διαδίκτυο, το μοντέλο αυτό άρχισε να διαδίδεται όλο και περισσότερο και βρήκε εφαρμογή μεταξύ άλλων και στον τομέα

της διδασκαλίας των θετικών επιστημών. Παρατηρήθηκε πως η εφαρμογή της αντεστραμμένης τάξης μπορεί να συμβάλλει στη βελτίωση των επιδόσεων των μαθητών, αλλά και στην ενίσχυση της εννοιολογικής κατανόησης σε θέματα όπως η ενέργεια, η ορμή, ή η θερμότητα (Limueco & Prudente, 2018; Say & Yıldırım, 2020). Πολύ υποσχόμενα αποτελέσματα φαίνεται να υπάρχουν στα εργαστηριακά μαθήματα φυσικής, καθώς, αντί για την κλασική διάλεξη του καθηγητή, ο χρόνος του μαθήματος αφιερώνεται στην εκτέλεση πρακτικών δραστηριοτήτων. Το γεγονός αυτό οδηγεί σε καλύτερες επιδόσεις, αλλά και σε βελτίωση των εργαστηριακών δεξιοτήτων των μαθητών, όπως η εκτέλεση hands on δραστηριοτήτων και η συγγραφή αρτιότερων εργαστηριακών αναφορών (Gomez-Tejedor et al., 2020; Prasetyo et al., 2018). Τέλος, αξίζει να επισημανθεί πως η σωστή εφαρμογή του μοντέλου είναι ικανή να ενισχύσει τα κίνητρα και το ενδιαφέρον των μαθητών προς το μάθημα της Φυσικής, όπως και να βελτιώσει την επικοινωνία μεταξύ καθηγητή και μαθητή (Prasetyo et al., 2018; Say & Yıldırım, 2020).

### **Η στρατηγική της έγκαιρης διδασκαλίας**

Για την ολοκλήρωση της προετοιμασίας του διδακτικού υλικού, συνήθως χρησιμοποιείται συνδυαστικά και η στρατηγική της έγκαιρης διδασκαλίας (Just in Time Teaching, JiTT). Η συγκεκριμένη διδακτική στρατηγική χρησιμοποιεί στοχευμένες εργασίες των μαθητών στο σπίτι, ως προετοιμασία για την επικείμενη διδασκαλία στην τάξη, με στόχο την ενίσχυση των κινήτρων των μαθητών και την ενθάρρυνση τους στη διαδικασία της μάθησης (Gavin, 2010; Novak & Patterson, 2010; Novak et al., 1999). Οι εργασίες αυτές μπορεί να έχουν τη μορφή απλών ερωτήσεων πολλαπλών επιλογών, ή μπορεί να αφορούν ένα πιο σύνθετο πρόβλημα που απαιτεί απάντηση με τη μορφή κειμένου, ενώ συνήθως υπάρχει μια προθεσμία για την ολοκλήρωσή τους πριν την ώρα του μαθήματος (Novak & Patterson, 2010). Ο διδάσκων ενημερώνεται έγκαιρα για τις απαντήσεις των μαθητών, με αποτέλεσμα να μπορεί να ανιχνεύσει τα σημεία που τους δυσκολεύουν και χρειάζονται ιδιαίτερη διαχείριση κατά τη διάρκεια του μαθήματος. Μέσα από κατάλληλα διαμορφωμένες δραστηριότητες η στρατηγική της έγκαιρης διδασκαλίας μπορεί να συμβάλλει στην κατανόηση εννοιών και στην βελτίωση της ερευνητικής κατάρτισης των μαθητευομένων στα πλαίσια εργαστηριακών μαθημάτων (Miranda et al., 2017). Επιπρόσθετα παρατηρήθηκε, πως ο συνδυασμός της έγκαιρης διδασκαλίας με άλλες διδακτικές στρατηγικές, όπως η διερευνητική μάθηση, πέρα από τα μαθησιακά αποτελέσματα, συμβάλλει καταλυτικά και στην βελτίωση της ικανότητας των μαθητευομένων στην επίλυση προβλημάτων (Turnip et al., 2016).

### **Το μοντέλο της διερευνητικής μάθησης**

Η διερευνητική μάθηση αποτελεί μια διδακτική στρατηγική όπου οι μαθητές ακολουθούν μεθόδους και πρακτικές παρόμοιες με τις αντίστοιχες επιστημονικές, με στόχο την οικοδόμηση της γνώσης (Keselman, 2003). Μέσα από τη μελέτη σχετικών ερευνών αναδεικνύονται δύο διαφορετικές προσεγγίσεις της διερεύνησης: η «διερεύνηση ως μέσο» για μάθηση, δηλαδή ως διδακτική πρόταση, και η «διερεύνηση ως σκοπός», για ανάπτυξη δεξιοτήτων, ώστε οι μαθητές να αποκτήσουν την ικανότητα να σκέφτονται και να ενεργούν με τρόπους που σχετίζονται με την επιστημονική έρευνα (Abd-El-Khalick et al., 2004). Για να καταστεί αυτό εφικτό ο διδάσκων παρέχει στους μαθητές του εμπειρίες με σταδιακά μειούμενη υποστήριξη, από την πλήρως καθοδηγούμενη διερεύνηση, που στηρίζεται στη μεταφορά της γνώσης με την πολλή υποστήριξη, στην ανοιχτή διερεύνηση, με την ελάχιστη έως καθόλου υποστήριξη, γεγονός που βοηθά τους μαθητές να καταλήγουν σε συμπεράσματα μόνοι τους (Eick et al., 2005). Έτσι η διερευνητική προσέγγιση μπορεί να θεωρηθεί ως μια εξέλιξη, ένα

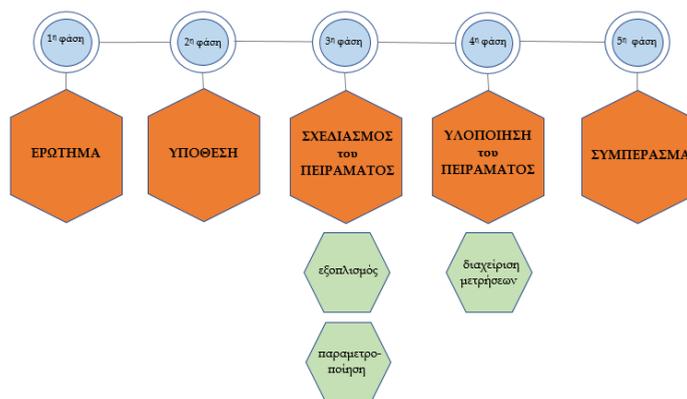
συνεχές (inquiry continuum), στο οποίο ποικίλλει ο βαθμός στον οποίο ο εκπαιδευτικός καθοδηγεί τους μαθητές. Στο ένα άκρο βρίσκεται η τελειώς καθοδηγούμενη από τον διδάσκοντα διαδικασία, ενώ στο άλλο άκρο του συνεχούς βρίσκεται η καθοδηγούμενη από τον μαθητή διαδικασία, δίνοντας έμφαση έτσι στην ενεργό συμμετοχή του μαθητευόμενου και στην υπευθυνότητά του να ανακαλύπτει νέα γνώση (de Jong & van Joolingen, 1998).

Στην παρούσα εργασία, επιχειρούμε την εισαγωγή μαθητών Γυμνασίου σε διερευνητικού τύπου δραστηριότητες, μέσα από κατ' οίκον εργασίες, με στόχο την εκμάθηση των σταδίων μιας διερεύνησης, την ανάπτυξη πειραματικών δεξιοτήτων, καθώς και την ανάδειξη των δυσκολιών που αντιμετωπίζουν κατά την εκτέλεση τους. Για το σκοπό αυτό αναπτύχθηκε μια σειρά 5 φύλλων εργασίας (ΦΕ), στη γνωστική περιοχή των Ηλεκτρικών Κυκλωμάτων της Γ' Γυμνασίου. Κάθε ΦΕ περιέχει 1 έως 3 πειραματικές δραστηριότητες στα πρότυπα του συνεχούς της διερεύνησης. Τα ΦΕ χρησιμοποιούν διαδεδομένες ιστοσελίδες με προσομοιώσεις, που, στη συγκεκριμένη περίπτωση, αποτελούν το ενδεδειγμένο όχημα για την εμπλοκή των μαθητών σε διαδικασίες έγκαιρης διδασκαλίας και διερεύνησης (Cashman & Eschenbach, 2003).

## Μεθοδολογία

### Σχεδίαση και ανάπτυξη των φύλλων εργασίας

Ο σχεδιασμός των ΦΕ ακολούθησε το μοντέλο του συνεχούς της διερεύνησης (inquiry continuum) (Blanchard et al., 2010; Hackling, 1998), όπως παρουσιάζεται σε προηγούμενη εργασία (Μολοχίδης κα, 2018). Ως μονάδα αναφοράς θεωρείται μια πειραματική μονοπαραμετρική δραστηριότητα. Σε περίπτωση πολυπαραμετρικής διερεύνησης, και για το επίπεδο των μαθητών Γυμνασίου, θεωρούμε ότι επαναλαμβάνεται η πειραματική διαδικασία, με διαφορετικές αρχικές συνθήκες.



Σχήμα 1: Οι φάσεις και τα στάδια της διερεύνησης

Τα διάφορα επίπεδα ανάπτυξης των διερευνητικών δραστηριοτήτων ομαδοποιούνται σε 5 διακριτές φάσεις (ερώτημα, υπόθεση, σχεδιασμός του πειράματος, υλοποίηση του πειράματος και συμπεράσματα) και αποτελούν τη βάση για την ανάπτυξη της καθεμιάς δραστηριότητας στα ΦΕ. Στη σχεδίαση του πειράματος εμπεριέχονται και τα στάδια της επιλογής του εξοπλισμού και της παραμετροποίησης, ενώ στη φάση της υλοποίησης του πειράματος εμπεριέχεται και το στάδιο της διαχείρισης των μετρήσεων. Μ' αυτή την αυστηρά δομημένη μορφή, σε κάθε φύλλο εργασίας, εστιάζεται η προσοχή των μαθητών τόσο στις φάσεις της

διερεύνησης, όσο και στα επί μέρους στάδια. Στο σχήμα 1, παρουσιάζονται συνοπτικά οι φάσεις της διερεύνησης και τα συνοδευτικά στάδια, που περιλάμβανε κάθε φύλλο εργασίας.

Επιπρόσθετα, στις περισσότερες από τις φάσεις της διερεύνησης, όπως και στα συνοδευτικά στάδια, αντιστοιχίστηκαν οι κατάλληλες διερευνητικές δεξιότητες που πρέπει να κατέχουν οι μαθητές, προκειμένου να τις φέρουν εις πέρας (Inquiry Skill Framework). Στον παρακάτω πίνακα παρουσιάζεται αυτή η αντιστοίχιση Φάσεων / Σταδίων - Δεξιοτήτων, όπως επίσης και πώς γίνεται η άρση της υποστήριξης από τον εκπαιδευτικό, ακολουθώντας το συνεχές της διερεύνησης. Ο πίνακας 1 αναφέρεται ενδεικτικά στο ΦΕ της Σύνδεσης σε Σειρά.

**Πίνακας 1: Φάσεις και στάδια διερεύνησης και δεξιότητες ανά δραστηριότητα ΦΕ**

Φάσεις και Στάδια της διερεύνησης	Πειραματική (Διερευνητική) δεξιότητα	Δραστηριότητα		
		1η	2η	3η
Ερώτημα	Αναγνώριση ελέγξιμων και κατάλληλων ερωτήσεων	K	K	K
Υπόθεση	Διατύπωση κατάλληλων Υποθέσεων	M	M	M
Σχεδιασμός Πειράματος	Σχεδιασμός κατάλληλων πειραμάτων για τον έλεγχο υποθέσεων	K	K	M
Εξοπλισμός	Επιλογή κατάλληλου εξοπλισμού για τη διεξαγωγή του πειράματος	K	M	M
Παραμετροποίηση	Αναγνώριση εξαρτημένων και ανεξάρτητων μεταβλητών του πειράματος (Επιλογή παραμέτρων)	K	M	M
Υλοποίηση του Πειράματος	Συγκέντρωση δεδομένων με κατάλληλες μεθόδους και όργανα	M	M	M
Διαχείριση Μετρήσεων	Αναγνώριση μοτίβων και σχέσεων μεταξύ των μεταβλητών του πειράματος	M	M	M
Συμπεράσματα	Εξήγηση αποτελεσμάτων, εξαγωγή και διατύπωση συμπερασμάτων	M	M	M

*K: παρέχεται από τον εκπαιδευτικό, M: ενέργεια του μαθητή*

### Το πλαίσιο-δείγμα

Η διδακτική παρέμβαση πραγματοποιήθηκε στο πλαίσιο του μαθήματος της Φυσικής κατά το σχολικό έτος 2020-2021. Το δείγμα αποτέλεσαν 52 μαθητές (ισομοιρασμένοι σε δύο τμήματα) της Γ΄ Γυμνασίου του Πειραματικού Σχολείου Πανεπιστημίου Θεσσαλονίκης. Οι μαθητές ήταν ισομερώς καταμετρημένοι στα δύο φύλα και, στο πλαίσιο της αντεστραμμένης τάξης, συμμετείχαν στη διαδικασία, εμπλεκόμενοι ασύγχρονα με τα ειδικά σχεδιασμένα ψηφιακά φύλλα εργασίας (ΦΕ) ως κατ' οίκον εργασία, πριν τη σύγχρονη διδασκαλία του ίδιου γνωστικού αντικείμενου. Στα ΦΕ οι μαθητές διερευνούσαν καθημερινά / βιωματικά προβλήματα και, παράλληλα με τη διαχείρισή τους, προετοιμάζονταν για τις έννοιες και τα φαινόμενα, που ήταν αντικείμενο της επόμενης διδασκαλίας. Στόχος ήταν να είναι ενήμεροι για το υπό διδασκαλία θέμα, προκειμένου να συμμετέχουν ενεργά στη διαχείριση του γνωστικού αντικείμενου. Έτσι, στη σύγχρονη διδασκαλία, οι μαθητές, όντας προετοιμασμένοι για το υπό διαχείριση γνωστικό αντικείμενο, ήταν σε θέση να συζητήσουν τη διερευνητική

διαδικασία που ακολούθησαν στα ΦΕ, δηλ. τις εναλλακτικές αντιλήψεις τους, τον πειραματικό σχεδιασμό, την παραμετροποίηση, τη διαχείριση των αποτελεσμάτων, καθώς και τη διατύπωση συμπερασμάτων. Από την άλλη πλευρά ο εκπαιδευτικός, ενήμερος πριν τη σύγχρονη διδασκαλία, για τις απαντήσεις των μαθητών στα ψηφιακά ΦΕ, εστίαζε στα σημεία της διδασκαλίας που χρήζαν ιδιαίτερης διαχείρισης.

Ο σύνδεσμος πρόσβασης σε κάθε ΦΕ δινόταν την 2<sup>η</sup> εβδομαδιαία ώρα της Φυσικής (πχ. κάθε Πέμπτη) και τα συμπεράσματα του ΦΕ συζητούνταν στην εισαγωγή και διαπραγμάτευση της νέας γνώσης, στην επόμενη ώρα Φυσικής (πχ. κάθε Τρίτη). Η υλοποίηση της έρευνας περιλάμβανε τόσο εκ του σύνεγγυς διδασκαλίες (ανοικτά σχολεία) όσο και από απόσταση διδασκαλίες (κλειστά σχολεία), λόγω της μεταβολής των συνθηκών της εκπαίδευσης εξ αιτίας της πανδημίας.

Η διδακτική παρέμβαση σχεδιάστηκε με άξονα τη διερευνητική προσέγγιση και στο γνωστικό περιεχόμενο των ηλεκτρικών κυκλωμάτων, δηλαδή αφορά στο 2<sup>ο</sup> Κεφάλαιο του μαθήματος της Φυσικής της Γ' Γυμνασίου, σύμφωνα με το αναλυτικό πρόγραμμα σπουδών, και αναφέρεται σε έννοιες του ηλεκτρικού κυκλώματος και συγκεκριμένα στον ρόλο της πηγής στο κύκλωμα, στην ένταση του ηλεκτρικού ρεύματος, στην αντίσταση και στον νόμο του Ohm, καθώς και στην σε σειρά και παράλληλη συνδεσμολογία αντιστάτων.

### **Ερευνητικό ερώτημα**

Σε προηγούμενες εργασίες (Μολοχίδης κα, 2018) δείξαμε ότι τα διερευνητικά ΦΕ, στη θέση της κατ' οίκον εργασίας, δημιουργούν κατάλληλο περιβάλλον για την εμπλοκή των μαθητών σε πειραματικές δραστηριότητες με προσομοιώσεις. Στην παρούσα εργασία, διερευνούμε κατά πόσο τα ψηφιακά διερευνητικά ΦΕ μπορούν να εισάγουν τους μαθητές στα βήματα της διερεύνησης. Επιπλέον μελετάμε κατά πόσο η εισαγωγή στη διερεύνηση, με όχημα τα ψηφιακά διερευνητικά ΦΕ, μπορεί να δημιουργήσει στους εμπλεκόμενους μαθητές και μαθήτριες τη δυνατότητα διατύπωσης νέων ερωτημάτων προς διερεύνηση και τη δυνατότητα σχεδιασμού διερευνητικής μεθόδου για να τα αντιμετωπίσουν. Τα ερευνητικά ερωτήματα είναι:

1. μπορούν οι μαθητές να εισαχθούν στα βήματα της διερεύνησης με ψηφιακά διερευνητικά ΦΕ σε από απόσταση συνθήκες;
2. μπορούν οι μαθητές να διατυπώσουν νέα ελέγξιμα ερωτήματα και να προτείνουν διερευνητικές προσεγγίσεις απάντησής των;

Τα παραπάνω ερευνητικά ερωτήματα ανιχνεύτηκαν με δύο τρόπους:

- με τα συμπληρωμένα ΦΕ: το κάθε απαντητικό πεδίο σχετίζεται είτε με την κατανόηση του γνωστικού περιεχομένου είτε με την επίγνωση των φάσεων της διερεύνησης
- με συζητήσεις σε επίπεδο τάξης, κατά τη διάρκεια όλης της διαδικασίας, διαπιστώθηκε κατά πόσο οι μαθητές μπορούν να διατυπώσουν νέα ελέγξιμα ερωτήματα και τη δυνατότητά τους να προτείνουν διερευνητικές προσεγγίσεις για να τα απαντήσουν.

### **Αποτελέσματα**

Από την ανάλυση των ψηφιακών ΦΕ διαπιστώθηκε η ενεργός εμπλοκή των μαθητών, χωρίς να επισημανθούν ιδιαίτερες δυσκολίες, λόγω της εξ αποστάσεως ασύγχρονης διαδικασίας. Στην παρούσα εργασία παρουσιάζονται τα αποτελέσματα από τις συζητήσεις του εκπαιδευτικού με τους μαθητές, σε επίπεδο τάξης, μετά τη συμπλήρωση των διερευνητικών φύλλων εργασίας από τους μαθητές στο σπίτι. Από τις συζητήσεις διαφαίνεται ότι οι μαθητές ακολουθώντας τη διερευνητική προσέγγιση των φύλλων εργασίας, είναι σε θέση να σχεδιάσουν ένα πείραμα, επιλέγοντας τον εξοπλισμό και σχεδιάζοντας την παραμετροποίηση

των μεταβλητών προκειμένου να δώσουν απάντηση σε ένα ερώτημα. Χαρακτηριστικό είναι το απόσπασμα που ακολουθεί.

*Εκπαιδευτικός: Στην αρχή έχω έναν λαμπτήρα στο κύκλωμα και προβληματίζομαι αν έχω δύο λαμπτήρες, η φωτοβολία είναι ίδια ή διαφορετική; Άρα, αν είναι αυτό το ερώτημά μου, τι σκέφτομαι;*

*Μαθητής 1: Ότι σίγουρα αυτό που αλλάζει είναι ο αριθμός των λαμπτήρων, ότι ελέγχω πόσο φωτοβολούν και κρατάω σταθερή την μπαταρία, άρα και την τάση.*

*Εκπαιδευτικός: Γιατί αν αλλάξω την τάση ποιο είναι το πρόβλημα που θα έχω;*

*Μαθητής 1: Αν αλλάξουμε δύο μεταβλητές δεν θα μπορούμε να ξέρουμε ποια από τις δύο μεταβλητές εθύνεται για την αλλαγή.*

Στη συζήτηση που πραγματοποιήθηκε με αφορμή μία δραστηριότητα του φύλλου εργασίας, στην οποία οι μαθητές διερευνούσαν τη φωτοβολία δύο λαμπτήρων συνδεδεμένων σε σειρά, συγκρίνοντας την με την φωτοβολία ενός λαμπτήρα στο κύκλωμα, αναδείχθηκαν ενδιαφέρουσες απόψεις των μαθητών για τους διαφορετικούς ρόλους που μπορεί να έχει ο πειραματισμός. Συγκεκριμένα, αναφέρεται από αρκετούς μαθητές ο επιβεβαιωτικός ρόλος που μπορεί να έχει ένα πείραμα, όπως φαίνεται στο παρακάτω απόσπασμα.

*Εκπαιδευτικός: Ωραία. Αρκούν δύο λαμπτήρες για να βγάλεις το συμπέρασμά σου;*

*Μαθήτρια 2: Εγώ προσωπικά πρόσθεσα και τρίτη λάμπα. Δεν αρκούν οι δύο λάμπες.*

*Εκπαιδευτικός: Γιατί πιστεύεις ότι δεν αρκούν οι δύο λάμπες;*

*Μαθήτρια 2: Για να διαπιστώσουμε αν όντως αυξάνοντας τις λάμπες, μειώνεται η φωτοβολία.*

*Εκπαιδευτικός: Ναι. Δηλαδή ο τρίτος λαμπτήρας λειτούργησε επιβεβαιωτικά; Να διαπιστώσεις αν όντως ισχύει αυτό που είδες να συμβαίνει με τους δύο λαμπτήρες;*

*Μαθήτρια 2: Ναι.*

*Μαθητής 3: Εγώ ήμουν 90% σίγουρος, δεν πίστευα ότι θα αλλάξει, αλλά το ξαναέκανα το πείραμα με τρεις λαμπτήρες. Ναι.*

Αρκετοί μαθητές, στην ίδια συζήτηση, αναφέρουν ότι δεν χρειάζεται να πειραματιστούν και με τρίτο λαμπτήρα, κάτι που δείχνει ότι μπορούν να επεκτείνουν και να γενικεύσουν τα αποτελέσματα του πειράματος, όπως φαίνεται και στο απόσπασμα που ακολουθεί.

*Εκπαιδευτικός: Υπάρχει κάποιος που θέλει να μας πει τι απάντησε σ' αυτό το ερώτημα; Αν αρκεί το πείραμα με τους δύο λαμπτήρες ;*

*Μαθητής 4: Εγώ απάντησα ότι αρκούν οι δύο λαμπτήρες.*

*Εκπαιδευτικός: Δεν είχες την ανάγκη, λοιπόν, να συνδέσεις και τρίτο λαμπτήρα για να επιβεβαιώσεις αυτό που παρατήρησες με τους δύο λαμπτήρες.*

*Μαθητής 4: Όχι δεν έβαλα και τρίτο λαμπτήρα. Και δίχως να κάνω το πείραμα με τρίτο λαμπτήρα απάντησα ότι αν βάλουμε και τρίτο λαμπτήρα θα μειωθεί η φωτοβολία των λαμπτήρων και ότι θα είναι η ίδια ανάμεσα στους λαμπτήρες.*

*Μαθήτρια 5: Κι εγώ νομίζω ότι αρκούν οι δύο λαμπτήρες, αλλά μπορούμε να πειραματιστούμε και ακόμα περισσότερο.*

*Μαθήτρια 6: Εγώ έγραφα ότι δύο λάμπες φτάνουν γιατί αν ισχύει με τις δύο λάμπες, τότε θα ισχύει και με περισσότερες.*

Ιδιαίτερο ενδιαφέρον έχει η τοποθέτηση μιας μαθήτριας για τον λόγο που ήθελε να κάνει ξανά το πείραμα με τρεις λαμπτήρες. Συγκεκριμένα, αναφέρει ότι ήθελε να επαναλάβει το πείραμα για να δει κατά πόσο θα μειωθεί η φωτοβολία των λαμπτήρων. Φαίνεται, δηλαδή, η συμμετοχή των μαθητών σε επαναλαμβανόμενες διερευνητικές προσεγγίσεις να ενισχύει τη διάθεσή τους για περαιτέρω έρευνα σε ερωτήματα και υποθέσεις που δημιουργούν οι ίδιοι!

*Μαθήτρια 7: Κι εγώ ήμουν σίγουρη ότι θα μειωθεί, αλλά ήθελα να δω και κατά πόσο θα μειωθεί η φωτοβολία όταν συνδέσουμε τρεις λαμπτήρες. Αν είναι σταθερή η μείωση.*

*Εκπαιδευτικός: Τι εννοείς όταν λες σταθερή η μείωση;*

*Μαθήτρια 7: Εννοώ όταν προσθέσουμε και τρίτη λάμπα αν θα είναι τελείως σβησμένες ή αν θα μειωθεί η φωτοβολία όσο μειώθηκε και στις δύο, κάτι τέτοιο.*

*Εκπαιδευτικός: Μάλιστα. Και τι συμπέρασμα έβγαλες από το πείραμα που έκανες;*

*Μαθήτρια 7: Ότι είναι σταθερή η μείωση. Όσο παραπάνω λαμπτήρες συνδέουμε μειώνεται η φωτοβολία συνέχεια το ίδιο.*

*Εκπαιδευτικός: Σου δημιουργήθηκε δηλαδή ένα νέο ερώτημα, για να κάνεις ένα άλλο πείραμα για να ελέγξεις αν μειώνεται κατά το ίδιο η φωτοβολία όταν προσθέτουμε λαμπτήρες.*

*Μαθήτρια 7: Ναι.*

Ένα άλλο αξιοσημείωτο εύρημα που προέκυψε από τη συζήτηση των μαθητών με τον εκπαιδευτικό είναι ότι οι μαθητές είναι σε θέση να σχεδιάσουν ένα πείραμα προκειμένου να ελέγξουν αν μία απάντησή τους είναι σε συμφωνία με την επιστημονική. Στο απόσπασμα που ακολουθεί φαίνεται ο τρόπος διαχείρισης μιας λανθασμένης απάντησης μαθητή για την διαφορετική ένδειξη του αμπερομέτρου όταν τοποθετηθεί σε διαφορετικά σημεία του ίδιου βρόγχου. Είναι σημαντικό ότι ο μαθητής είναι σε θέση να διαχειριστεί με σωστό τρόπο την παραμετροποίηση των μεταβλητών του πειράματος.

*Εκπαιδευτικός: Και αν θέλουμε να το διερευνήσουμε αυτό, τι θα κάνουμε; Έστω ότι δεν είσαι σίγουρος για το τι συμβαίνει ανάλογα με τη θέση του αμπερομέτρου στο κύκλωμα. Τι πείραμα θα σχεδιάσεις για να ελέγξεις αν η ένδειξη του αμπερομέτρου είναι ίδια;*

*Μαθητής 8: Θα κρατάω ίδια την τάση της μπαταρίας...και θα αλλάζω απλά θέση στο αμπερόμετρο έτσι ώστε να δω τι συμβαίνει με την ένδειξή του.*

*Εκπαιδευτικός: Την τάση της μπαταρίας θα την κρατάς ίδια. Τον αριθμό των λαμπτήρων; Και τι θα ελέγξεις;*

*Μαθητής 8: Θα τον κρατάω ίδιο και θα ελέγχω αν αλλάζει η τιμή του αμπερομέτρου.*

Η εμπλοκή των μαθητών σε επαναλαμβανόμενες δραστηριότητες διερευνητικού χαρακτήρα και ο αναστοχασμός στα βήματα που ακολούθησαν, φαίνεται να ενισχύει τη διάθεση και ικανότητα των μαθητών να προσεγγίσουν τα ερωτήματα που τους τίθενται, ακόμα και αυτά που οι ίδιοι θέτουν, διερευνητικά.

## Συμπεράσματα

Μέσα από τις συζητήσεις που έγιναν στην τάξη, διαφαίνεται η εμπλοκή των μαθητών και των μαθητριών στα διερευνητικά ΦΕ με την αυστηρά δομημένη μορφή. Οι φάσεις και τα στάδια της διερεύνησης γίνονται αντιληπτά, μιας και, μέσα από τις συζητήσεις, φαίνεται να είναι σε θέση να σχεδιάσουν ένα πείραμα, επιλέγοντας τον εξοπλισμό και καθορίζοντας την παραμετροποίηση των μεταβλητών, προκειμένου να δώσουν απάντηση σε ένα δικό τους ερώτημα. Οι μαθητές και οι μαθήτριες, με την ενεργή συμμετοχή τους, διατύπωσαν νέες απορίες στην γνωστική περιοχή που εξετάστηκε και μπόρεσαν να σχεδιάσουν πειραματικές δραστηριότητες ώστε να τις αντιμετωπίσουν. Αποδεικνύεται ότι τα ψηφιακά ΦΕ που σχεδιάστηκαν ενέπλεξαν δημιουργικά τους μαθητές και τις μαθήτριες τόσο εννοιολογικά όσο και επιστημολογικά.

## Ευχαριστίες

Η εργασία αυτή υποστηρίχθηκε οικονομικά από το έργο «Μελέτη της ανάπτυξης όψεων του επιστημονικού εγγραμματοσμού μαθητευομένων σε συνθήκες τοπικής και άτυπης εκπαίδευσης με τη χρήση διαδικτυακών εικονικών εργαστηρίων και την αξιοποίηση γεωγραφικών δεδομένων» (κωδ. MIS/ΟΠΣ 5002552), που εντάσσεται στη «Δράση Στρατηγικής Ανάπτυξης Ερευνητικών & Τεχνολογικών Φορέων» του προγράμματος ΕΠΙΛΕΚ 2014-2020 και συγχρηματοδοτείται από το ΕΤΠΑ.

## Βιβλιογραφία

- Μολοχίδης Α., Πετρίδου Ε., Χατζηκρανιώτης Ε. (2018). Εισάγοντας μαθητές Λυκείου σε διερευνητικές δραστηριότητες μέσα από κατ' οίκον εργασίες. Στο Στ. Δημητριάδης, Β. Δαγδιλέλης, Θρ. Τσιάτσος, Ι. Μαγνήσαλης, Δ. Τζήμας (επιμ.), *Πρακτικά Εργασιών 11ου Πανελληνίου και Διεθνούς Συνεδρίου «Οι ΤΠΕ στην Εκπαίδευση»*, σ. 447, ΑΠΘ – ΠΑΜΑΚ, Θεσσαλονίκη, 19-21 Οκτωβρίου 2018, ISBN: 978-618-83186-2-5
- Abd-El-Khalick, F., BouJaoude, S., Duschl, R., Lederman, N. G., Mamlok-Naaman, R., Hofstein, A., Niaz, M., Treagust, D., Tuan, H.-I., (2004). Inquiry in science education: International perspectives. *Science Education*, 88 (3), 397–419. <https://doi.org/10.1002/sce.10118>.
- Bergmann, J. & Sams, A. (2012). *Flip your classroom: reach every student in every class every day*. ASCD: International Society for Technology in Education. Alexandria, VA. ISBN: 978-1-56484-315-9
- Blanchard, M. R., Southerland, S. A., Osborne, J. W., Sampson, V., Annetta, L. A., & Granger, E. M., (2010). Is inquiry possible in light of accountability? A quantitative comparison of the relative effectiveness of guided inquiry and verification laboratory instruction. *Science Education*, 94 (4), 577–616. <https://doi.org/10.1002/sce.20390>
- Cashman E. & Eschenbach E. (2003) Active learning with web technology – Just in Time! *Proceedings of 33rd ASEE/IEEE Frontiers in Education, Conference Paper*, Vol. 1, pp. T3F-9. <https://doi.org/10.1109/FIE.2003.1263352>.
- de Jong, T., & van Joelingen, W. R., (1998). Scientific discovery learning with computer simulations of conceptual domains. *Review of Educational Research*, 68, 179–202. <https://doi.org/10.2307/1170753>.
- Eick, C., Meadows, L., & Balkcom, R., (2005). Breaking into inquiry: Scaffolding supports beginning efforts to implement inquiry in the classroom. *The Science Teacher*, 72(7), 49–53. ERIC No: EJ727895
- Gavrin A., (2010). Using just-in-time teaching in the physical sciences in S. Simkins & M. Maier (eds) *Just-in-Time Teaching: Across the disciplines, across the academy*, p. 117. Stylus publ. ISBN: 978-1579222932
- Gómez-Tejedor, J. A., Vidaurre, A., Tort-Ausina, I., Molina-Mateo, J., Serrano, M. A., Meseguer-Dueñas, J. M., Martínez Sala, R. M., Quiles, S., & Riera, J. (2020). Effectiveness of flip teaching on engineering students' performance in the physics lab. *Computers and Education*, 144, 1–20. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2019.103708>
- Hackling M. W., (1998). *Working scientifically: implementing and assessing open investigation work in science*. Western Australia: Education Department of W.A., p. 2. ISBN 0 7307 4146 X.
- Keselman, A., (2003). Supporting inquiry learning by promoting normative understanding of multivariable causality. *Journal of Research in Science Teaching*, 40(9), 898–921. <https://doi:10.1002/tea.10115>.
- Limueco, J. M., & Prudente, M. S. (2018). Flipping classroom to improve physics teaching. *Advanced Science Letters*, 24(11), 8292–8296. <https://doi.org/10.1166/asl.2018.12544>
- Miranda, D. A., Sanchez, M. J., & Forero, O. M. (2017). Laboratory preparation questionnaires as a tool for the implementation of the just in time teaching in the physics laboratories: Research training. *Journal of Physics: Conference Series*, 850(1). <https://doi.org/10.1088/1742-6596/850/1/012015>
- Novak G. & Patterson E. (2010) An Introduction to Just-in-Time Teaching in S. Simkins & M. Maier (eds) *Just-in-Time Teaching: Across the disciplines, across the academy*, p. 3. Stylus publ. ISBN: 978-1579222932.
- Novak G, Patterson E., Gavrin A., and Christian W. (1999). *Just-In-Time Teaching: Blending active learning with web technology*, Upper Saddle River, NJ: Prentice Hall. ISBN: 978-0130850348
- Prasetyo, B. D., Suprpto, N., & Pudyastomo, R. N. (2018). The effectiveness of flipped classroom learning model in secondary physics classroom setting. *Journal of Physics: Conference Series*, 997(1). <https://doi.org/10.1088/1742-6596/997/1/012037>
- Say, F. S., & Yildirim, F. S. (2020). Flipped classroom implementation in science teaching. *International Online Journal of Education and Teaching*, 7(2), 606–620. <http://iojet.org/index.php/IOJET/article/view/759>
- Turnip, B., Wahyuni, I., & Tanjung, Y. I. (2016). The effect of inquiry training learning model based on just in time teaching for problem solving skill. *Journal of Education and Practice*, 7(15), 177–181. Ανακτ. 2/2/21 από: <https://www.iiste.org/Journals/index.php/JEP/article/view/30888/31721>.

# Spaceborne teaching resources: Critical evaluation of Remote Sensing software packages for upper primary and secondary education

Georgios Bampasidis<sup>1</sup>, Apostolia Galani<sup>1</sup>, Issaac Parcharidis<sup>2</sup>, Nikos Lambrinos<sup>3</sup>,  
Constantine Skordoulis<sup>1</sup>

[gbabasid@phys.uoa.gr](mailto:gbabasid@phys.uoa.gr), [ligalani@primedu.uoa.gr](mailto:ligalani@primedu.uoa.gr), [parchar@hua.gr](mailto:parchar@hua.gr), [labrinos@eled.auth.gr](mailto:labrinos@eled.auth.gr),  
[kskordul@primedu.uoa.gr](mailto:kskordul@primedu.uoa.gr)

<sup>1</sup> National and Kapodistrian University of Athens, Department of Primary Education, Greece

<sup>2</sup> Harokopio University of Athens, Department of Geography, Greece

<sup>3</sup> Aristotle University, Department of Primary Education, Thessaloniki, Greece

## Abstract

Remote Sensing applications are at the core of our modern technologies and its data is valuable in most human activities. Due to its vast impact in everyday life, several projects consider importing Remote Sensing in compulsory education. By its nature, Remote Sensing is strongly depended on software and Information Technology in general. Since the commercial software is too complicated for teachers and students and too expensive for the average school budget, serious projects have been published so far referring to specially designed software solutions for upper primary and secondary education students. The main goal of this work is to evaluate educational software packages presented in published papers in peer-reviewed journals, book chapters and conference proceedings that aim to help teachers integrate Remote Sensing in their lessons. These packages have certainly enriched teacher's inventory but, despite the high quality of the offered solutions, more effort is needed towards the Remote Sensing integration in schools. This framework may provide teachers and educational decision-makers with a guide for selecting the Remote Sensing educational software that meets their requirements and needs.

**Keywords:** Remote Sensing in education, upper primary education, secondary education, educational software

## Introduction

More than 2,700 operational satellites orbiting the Earth provide a wealth of data for the environment and almost all human activities. The global satellite network facilitates communications, broadcasting, navigation, weather forecasting, Science and Technology experimentation and agriculture (Guo et al., 2019). A considerable amount of Earth Observation data is available to anyone (Harris & Baumann, 2015). Remote Sensing (RS) data mining and exploitation require the end-user to be RS literate. For this reason, from the early 1980s RS was suggested to be imported in schools (Jensen & Dahlberg, 1983; Voute, 1992).

However, the successful integration of RS in school lessons is a long and challenging pathway. RS data processing requires a combination of specific software and a proper hardware platform and teachers experienced on RS usage. The problem that arises is how a software RS package for school purposes will manage to overcome the technical barriers and facilitate the teacher community to adopt it.

The available commercial RS software solutions are often excluded due to their cost and their complexity for the inexperienced teacher (Matusch et al., 2018). In fact, as recent studies have unveiled (Dannwolf et al., 2020; Hodam et al., 2020), most schools suffer from below-average infrastructure, lack Internet connectivity or have low bandwidth web connectivity and speed. Thus, they cannot support RS projects or similar educational activities.

Regarding the teachers experience, back in 1995 Lambrinos (1995) mentioned about the Greek primary school teachers who have neither experience nor training of any kind on this subject, although they are asked to give answers to their pupils about satellite images they watch on TV weather forecast. The situation in our days still remains almost the same. Ditter et al. (2015) and Dziob et al. (2020) emphasize the lack of modern teachers' experience in RS, while according to Hodam et al. (2020) teachers are not qualified in RS applications. This is easily explained by the fact that Higher Education Institutes (HEI) give no priority in training teachers in RS (Dannwolf et al., 2020; Hodam et al., 2020).

Additionally, teachers cannot find curriculum-related activities in RS repositories (Lindner et al., 2019), or in most of the available RS educational material (Hodam et al., 2020). They also stay without any support by field experts when applying RS in their lessons (Galani, 2015; Dziob et al., 2020).

Another important debatable factor is the upper primary and secondary education student ability to get involved in such projects. Indeed, students, being familiar with RS applications (e.g. Google Earth), are strongly motivated by satellite imagery when used in the classroom (Ditter et al., 2015). They enjoy working with RS images of the area in which they live (Dziob et al., 2020; Schüttler et al., 2019). However, the forced distant learning, caused by the COVID-19 pandemic, has unveiled the students' lack of basic IT skills (Williamson et al., 2020).

As a result, RS's presence in compulsory education is quite limited to only satellite surface snapshots, mostly printed, as complementary educational material (Kholoshyn et al., 2019) to an already designed lesson.

This work attempts to evaluate the most common software solutions presented in published papers in peer-reviewed journals, book chapters and conferences proceedings, that a non-experienced teacher in RS can use to import RS in school lessons. We focus on the technical part of this implementation and test these products in various devices with which students are familiar such as tablets, smartphones and home PCs. The research questions of this study are the following:

- Which RS educational software is the most suitable for the average school hardware equipment?
- Which RS educational software is the most user-friendly for a teacher inexperienced in RS?

This paper presents the first part of a significant ongoing project, which focuses on delivering educational material and techniques to import RS in upper primary and secondary education. The project is conducted by the Pedagogical Department of National & Kapodistrian University of Athens, Greece. In the following section, we describe our evaluation procedure's rationale and the criteria we have used. Next, we give an insight of the evaluation results, followed by their interpretation in the discussion section. The final section of the paper contains the conclusions of this study and summarizes its results.

## Methodology

### *Software selection criteria*

The criteria we have applied to conduct our research and selected software packages are: (a) Especially designed for upper primary and secondary education students; (b) Developed or proposed by space agencies and HEI; (c) Based on modern student-centered educational approaches; (d) Free of charge and (e) Offer interactive RS analysis tools for the user.

Our search strategy was focused on finding published papers in peer-reviewed journals, book chapters and conferences proceedings relevant to our topic. The research databases were the SpringerLink, the Elsevier's ScienceDirect and Scopus, the SAO/NASA Astrophysics Data System and the IEEE Xplore. The search items were "Remote sensing and primary education", "Remote sensing and secondary education", "Remote sensing in schools", "Remote sensing educational software packages", "satellite images in education", "Teaching Remote sensing" and "Satellite images in education". Through this database research, only four software packages have met our selection criteria:

- 1) BLIF (Blickpunkt Fernerkundung - Focus on Remote Sensing) by the University of Heidelberg (Germany), <https://server2.blif.de/overview> (Naumann et al., 2009). Started in 2009, BLIF is an online RS software for school students that includes RS systems' most common utilities (Ditter & Siegmund, 2009). It is connected with Geo:spektiv, a learning platform with RS modules based on German school curricula (Dannwolf et al., 2020) and has also been used to train teachers in RS (Schulman et al., 2021). BLIF is available in five languages (English, German, Spanish, Italian and French).
- 2) FIS (Fernerkundung in Schulen - Remote Sensing in Schools) by the University of Bonn (Germany), <https://fis.uni-bonn.de> (Hodam et al., 2020). It is an integrated learning environment, which began in 2006 (Voss et al., 2007). FIS is an online RS software developed for schools, and it also provides free teaching material (activities, worksheets, evaluation sheets) for the teacher on topics from Geography, Science, Mathematics (Voss et al., 2011). It is available in two languages, German and English.
- 3) LEOWorks, (Learning Earth Observation), by ESA/EDUSPACE <http://leoworks.terrasigna.com> (Ghaye et al., 2007). LEOWorks is an open-source software package for satellite imagery analysis released by Terrasigna and can be downloaded and installed in major operating systems. ESA provides quite enough worksheets in the form of exercises through its website. Part of the material is available in the languages of European Union.
- 4) Sentinel Playground, <http://apps.sentinel-hub.com/sentinel-playground> (Milcinski et al., 2017). The Sentinel Playground is a cloud Application Program Interface, developed by Sinergise Ltd. It provides satellite data and embeds many useful features for the teacher and the student. It is available only in English.

Smartphone applications that can be used for capturing RS data were excluded, since the produced images suffer from low spectral analysis (Anderson et al., 2016) and can be hardly used in image processing. Instead, they can be used for teaching data capture techniques. However, some projects present interesting results when using a digital camera as a sensor aboard a drone for high schools educational purposes (Schüttler et al., 2019).

### **Software evaluation criteria**

In order to deal with the research questions of this study, we have applied the generic evaluation criteria of software packages proposed by Jadhav & Sonar (2009). We have chosen only the criteria that meet the requirements of the main issues related to the integration of RS in education, teachers' experience and technical obstacles. Our evaluation framework consists of 13 criteria, listed in Table 1.

**Table 1: The criteria we adopted to evaluate the education software for importing Remote Sensing in upper primary and secondary education (Jadhav & Sonar, 2009) and the meaning of each criterion.**

Criteria	Criteria meaning
Platform variety	Software execution process in different platforms
Robustness	Functions correctly without failure
Time behavior	Deliver the outcome timely
Hardware platform	Which hardware platform is appropriate to run the software properly
Field customization	Personalize the software layout
Outcome customization	Personalize the software outcome
User types	User levels depending on their experience in RS
Data visualization	Data presentation using visual elements
Error reporting	Deliver error messages
Ease of use	Easy graphical user interface for the user
User manual	Existence of easily accessible user manual
Tutorial	Provide online learning module
Troubleshooting guide	Frequently asked questions, problem-solving lists

For the purpose of this study, we have performed only a qualitative evaluation. Our evaluation is a simplified black-box testing (Behavioral Testing) from the end-user perspective (Limaye, 2009). Black-box testing is a software testing method entirely based on input and output of software applications. We mainly focus on software applications' functionalities without knowing the internal code structure, the implementation details and the internal paths. Indeed, teachers and students who might use these software toolkits seek only for the results, without considering the way they are produced. For the "Time Behavior" criterion we have used the terms quick and rapid, considering the adequate time of producing the output. The term "User Types" refers to the fact that some applications offer different user modes from the beginner to professional.

### **The case study**

Since the purpose of all the selected software is to provide an introduction in RS we have designed and applied only one case study, the false color image creation. We used each package to produce an image where the near-infrared emission (NIR) is shown. This activity is very popular within educational RS applications. The healthy vegetation appears bright in the NIR as it has high sunlight reflectivity in NIR wavelengths, while it looks dark in the optical (Mangold et al., 2013).

We compare the number of operations needed by the user in each package to produce such a NIR image as well as the time needed. We use only satellite image files already included as samples in each package.

### **Results**

The intent of the study is to present an evaluation of the most common RS software packages that are designed or can be used in upper primary and secondary education. We focus our research on the use of these packages from a teacher without experience in RS. We also evaluate the performance of these platforms in common students' devices, which are smartphones, tablets or home PCs.

Table 2 depicts the results of this analysis according to the evaluation criteria. Each software's performance is described in the second column of Table 2 and beyond. The results of the case study evaluation are listed in Table 3.

**Table 2. The evaluation results of RS educational software packages.**

Criteria	BLIF	FIS	LEOWorks 4	Sentinel Playground
Platform variety	Web-based	Web-based Major issues as Flash-based	Installation needed. Not working in Android	Web-based
Robustness	Yes in PCs Problems in Android 8 and newer version	Major issues as Flash-based	Yes in PCs	Yes in PCs Operates well in Android 8 and newer but it depends on the device's screen size. The user should rotate the device twice or more for execution
Time behavior	Quick (More than 1.5s to respond)	Major issues as Flash-based	Quick	Rapid (Less than 1.5s to respond)
Hardware platform	PC	Major issues as Flash-based	PC	All
Field customization	No	Major issues as Flash-based	No	No
Outcome customization	No	Major issues as Flash-based	No Problems in exporting GeoTiff files	Yes The user can filter easily the image e.g. cloud coverage removal
User types	Yes	Major issues as Flash-based	No	No
Data visualization	Yes	Major issues as Flash-based	Yes	Yes
Error reporting	No	Major issues as Flash-based	Yes	No
Ease of use	Very (no prior knowledge in RS)	Major issues as Flash-based	Moderate	Very
User manual	Yes	Yes	Yes	Yes
Tutorial	Yes	Yes	Yes	Yes
Troubleshooting guide	No	No	Yes	No

BLIF is a complete platform that operates everywhere. The combination of BLIF with the educational portal Geo:spektiv is very flexible and it has been successfully used for performing separate educational projects (Matusch et al., 2018). BLIF has been designed for desktop PCs (Matusch et al., 2018), and it works properly on them. However, there are some crucial malfunctions when BLIF is used on Android 8 or 10 devices, where the menu bars do not appear and the user cannot perform activities such as creating false color images.

As an integrated learning environment, FIS offers a web-based platform with several teaching packages. The basic issue of this project is that it is based on Adobe Flash Player technology (Hodam et al., 2020), which is not now supported in any device. Therefore,

teachers and students cannot use this RS software today. BLIF includes some parts of FIS educational modules (Ditter et al., 2011).

**Table 3. Results of the case study: Production of a false color image in which infrared emission is depicted.**

Software Package	Result
BLIF	The user can easily produce the image by just assigning the bands
FIS	Not tested due to major issues as Flash-based software
LEOWorks 4	The user needs to assign bands first and perform two more steps compared to BLIF
Sentinel Playground	No need for assigning the bands. It has ready-to-use RGB combinations.

LEOWorks 4 has to be installed in PCs and operates in multiple operating systems except for Android. The user has to upload a satellite image in order to interpret it.

The Sentinel Playground is a package that operates in all platforms and in Android devices too. This platform is user-friendly and there is no obligation to upload a satellite image, since it is connected with satellite databases. It offers multiple search criteria as the location of the area in planetary scale, the date of the image capture and the cloud removal. Its graphical user interface is very simple and easy for all users.

## Discussion

This paper aims to contribute to the integration of the RS in upper primary and secondary education. We evaluate four software packages, which teachers can use in schools. These packages offer important features for helping students understand the concept of RS and its impact in our everyday lives. The evaluation of their effectiveness and easiness takes place according to the 13 criteria of the generic list of Jadhav & Sonar (2009). The main limitation of this study is the lack of student evaluation of the education RS software, by following the abovementioned criteria to present student's point of view, concerning the usability of these software platforms.

Currently, the FIS package cannot operate because it is based on the Adobe Flash Player, which is no longer supported (Hodam et al., 2020). Its learning modules are still available online as teaching material, but there is no interaction with this software. This is a major interoperability issue.

BLIF has several malfunctions on Android 8 or later devices. Some of its applications do not operate in mobile devices, which the students have to use when they work out of the school computer lab

LeoWorks has no version for Android devices. As mentioned above, this malfunction could be a serious problem, since many students possess only Android devices, tablets or smartphones instead of home PCs. Additionally, another drawback is that the user has to search and extract from external databases the raw satellite images

The Sentinel Playground platform is executable in all hardware equipment and operating systems and also in Android devices. It has useful features as the cloud coverage removal from the image. It has the advantage of selecting the region of interest, which is motivating for children, as we have discussed in the Introduction. There is no need for uploading an image, since it is connected with six different satellite datasets, the Sentinels 1, 2 L1C and 2 L2A, Landsat 8, MODIS and DEM. This platform lacks educational modules, but the teacher can use the ones offered from BLIF and FIS or the LEOWorks website.

## Conclusions

Integrating RS in upper primary and secondary education is an ongoing process and several efforts are working towards this direction (Hadjimitsis et al., 2020). RS software developers should consider the low performance of the current school computer equipment and their low Internet connectivity in both bandwidth and speed. They may find our evaluation results useful when designing future versions.

In conclusion, Sentinel Playground seems to be the most appropriate educational RS software. It can be easily supported even by average school computer labs or in classrooms and by any operating system. Moreover, its software toolbox meets the requirement of user-friendliness according to the criteria of our evaluation.

However, all the evaluated software packages can be used for Remote Sensing integration to upper primary and secondary education. Teachers can select the RS software that fits their profile or combine them, according to the curriculum and their student needs.

## Future work

It would be interesting to ask students, preservice teachers, IT specialists, inservice teachers and HEI students to evaluate these packages by using the same methodology and criteria. The case study should be tested with imagery from a satellite database and especially, the same file should be tested for all the mentioned RS educational software packages.

## References

- Anderson, K., Griffiths, D., DeBell, L., Hancock, S., Duffy, J. P., Shutler, J. D., Reinhardt, W. J., & Griffiths, A. (2016). A grassroots remote sensing toolkit using live coding, smartphones, kites and lightweight drones. *PloS one*, 11(5), e0151564. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0151564>.
- Dannwolf, L., Matusch, T., Keller, J., Redlich, R., & Siegmund, A. (2020). Bringing Earth Observation to Classrooms – The Importance of Out-of-School Learning Places and E-Learning. *Remote Sensing*, 12, 3117. <https://doi.org/10.3390/rs12193117>
- Ditter, R., Haspel, M., Jahn, M., Kollar, I., Siegmund, A., Viehrig, K., Volz, D., & Siegmund, A. (2015). Geospatial technologies in school-theoretical concept and practical implementation in K-12 schools. *International Journal of Data Mining, Modelling and Management*, 7(1), 3-23.
- Ditter, R., & Siegmund, A. (2009). Development of a Web-based Remote Sensing Software for Schools. *2nd Workshop on Education and Training: From Research to Teaching in Schools and Universities 16-17 June 2009, Chania, Greece*.
- Ditter, R., Voss, K., & Siegmund, A. (2011). Innovative geography lessons with remote sensing methods. In *Learning with GI 2011: Implementing Digital Earth in Education*, T. Jekel, A. Koller, K. Donert, & Vogler, R. (Eds.) (pp. 204-207). Wichmann.
- Dziob, D., Krupiński, M., Woźniak, E., & Gabryszewski, R. (2020). Interdisciplinary Teaching Using Satellite Images as a Way to Introduce Remote Sensing in Secondary School. *Remote Sensing*, 12(18), 2868. <https://doi.org/10.3390/rs12182868>
- Ghaye, L., Fea, M., Lichtenegger, J., Sørensen, P. B., & Strømsholm, B. (2007). EDUSPACE-A Multi-lingual Earth Observation Website For Teaching And Learning. *Proceedings of the Envisat Symposium 2007, Montreux, Switzerland 23-27 April (ESA SP-636, July 2007)*.
- Galani, L. (2015). Extending Geography Courses Using Satellite Images – Suggestions, In *Proceedings of the 9th Panhellenic Conference on Teaching Science and New Technologies in Education*, D. Psillos, A. Molochidis and M. Kalleri (Eds.), (pp. 884-891).
- Guo, H., Fu, W., & Liu, G. (2019). Development of Earth Observation Satellites. In *Scientific Satellite and Moon-Based Earth Observation for Global Change* (pp. 31-49). Springer.
- Hadjimitsis, D. G., Kyriakides, P., Danezis, C., Akylas, E., Kyriakides, N., Papoutsas, C., Themistocleous, K., & et al. (2020). Exploring the importance for promoting Earth observation in education. *Proc. SPIE*

- 11534, *Earth Resources and Environmental Remote Sensing/GIS Applications XI*, 1153416 (20 September 2020). <https://doi.org/10.1117/12.2574134>
- Harris, R., & Baumann, I. (2015). Open data policies and satellite Earth observation. *Space Policy*, 32, 44-53. <https://doi.org/10.1016/j.spacepol.2015.01.001>
- Hodam, H., Rienow, A., & Jürgens, C. (2020). Bringing Earth Observation to Schools with Digital Integrated Learning Environments. *Remote Sensing*, 12(3), 345. <https://doi.org/10.3390/rs12030345>.
- Jadhav, A. S., & Sonar, R. M. (2009). Evaluating and selecting software packages: A review. *Information and software technology*, 51(3), 555-563. <https://doi.org/10.1016/j.infsof.2008.09.003>
- Jensen, J. J., & Dahlberg, R. E. (1983). Status and content of remote sensing education in the United States. *International Journal of Remote Sensing*, 4(2), 235-245.
- Kholoshyn, I. V., Varfolomyeyeva, I. M., Hanchuk, O. V., Bondarenko, O. V., & Pikilnyak, A. V. (2019). Pedagogical techniques of Earth remote sensing data application into modern school practice. *Educational Dimension*, 53(1), 80-94. <https://doi.org/10.31812/educdim.v53i1.3834>
- Limaye, M. G. (2009). *Software Testing*. Tata McGraw-Hill Education.
- Lambrinos, N., (1995). Modern technology in the service of Geography. *Proceedings of the 6th training seminar of OIELE*, pp. 20 - 30, OIELE. - S.I.E.L., Athens (in Greek).
- Lindner, C., Ortwein, A., Hodam, H., Jürgens, C., Schultz, J., Selg, F., & Rienow, A. (2019). Using ISS Earth Observation in Augmented and Virtual Reality to Reach the Next Generation of the STEM Workforce. In *IGARSS 2019-2019 IEEE International Geoscience and Remote Sensing Symposium*, 4300-4303.
- Mangold, K., Shaw, J. A., & Vollmer, M. (2013). The physics of near-infrared photography. *European Journal of physics*, 34(6), S51.
- Matusch, T., Schneibel, A., Dannwolf, L., & Siegmund, A. (2018). Implementing a modern e-learning strategy in an interdisciplinary environment – Empowering UNESCO stakeholders to use earth observation. *Geosciences*, 8(12), 432. <https://doi.org/10.3390/geosciences8120432>
- Milcinski, G., Batic, M., Kadunc, M., Kolaric, P., Mocnik, R., & Repse, M. (2017). SENTINEL-2 Services Library - efficient way for exploration and exploitation of EO data. *19th EGU General Assembly, EGU2017, proceedings from the conference held 23-28 April, in Vienna, Austria*.
- Mimenbayeva, A., & Zhukabayeva, T. (2020). A review of free resources for processing and analyzing geospatial data. *Proceedings of the 6th International Conference on Engineering & MIS 2020*, 1-4.
- Naumann, S., Siegmund, A., Ditter, R., Haspel, M., Jahn, M., & Siegmund, A. (2009). Remote sensing in school-Theoretical concept and practical implementation. (G. König & H. Lehmann, Eds.). *E-Learning Tools, Techniques and Applications, ISPRS, Potsdam*.
- Schulman, K., Fuchs, S., Hämmerle, M., Kisser, T., Laštovicka, J., Notter, N., Stych, P., Väljataga, T., & Siegmund, A. (2021). Training teachers to use remote sensing: The YCHANGE project. *Review of International Geographical Education (RIGEO)*, 11(2), 372-409. doi: 10.33403/rigeo.708754.
- Schüttler, T., Maman, S., & Girwidz, R. (2019). Teaching Remote Sensing Techniques With High-Quality, Low-Cost Sensors. *IEEE Geoscience and Remote Sensing Magazine*, 7(2), 185-190.
- Voss, K., Goetzke, R., Hodam, H., & Rienow, A. (2011). Remote sensing, new media and scientific literacy - a new integrated learning portal for schools using satellite images. In *Learning with GI 2011 - Implementing Digital Earth in Education*, edited by T Jekel, A Koller, K Donert & R Vogler (pp. 172-180). Wichmann.
- Voss, K., Goetzke, R., Thierfeldt, F., & Menz, G. (2007). Integrating applied remote sensing methodology in secondary education. *2007 IEEE International Geoscience and Remote Sensing Symposium*, 2167-2169.
- Voute, C. (1992). The status of remote sensing education and training in 1990. *International Journal of Remote Sensing*, 13(6-7), 1365-1374. <https://doi.org/10.1080/01431169208904197>
- Williamson, B., Eynon, R., & Potter, J. (2020). Pandemic politics, pedagogies and practices: digital technologies and distance education during the coronavirus emergency. *Learning, Media & Technology*, 45(2). <https://doi.org/10.1080/17439884.2020.1761641>.

# Η ενσωμάτωση Μικροϋπολογιστικών Συστημάτων στην Εργαστηριακή Εκπαίδευση από μελλοντικούς εκπαιδευτικούς Α/θμιας Εκπαίδευσης

Αργύρης Νιπυράκης<sup>1</sup>, Δημήτρης Σταύρου<sup>2</sup>

<sup>1</sup>agnipyraakis@edc.uoc.gr, <sup>2</sup>dstavrou@uoc.gr

<sup>1,2</sup>Παιδαγωγικό Τμήμα Δημοτικής Εκπαίδευσης, Πανεπιστήμιο Κρήτης

## Περίληψη

Η παρούσα έρευνα μελετάει τον τρόπο με τον οποίο μελλοντικοί εκπαιδευτικοί Α/θμιας Εκπαίδευσης σχεδιάζουν και αναπτύσσουν διδακτικό υλικό, δηλαδή πειράματα και αντίστοιχα φύλλα εργασίας σε Εργαστήρια με Μικροϋπολογιστικά Συστήματα (ΜΥΣ). Ο βαθμός με τον οποίο ενσωματώνουν ΜΥΣ, το είδος χρήσης των ΜΥΣ που επιτελείται, καθώς και οι δυσκολίες που αντιμετώπισαν διερευνάται μέσα από ανάλυση του παραχθέντος διδακτικού υλικού, καθώς και από τις αναστοχαστικές συζητήσεις τους για το διδακτικό υλικό. Το δείγμα αποτελείται από 12 φοιτήτριες Παιδαγωγικού τμήματος και ακολουθήθηκαν μεικτές μέθοδοι ανάλυσης. Τα αποτελέσματα δείχνουν ότι οι ελλείψεις σε Τεχνολογική και Παιδαγωγική Γνώση Περιεχομένου, καθώς και πρότερες εμπειρίες των φοιτητριών σε πειράματα με απλά υλικά περιόρισαν μερικώς την περαιτέρω ενσωμάτωση των ΜΥΣ στα πειράματα.

**Λέξεις κλειδιά:** Εργαστήρια με Μικροϋπολογιστικά Συστήματα, Τεχνολογική και Παιδαγωγική Γνώση Περιεχομένου, Εκπαίδευση Μελλοντικών Εκπαιδευτικών, Ενσωμάτωση ΤΠΕ

## Εισαγωγή

Η ενσωμάτωση Τεχνολογιών της Πληροφορίας και Επικοινωνιών (ΤΠΕ) στην εργαστηριακή εκπαίδευση των Φυσικών Επιστημών (ΦΕ) έχει μια παράδοση τουλάχιστον τεσσάρων δεκαετιών (Lavonen et al. 2003). Τα Εργαστήρια με Μικροϋπολογιστικά Συστήματα (ΜΥΣ)/Microcomputer-Based Laboratories, είναι τεχνολογικά περιβάλλοντα που ανήκουν στην ευρύτερη κατηγορία των ΤΠΕ και αποτελούνται από: α) αισθητήρες μέτρησης φυσικών μεγεθών με ενσύρματη ή ασύρματη συνδεσμολογία, β) συσκευές συλλογής δεδομένων, πχ υπολογιστές ή πιο πρόσφατα, tablet και smartphones, καθώς και γ) το αντίστοιχο λογισμικό ανάλυσης και παρουσίασης των δεδομένων (Ye et al. 2019). Το κεντρικό χαρακτηριστικό των ΜΥΣ είναι η συλλογή, ανάλυση και παρουσίαση δεδομένων σε πραγματικό χρόνο (Chen et al. 2014), μέσω της οποίας οι μαθητές μπορούν να μελετήσουν πιο εύκολα και πιο γρήγορα σχέσεις μεταξύ φυσικών μεγεθών και να πάρουν άμεση ανατροφοδότηση από αλλαγές σε αυτές, προσπερνώντας, έτσι, χρονοβόρες διαδικασίες ώστε να επικεντρώνουν περισσότερο στο εννοιολογικό περιεχόμενο (Barton 2005). Ακόμα, μέσω των ΜΥΣ οι μαθητές μπορούν να βελτιώσουν τις δεξιότητες δημιουργίας και ανάλυσης γραφικών παραστάσεων μεγεθών, ενώ δίνεται η δυνατότητα στους μαθητές να προβλέψουν την εξέλιξη ενός φυσικού μεγέθους και να συγκρίνουν τα αποτελέσματά τους με τις προβλέψεις τους, προσδίδοντας μια δυναμική χρήση των ΜΥΣ για διερευνητική διδασκαλία, συντελώντας έτσι σε βελτιωμένα μαθησιακά αποτελέσματα (Nicolau et al. 2007; Sokoloff 2007; Ye et al. 2019). Ακόμα, μέσω των ΜΥΣ διευρύνεται το πλήθος πειραμάτων που μπορούν να εκτελεστούν στο εργαστήριο και κινητοποιείται το ενδιαφέρον των μαθητών ανεξαρτήτου μαθησιακών ικανοτήτων (Barton 2005).

Παρ' όλ' αυτά, προβλήματα επίσης προκύπτουν κατά τη χρήση των ΜΥΣ, καθώς οι μαθητές δεν συνδέουν άμεσα την παρατήρηση με ΜΥΣ με το αντίστοιχο εννοιολογικό περιεχόμενο, ενώ τείνουν να σταματούν τη διαδικασία της διερεύνησης μόλις ολοκληρωθεί η διαδικασία

της μέτρησης (Lavonen et al. 2003; Linn & Songer 1991). Παρομοίως και οι εκπαιδευτικοί αντιμετωπίζουν δυσκολίες στο να διδάξουν με ΤΠΕ λόγω έλλειψης γνώσεων για τις ΤΠΕ και αρνητικών στάσεων για αυτές (Prestridge 2017). Ιδιαίτερη σημασία δίνεται στον τρόπο και την παιδαγωγική προσέγγιση με τον οποίο ενσωματώνονται οι ΤΠΕ σε σχέση με το πλαίσιο της σχολικής τάξης ως καταλυτική παράμετρο για την αποτελεσματικότητά τους. Συγκεκριμένα, όταν οι ΤΠΕ χρησιμοποιούνται “παθητικά”, αντανακλώντας παραδοσιακού τύπου διδασκαλίες, όπως πχ για συμπλήρωση φύλλων/κειμενογράφοι/ σημειωματάρια ή ανάγνωση κειμένων δεν επάγεται βελτίωση στη μάθηση των ΦΕ. Αντιθέτως, όταν χρησιμοποιούνται “ενεργητικά” στα πλαίσια διερεύνησης με επίκεντρο την ενεργό συμμετοχή του μαθητή έχουμε σαφή μαθησιακή βελτίωση (Odom et al. 2011, Waight & Abd-El-Khalick 2007). Υπό αυτό το πρίσμα, ερευνητές της φύσης της τεχνολογίας θεωρούν την ασυμβατότητα μεταξύ παραδοσιακής διδασκαλίας και της μαθητοκεντρικής λειτουργικότητας των ΤΠΕ ως μία από τις βασικές αιτίες για τις οποίες δεν έχει καρποφορήσει η χρήση των ΤΠΕ από μεγάλο μέρος εκπαιδευτικών (Waight & Abd-El-Khalick 2007).

Επιπλέον, σε αντίθεση με προσεγγίσεις εκπαίδευσης στις ΤΠΕ που σκοπό έχουν την ανάπτυξη τεχνολογικών γνώσεων και δεξιοτήτων αυτή καθεαυτή, συνιστάται η χρήση των ΤΠΕ σε αυθεντικά πλαίσια μάθησης περιεχομένου των ΦΕ, γιατί με αυτό τον τρόπο οι εκπαιδευτικοί εξοικειώνονται παράλληλα στο να χρησιμοποιούν τις ΤΠΕ με κατάλληλους διδακτικούς στόχους και κατάλληλες διδακτικές πρακτικές με ΤΠΕ, κάτι που συνεισφέρει στην ενσωμάτωσή τους στην τάξη (Bell et al. 2013, Piiaki et al. 2019). Η παράμετρος της μάθησης με την Τεχνολογία και όχι για την Τεχνολογία είναι κρίσιμη προκειμένου να καρποφορήσει η χρήση των ΤΠΕ στην Εκπαίδευση (Waight & Abd-El-Khalick 2007).

Σε συνέχεια των παραπάνω, οι Koehler et al. (2013) προτείνουν ένα πλαίσιο γνώσεων για την ενσωμάτωση των ΤΠΕ που επέκτεινε το προϋπάρχον πλαίσιο της Παιδαγωγικής Γνώσης Περιεχομένου (ΠΓΠ), δηλαδή της απαιτούμενης γνώσης για να διδάξω επιστημονικό περιεχόμενο με συγκεκριμένο σκοπό και μεθόδους σε συγκεκριμένο πλαίσιο τάξης, προς την Τεχνολογική Παιδαγωγική Γνώση Περιεχομένου (ΤΠΓΠ)/Technological Pedagogical Content Knowledge (TPACK), η οποία είναι η γνώση αποδοτικής χρησιμοποίησης ΤΠΕ με σκοπό τη μάθηση επιστημονικού περιεχομένου με κατάλληλη γνώση διαχείρισης τάξης και παιδαγωγικών τεχνικών που αξιοποιούν τις ΤΠΕ. Παράλληλα, από τη συμβολή των πεδίων της Τεχνολογίας, Παιδαγωγικής και Επιστημονικού περιεχομένου προκύπτει επίσης και η Τεχνολογική Παιδαγωγική Γνώση (ΤΠΓ), δηλαδή οι γνώσεις για τις λειτουργίες και δυνατότητες των ΤΠΕ μέσα σε συγκεκριμένα μαθησιακά περιβάλλοντα, αλλά και η επιρροή που ασκούν τα ΤΠΕ σε αυτά, καθώς και η Τεχνολογική Γνώση Περιεχομένου (ΤΓΠ), που είναι οι γνώσεις για το πώς οι ΤΠΕ μπορούν να συμβάλλουν στην καλύτερη οργάνωση και διδασκαλία του επιστημονικού περιεχομένου.

Συγκεκριμένα, στην παρούσα έρευνα, μελετάται το πώς μελλοντικοί εκπαιδευτικοί Α/θμιας Εκπαίδευσης ενσωματώνουν ΤΠΕ στην εργαστηριακή εκπαίδευση για τις ΦΕ, καθώς και οι δυσκολίες που συναντούν στην προσπάθεια αυτή. Συγκεκριμένα, τα ερευνητικά ερωτήματα είναι:

- Πώς αξιοποιούν οι μελλοντικοί εκπαιδευτικοί Α/θμιας Εκπαίδευσης τα Μικροϊπολογιστικά Συστήματα κατά τον σχεδιασμό και την ανάπτυξη διδακτικού υλικού;
- Ποιες δυσκολίες συναντούν κατά την ενσωμάτωση των Μικροϊπολογιστικών Συστημάτων κατά τον σχεδιασμό και την ανάπτυξη διδακτικού υλικού;

## Μέθοδος

### Θεωρητικό μεθοδολογικό πλαίσιο

Θεωρητικό μεθοδολογικό πλαίσιο της παρούσας έρευνας αποτέλεσε το Μοντέλο Διδακτικής Αναδόμησης για την Εκπαίδευση Εκπαιδευτικών (ΜΔΑΕΕ) (Van Dijk & Kattmann 2007), προσαρμοσμένο στις ανάγκες της παρούσας έρευνας. Σύμφωνα με το μοντέλο αυτό, τρία πεδία αλληλεπιδρούν δυναμικά καθ' όλη της διάρκεια της έρευνας: α) Οι εμπειρικές έρευνες για την ΠΠΠ των Εκπαιδευτικών και κατ' επέκταση, για την ΤΠΠΠ και παράλληλα, εμπειρικές έρευνες για τη διδασκαλία και μάθηση σε περιβάλλον εργαστηρίου ΦΕ και την ενσωμάτωση ΤΠΕ στο Εργαστήριο ΦΕ. β) Ο σχεδιασμός περιβαλλόντων μάθησης από τους μελλοντικούς εκπαιδευτικούς, κατά τον οποίο λαμβάνονται υπόψιν αφενός οι ανάγκες και τα ενδιαφέροντα των μαθητών και αφετέρου η ανάλυση και η διασάφηση του επιστημονικού περιεχομένου και ο διδακτικός μετασχηματισμός του σε περιεχόμενο για διδασκαλία, σύμφωνα με το Μοντέλο Διδακτικής Αναδόμησης (ΜΔΑ). Παράλληλα, η χρήση των ΤΠΕ που επιτελείται επίσης υπόκειται σε διδακτικό μετασχηματισμό ως προς τις λειτουργίες και τις δυνατότητες που μπορούν να αξιοποιηθούν από τους μαθητές ανάλογα με την ηλικία, το γνωσιακό τους υπόβαθρο και τα ενδιαφέροντά τους. γ) Ο σχεδιασμός περιβαλλόντων εκπαίδευσης εκπαιδευτικών, ο οποίος τροφοδοτεί και τροφοδοτείται από τους δύο άλλους τομείς.

### Υλοποίηση της έρευνας

Το δείγμα της παρούσας έρευνας αποτελούνταν από 12 τεταρτοετείς φοιτήτριες Παιδαγωγικού Τμήματος Δημοτικής Εκπαίδευσης, οι οποίες χωρίστηκαν σε έξι ομάδες των δύο ατόμων. Η έρευνα διεξήχθη στα πλαίσια προπτυχιακού μαθήματος του τμήματος, όπου οι φοιτήτριες κλήθηκαν να σχεδιάσουν διδακτικό υλικό για διδασκαλία ΦΕ στο εργαστήριο ενσωματώνοντας ΤΠΕ. Συγκεκριμένα, οι φοιτήτριες σχεδίασαν και υλοποίησαν πειράματα με τη χρήση ΜΥΣ, καθώς και συνοδευτικά ενδεικτικά φύλλα εργασίας και παρουσιάσεις.

Όπως φαίνεται στον Πίνακα 1, η έρευνα αποτελείται από ένα εισαγωγικό στάδιο εξοκείωσης για τις βασικές λειτουργίες των ΜΥΣ και τρεις κύριες φάσεις σχεδιασμού, όπου κάθε ομάδα φοιτητριών έπρεπε να σχεδιάσει 3 έως 5 διαφορετικά πειράματα σε καθεμία από τις έξι ενότητες περιεχομένου ΦΕ: Μηχανική, Οπτική, Κύματα, Ηλεκτρομαγνητισμός, Θερμοδυναμική και Χημεία, ενσωματώνοντας κατάλληλα ΤΠΕ. Μετά το τέλος κάθε φάσης, γινόταν κυκλική εναλλαγή των ενοτήτων περιεχομένου μεταξύ των ομάδων φοιτητριών, ενώ πραγματοποιούνταν και μια συνάντηση σε πλαίσιο Κοινότητας Μάθησης (ΚΜ) (Couso 2016), όπου οι φοιτήτριες έπαιρναν ανατροφοδότηση για το διδακτικό τους υλικό αναφορικά με το: i) αν εκπληρώθηκαν οι διδακτικοί στόχοι και ii) το είδος χρήσης των ΤΠΕ στα πειράματα, ενώ συζητούσαν και διαμοιράζονταν ιδέες και πρακτικές για τον περαιτέρω σχεδιασμό υλικού σε μετέπειτα φάσεις. Το παραχθέν διδακτικό υλικό χρησιμοποιήθηκε κατόπιν για διδασκαλία σε μαθητές δημοτικού κατά τη διάρκεια εκπαιδευτικών επισκέψεων στο εργαστήριο ΦΕ του πανεπιστημίου. Στο τέλος, πραγματοποιήθηκε αναστοχαστική συνάντηση όπου οι φοιτήτριες συζήτησαν για τις εμπειρίες και τις δυσκολίες τους κατά τον σχεδιασμό του διδακτικού υλικού και την ενσωμάτωση ΤΠΕ.

Τα ΜΥΣ που χρησιμοποιήθηκαν στην παρούσα έρευνα κυρίως έχουν να κάνουν με αισθητήρες pasco για μετρήσεις φυσικών μεγεθών (data logging) πχ κίνησης, δύναμης, έντασης ρεύματος κτλ, “έξυπνες” συσκευές όπως tablets ή/και smartphones των φοιτητριών, καθώς και το αντίστοιχο λογισμικό Sparkvue για συλλογή και ανάλυση δεδομένων, είτε σε μορφή διαγράμματος είτε σε μορφή μετρητή/“κοντέρ”.

Πίνακας 1: Υλοποίηση της έρευνας

Διάρκεια	Περιγραφή
2 εβδομάδες	Εισαγωγικές συναντήσεις ενημέρωσης και εξοικείωσης με τα ΜΥΣ
2 εβδομάδες	Α' Φάση σχεδιασμού
1 εβδομάδα	Συνάντηση ΚΜ
2 εβδομάδες	Β' Φάση σχεδιασμού
1 εβδομάδα	Συνάντηση ΚΜ
2 εβδομάδες	Γ' Φάση σχεδιασμού
Εφαρμογή του διδακτικού υλικού για διδασκαλία σε μαθητές	
1 εβδομάδα	Αναστοχαστική συνάντηση ΚΜ

### Συλλογή & ανάλυση δεδομένων

Η συλλογή δεδομένων περιλαμβάνει: α) το παραχθέν διδακτικό υλικό των φοιτητριών, δηλαδή πειράματα ΦΕ όπως παρουσιάστηκαν στις συναντήσεις της ΚΜ και μέσα από τις εργαστηριακές αναφορές τους και τα ενδεικτικά φύλλα εργασίας τους, β) οι απομαγνητοφωνημένες συναντήσεις της ΚΜ, γ) σημειώσεις πεδίου από τον ερευνητή για τη χρήση ΤΠΕ από τις φοιτήτριες και τις δυσκολίες κατά τη χρήση τους.

Για την ανάλυση των δεδομένων ακολουθήθηκαν μικτές μέθοδοι (Morse 2010). Συγκεκριμένα, το παραχθέν διδακτικό υλικό ( $n=90$  πειράματα) αναλύθηκε ανά φάση σχεδιασμού α) ως προς το ποσοστό ενσωμάτωσης ΤΠΕ και β) ως προς το είδος χρήσης ΤΠΕ που επιτελείται στα πειράματα· συγκεκριμένα: i) αν τα ΜΥΣ συνεισέφεραν ουσιαστικά στην εκπλήρωση των στόχων ή αν επιτελούνταν “παθητική”/διεκπεραιωτική χρήση των ΜΥΣ χωρίς να προσδίδουν προστιθέμενη διδακτική αξία στους στόχους του πειράματος, ii) αν γίνεται χρήση των ΜΥΣ για πρόβλεψη του αποτελέσματος του πειράματος (πχ χαράζοντας μέσω της αφής στην οθόνη σε ένα γράφημα την πιθανή εξέλιξη του φυσικού μεγέθους), iii) αν αξιοποιείται ουσιαστικά το καινοτόμο στοιχείο της ασυρματότητας των μέσων, καθότι οι αισθητήρες επικοινωνούσαν δεδομένα ασύρματα μέσω bluetooth. Για τον χαρακτηρισμό των πειραμάτων ως προς την παρουσία/απουσία καθενός από τα χαρακτηριστικά τους χρησιμοποιήθηκαν διχοτομικές μεταβλητές, συνεπώς, χρησιμοποιήθηκαν μη παραμετρικά τεστ Kruskal Wallis.

Επιπλέον, πραγματοποιήθηκε ποιοτική ανάλυση περιεχομένου (Mayring 2014) των συζητήσεων κατά τη διάρκεια των συναντήσεων της ΚΜ, αναφορικά με την ανάπτυξη του υλικού και τη χρήση των ΤΠΕ αφενός για λόγους τριγωνοποίησης των ποσοτικών δεδομένων και αφετέρου για περαιτέρω εις βάθος ανάλυση των αντιλήψεων και των δυσκολιών των φοιτητριών στη χρήση των ΤΠΕ.

### Αποτελέσματα

Οι φοιτήτριες, παρά την παράμετρο που τις είχε τεθεί να ενσωματώσουν ΤΠΕ, δεν κατάφεραν να ενσωματώσουν ΤΠΕ σε ένα ποσοστό 27-37% των πειραμάτων, όπως φαίνεται στον Πίνακα 2, ενώ σε μια μειοψηφία περιπτώσεων χρησιμοποίησαν τεχνολογικές συσκευές/όργανα με ψηφιακή ένδειξη αλλά εκτός πλαισίου ΜΥΣ, πχ πομπός κυμάτων δεδομένης συχνότητας με ψηφιακή ένδειξη, ψηφιακή ζυγαριά ακριβείας κτλ.

**Πίνακας 2: Χρήση ΤΠΕ στα πειράματα**

	<i>Α Φάση</i>	<i>Β Φάση</i>	<i>Γ Φάση</i>	<i>Συνολικά</i>
με ΜΥΣ	18 60,0%	18 62,1%	20 64,5%	56 62,2%
με ΤΠΕ – εκτός πλαισίου ΜΥΣ	1 3,3%	3 10,3%	1 3,2%	5 5,6%
χωρίς ΤΠΕ	11 36,7%	8 26,6%	10 32,3%	29 32,2%
<b>Σύνολο πειραμάτων</b>	<b>30</b>	<b>29</b>	<b>31</b>	<b>90</b>

Γενικότερα, το ποσοστό ενσωμάτωσης ΜΥΣ ανά φάση σχεδιασμού παρέμεινε πρακτικά σταθερό ( $p=0,936$ ). Παρ'όλα αυτά, οι φοιτήτριες δήλωσαν επανειλημμένα δυσκολία στο να βρουν διαφορετικά πειράματα στις μετέπειτα φάσεις από αυτά που είχαν ήδη σχεδιαστεί από τους συναδέλφους τους σε προηγούμενες φάσεις, όπως φαίνεται ενδεικτικά παρακάτω:

*«4β καλά, οι ενότητες εξαρτιόντουσαν πάρα πολύ από το αν εμείς την κάναμε πρώτη φορά ή δεύτερη ή τρίτη. Όταν η ενότητα ερχόταν τρίτη σε εμάς, ήταν πάρα πολύ δύσκολο να βρούμε ένα πείραμα γιατί την είχαν εξαντλήσει»*

Συνεπώς, η διατήρηση του ποσοστού ενσωμάτωσης ΤΠΕ σε παρόμοια επίπεδα στη φάση Β και Γ μπορεί να θεωρηθεί πρόοδος για τις φοιτήτριες, καθότι αύξανε ο βαθμός δυσκολίας στον σχεδιασμό υλικού. Σε αυτό συνέβαλλε σημαντικά η συνεργατικότητα των μελών της ΚΜ, όπως έχει παρουσιαστεί σε προηγούμενη εργασία (Νιυράκης & Σταύρου 2018).

Αναφορικά με τις δυσκολίες στην ανάπτυξη υλικού, αναφέρθηκαν δυσκολίες ως προς το επιστημονικό περιεχόμενο, οι οποίες περιόριζαν την ενσωμάτωση των ΤΠΕ. Ακόμα όμως και αν το πείραμα ήταν εννοιολογικά κεκτημένο από τις φοιτήτριες, η ενσωμάτωση ΤΠΕ αποτελούσε ένα επιπρόσθετο επίπεδο πολυπλοκότητας.

*«4α ...Και το τελευταίο και μείζον πρόβλημα που το είχαμε νομίζω όλοι στο σεμινάριο, πόσο μάλλον ένα παιδί, είναι πώς θα συνδυάσω το πείραμα με τη Νέα Τεχνολογία. Τι πείραμα θα βρω εγώ τώρα για να κάνω μέτρηση.»*

Η παραπάνω δήλωση είναι ενδεικτική της έλλειψης ΤΠΠ από τις φοιτήτριες. Παρομοίως, αρκετές φοιτήτριες δήλωσαν την μη πρότερη εξοικείωση με τις ΤΠΕ ως δυσκολία κατά τον σχεδιασμό, ενώ θεώρησαν ότι χρειαζόνταν περισσότερη ρητή διδασκαλία παραδοσιακού τύπου για τα ΜΥΣ και τις λειτουργίες τους, σε αντίθεση με το κονστρακτιβιστικό πλαίσιο εξερεύνησης & πειραματισμού των ΜΥΣ που εφαρμόστηκε.

Αναφορικά με το είδος χρήσης των ΜΥΣ, παρατηρούμε στον Πίνακα 3 ότι σε ένα ποσοστό 14% των πειραμάτων έγινε άσκοπη/διεκπαιωτική χρήση των ΜΥΣ, πχ χρήση αισθητήρα έντασης ήχου σε πείραμα που ο διδακτικός στόχος ήταν να δείξουν ότι τα ηχητικά κύματα προκαλούν ταλάντωση στα σώματα, όπως κόκκοι ζάχαρης. Μεγαλύτερο πλήθος τέτοιων περιπτώσεων είχαμε, βέβαια, στις μετέπειτα φάσεις όπου, σύμφωνα με τις φοιτήτριες, αυξανόταν ο βαθμός δυσκολίας στον σχεδιασμό, όπως αναλύθηκε προηγουμένως.

Η χρήση των ΜΥΣ για πρόβλεψη ιδεών των μαθητών δυσκόλεψε αρκετά τις φοιτήτριες και ενσωματώθηκε σε μικρό ποσοστό στα πειράματα, παρά τις συστάσεις και την καθοδήγηση στις συναντήσεις της ΚΜ. Παρομοίως, οι φοιτήτριες δήλωσαν ότι χρειαζόνταν αρχικά ρητή διδασκαλία για αυτή τη λειτουργία των ΜΥΣ. Εντούτοις, συνέχισαν να το χρησιμοποιούν σε παρόμοια μικρά ποσοστά ( $p=0,113$ ), παρά τις εκτενείς συζητήσεις για αυτό στην ΚΜ. Παράλληλα, υπήρχαν περιπτώσεις όπου παρερμηνεύτηκε η λειτουργία της πρόβλεψης στα ΜΥΣ, πχ μια ομάδα θεώρησε ότι τα παιδιά θα μπορούσαν να ζωγραφίσουν την πορεία της δέσμης φωτός στο λογισμικό. Αυτό δεν σημαίνει, βέβαια, ότι οι φοιτήτριες δεν ενσωμάτωσαν

το στάδιο της πρόβλεψης ιδεών από άποψη διδακτικής μεθοδολογίας, το έκαναν όμως χωρίς ΜΥΣ ή με λανθασμένη χρήση ΜΥΣ, κάτι που υποδηλώνει έλλειψη σε ΤΠΠ.

**Πίνακας 3: Είδος χρήσης ΜΥΣ**

	<b>Α ΦΑΣΗ</b>	<b>Β ΦΑΣΗ</b>	<b>Γ ΦΑΣΗ</b>	<b>Συνολικά</b>
Χρήση ΜΥΣ που επιτελεί ουσιαστικό ρόλο	17 94,4%	14 77,8%	17 85,0%	48 85,7%
Δευτερεύουσας/άσκοπης χρήσης ΜΥΣ	1 5,6%	4 22,2%	3 15,0%	8 14,3%
Χρήση ΜΥΣ για Πρόβλεψη	0 0,0%	4 22,2%	4 20,0%	8 14,3%
Ασυρματότητα	1 5,6%	1 5,6%	1 5,0%	3 5,4%
<b>Σύνολο πειραμάτων</b>	<b>18</b>	<b>18</b>	<b>20</b>	<b>56</b>

Το στοιχείο της ασυρματότητας των αισθητήρων επίσης δεν χρησιμοποιήθηκε εποικοδομητικά, παρά σε ελάχιστες περιπτώσεις, όπως στη χρήση οχήματος με αισθητήρες για τη μελέτη της κίνησής του χωρίς καλώδια σύνδεσης. Αξιοσημείωτο είναι το γεγονός, ότι παρόλο που στο περιβάλλον των φοιτητριών γίνεται ευρεία πλέον χρήση ασύρματων συσκευών, φαίνεται πως αυτή η λειτουργία κρίνεται απαιτητική στο να αξιοποιηθεί ουσιαστικά στο διδακτικό υλικό. Χαρακτηριστικό είναι ακόμα το γεγονός που προκύπτει από τα λεγόμενα των φοιτητριών στην ΚΜ, ότι οι φοιτήτριες δεν σχεδίαζαν τα πειράματά τους με αφετηρία να χρησιμοποιηθούν οι καινοτόμες λειτουργίες των ΜΥΣ, όπως η ασυρματότητα και η χρήση τους για πρόβλεψη ιδεών, αλλά απεναντίας σχεδίαζαν τα πειράματα και μετέπειτα επιδίωκαν να ενσωματώσουν τις λειτουργίες αυτές, όπου και αν ήταν δυνατόν. Παρομοίως έκαναν και με την ενσωμάτωση των ΤΠΕ γενικότερα, καθώς ήταν μια προσθήκη που μάλλον ερχόταν μεταγενέστερα. Συνεπώς, βλέπουμε ότι ακολουθήθηκε περισσότερο μία διαδρομή ΠΠΠ σε ΤΠΠΠ (Koehler et al. 2013).

*«4β και δε μπορούσαμε να βρούμε, δηλαδή τα πειράματα που έκανα στο δημοτικό ήταν πολύ πιο απλά*

*4α με κεράκια*

*4β με κεράκια με φακούς, δηλαδή με κάτι που σίγουρα δε μπορούσαμε να βάλουμε τάμπλετ»*

*«5α δηλαδή τώρα, στο δημοτικό χρησιμοποιούσαμε πιο απλά υλικά, για να γίνουν και πιο κατανοητά στα παιδιά»*

Όπως διαφαίνεται με τα παραπάνω αποσπάσματα των φοιτητριών, αντιλήψεις που επηρέασαν αυτή τη διαδρομή καλλιέργειας ΤΠΠΠ μπορούν να θεωρηθούν αφενός τα βιώματά τους ως μαθητές και αφετέρου οι μέχρι τώρα εμπειρίες τους από διδασκαλία μαθητών. Αξιοσημείωτο είναι δε, ότι οι φοιτήτριες έκριναν αναφορικά με τη δυσκολία κατανόησης των ΤΠΕ από τους μαθητές με βάση τις δικές τους εμπειρίες και όχι με βάση τη σύγχρονη πραγματικότητα που βιώνουν οι μαθητές του σήμερα, επιβεβαιώνοντας το χάσμα μεταξύ “ψηφιακών ιθαγενών” και “ψηφιακών μεταναστών” (Prensky 2001).

Τέλος, μια ενδιαφέρουσα αντίληψη για τη χρήση των οργάνων προέκυψε από τις συζητήσεις στην ΚΜ:

*«1β έτσι κι αλλιώς μόνο το θερμομέτρο είχε, δεν είχε κάτι άλλο»*

*«2β μα pH τώρα δεν μπορούσαμε να μετρήσουμε γιατί είχε μετρήσει τα κορίτσια»*

«5β όταν μας ειπώθηκε ας πούμε μετρήσεις, πήγε μόνο το μυαλό μας σε αυτό που γίνεται τώρα ας πούμε, όχι στα περαιτέρω, μετρήσεις στα στάνταρ, ας πούμε στη Χημεία το pH, στον ήχο το πόσο πάλλεται, τέτοια πράγματα, δεν είχαμε δηλαδή τη φαντασία να σκεφτούμε, να φάξουμε»

Οι φοιτήτριες έτειναν να συνδέσουν νοητικά ένα όργανο/αισθητήρα με έναν τρόπο χρήσης και πολλές φορές με ένα συγκεκριμένο πείραμα, το οποίο αν πραγματοποιούσε μια ομάδα επερχόταν κορεσμός ως προς τη χρησιμότητά του. Δυσκολευόνταν, συνεπώς, να το αντιληφθούν σαν ένα όργανο που μετρούσε ένα φυσικό μέγεθος που μπορούσε να χρησιμοποιηθεί σε ένα εύρος πειραμάτων. Αυτή η χρηστική αντίληψη για τα τεχνολογικά όργανα υποδηλώνει αφενός έλλειψη σε ΤΠΠ και αφετέρου επιβεβαιώνει μια πτυχή της φύσης της τεχνολογίας (Waight & Abd-El-Khalick 2012) αναφορικά με την υπέρμετρη αξία που έχει δώσει ο άνθρωπος στα τεχνολογικά εργαλεία αυτά καθεαυτά παραγκωνίζοντας την ανθρώπινη προσφορά και γνώση σχετικά με τη χρήση & ενσωμάτωσή τους.

### **Συμπεράσματα**

Η παρούσα εργασία αφενός μελετάει τον βαθμό με τον οποίο ενσωματώνουν ΤΠΕ οι μελλοντικοί εκπαιδευτικοί Α/θμιας Εκπαίδευσης και τον τρόπο χρήσης των ΤΠΕ που επιτελούν, και αφετέρου τις δυσκολίες που συναντούν κατά τον σχεδιασμό και ανάπτυξη διδακτικού υλικού με ΤΠΕ.

Συγκεκριμένα, οι φοιτήτριες της παρούσας έρευνας κατάφεραν στην πλειοψηφία των πειραμάτων να εντάξουν αποτελεσματικά ΜΥΣ, πλην όμως σε μη αμελητέο ποσοστό έκαναν διεκπεραιωτική χρήση αυτών ή κατέφυγαν σε πειράματα με απλά υλικά, επηρεαζόμενοι από πρότερες εμπειρίες και στάσεις τους, στην ασφάλεια των οποίων ανέτρεχαν όταν βρίσκονταν σε αδιέξοδο στην ενσωμάτωση ΜΥΣ. Επιπλέον, από τις συζητήσεις τους διαφαίνεται ότι μάλλον ακολούθησαν μια διαδρομή ΠΠΠ σε ΤΠΠΠ (Koehler et al. 2013), καθώς η ενσωμάτωση των ΤΠΕ ερχόταν σε μεταγενέστερο στάδιο και με δευτερεύουσα σημασία και όχι ως αφετηρία κατά τον σχεδιασμό του διδακτικού υλικού, με παρόμοιο τρόπο όπως αναδεικνύεται σε έρευνες με εν ενεργεία εκπαιδευτικούς (Niess et al. 2010).

Αξιοσημείωτο είναι, επίσης, ότι δεν αξιοποιήθηκαν καινοτόμες λειτουργίες των ΜΥΣ, όπως η ασυρματότητα και η χρήση ΜΥΣ για πρόβλεψη ιδεών, παρά την καθοδήγηση στις συναντήσεις της ΚΜ. Αφενός μπορεί να θεωρηθεί ότι η αξιοποίηση των καινοτομιών αυτών απαιτούσε πιο ανεπτυγμένες γνώσεις ΤΠΠΠ, αφετέρου μπορούμε να θεωρήσουμε ότι απαιτούνταν μια πιο μαθητοκεντρική προσέγγιση σε σχέση με την παραδοσιακή χρήση και μάθηση για τις ΤΠΕ που επιδίωκαν οι φοιτήτριες, κάτι που υποδηλώνει μια ασυμβατότητα στην κουλτούρα για τις ΤΠΕ.

Τα πορίσματα της έρευνας τονίζουν τη σημασία ολιστικών προσεγγίσεων στην εκπαίδευση εκπαιδευτικών για τις ΤΠΕ, οι οποίες θα μετατοπίζουν το κέντρο βάρους από τα τεχνολογικά εργαλεία αυτά καθεαυτά, προς το γνωστικό υπόβαθρο, τις στάσεις και τις αντιλήψεις των εκπαιδευτικών για τη φύση και τη χρησιμότητά των ΤΠΕ στην εκπαιδευτική διαδικασία, προκειμένου να ενσωματωθούν πιο εκτενώς και πιο αποτελεσματικά στην εκπαίδευση.

### **Αναφορές**

- Barton, R. (2005). Supporting teachers in making innovative changes in the use of computer-aided practical work to support concept development in physics education. *International Journal of Science Education*, 27(3), 345-365.
- Bell, R. L., Maeng, J. L., & Binns, I. C. (2013). Learning in context: Technology integration in a teacher preparation program informed by situated learning theory. *Journal of Research in Science Teaching*, 50(3), 348-379.

- Chen, S., Chang, W. H., Lai, C. H., & Tsai, C. Y. (2014). A comparison of students' approaches to inquiry, conceptual learning, and attitudes in simulation-based and microcomputer-based laboratories. *Science Education*, 98(5), 905-935.
- Couso, D. (2016). Participatory Approaches to Curriculum Design From a Design Research Perspective. In *Iterative Design of Teaching-Learning Sequences* (pp. 47-71). Springer, Dordrecht.
- Iliaki, G., Velentzas, A., Michailidi, E., & Stavrou, D. (2019). Exploring the music: a teaching-learning sequence about sound in authentic settings. *Research in Science & Technological Education*, 37(2), 218-238.
- Koehler, M. J., Mishra, P., & Cain, W. (2013). What is technological pedagogical content knowledge (TPACK)? *Journal of education*, 193(3), 13-19.
- Lavonen, J., Juuti, K., & Meisalo, V. (2003). Designing a user-friendly microcomputer-based laboratory package through the factor analysis of teacher evaluations. *Int. J. Sci. Educ.*, 25(12), 1471-1487.
- Linn, M. C., & Songer, N. B. (1991). Teaching thermodynamics to middle school students: What are appropriate cognitive demands?. *Journal of research in Science teaching*, 28(10), 885-918.
- Mayring, P. (2014). Qualitative content analysis: theoretical foundation, basic procedures and software solution.
- Morse, J. M. (2010). Procedures and practice of mixed method design: Maintaining control, rigor, and complexity. *Sage Handbook of Mixed Methods in Social & Behavioural Research 2nd ed.* Thousand Oaks: Sage, 339-353.
- Nicolaou, C. T., Nicolaidou, I., Zacharia, Z., & Constantinou, C. P. (2007). Enhancing fourth graders' ability to interpret graphical representations through the use of microcomputer-based labs implemented within an inquiry-based activity sequence. *Journal of computers in Mathematics and Science Teaching*, 26(1), 75-99.
- Niess, M. L., van Zee, E. H., & Gillow-Wiles, H. (2010). Knowledge growth in teaching mathematics/science with spreadsheets: Moving PCK to TPACK through online professional development. *Journal of Digital Learning in Teacher Education*, 27(2), 42-52.
- Odom, A. L., Marszalek, J. M., Stoddard, E. R., & Wrobel, J. M. (2011). Computers and traditional teaching practices: Factors influencing middle level students' science achievement and attitudes about science. *International Journal of Science Education*, 33(17), 2351-2374.
- Prensky, M. (2001), "Digital Natives, Digital Immigrants Part 2: Do They Really Think Differently?", *On the Horizon*, Vol. 9 No. 6, pp. 1-6.
- Prestridge, S. (2017). Examining the shaping of teachers' pedagogical orientation for the use of technology. *Technology, Pedagogy and Education*, 1-15.
- Sokoloff, D. R., Laws, P. W., & Thornton, R. K. (2007). RealTime Physics: active learning labs transforming the introductory laboratory. *European Journal of Physics*, 28(3), S83.
- Van Dijk, E. M., & Kattmann, U. (2007). A research model for the study of science teachers' PCK and improving teacher education. *Teaching and Teacher Education*, 23(6), 885-897.
- Waight, N., & Abd-El-Khalick, F. (2007). The impact of technology on the enactment of "inquiry" in a technology enthusiast's sixth grade science classroom. *Journal of Research in Science Teaching*, 44(1), 154-182.
- Waight, N., & Abd-El-Khalick, F. (2012). Nature of technology: Implications for design, development, and enactment of technological tools in school science classrooms. *International Journal of Science Education*, 34(18), 2875-2905.
- Ye, J., Lu, S., & Bi, H. (2019). The effects of microcomputer-based laboratories on students' macro, micro, and symbolic representations when learning about net ionic reactions. *Chemistry Education Research and Practice*, 20(1), 288-301.
- Νυφώρακης, Α., & Σταύρου, Δ. (2018). Μελέτη των Αλληλεπιδράσεων Φοιτητών σε Κοινότητα Μάθησης με αντικείμενο την Εκπαίδευση σε Εργαστήρια με Μικροϋπολογιστικά Συστήματα. Πρακτικά 2ου Συνεδρίου Νέων Ερευνητών Διδακτικής Φυσικών Επιστημών και Νέων Τεχνολογιών στην Εκπαίδευση, Αγριά Βόλου, 2-4 Απριλίου.

# ΘΕΜΑΤΙΚΗ ΠΕΡΙΟΧΗ 4

## Επαυξημένη, Εικονική και Μεικτή Πραγματικότητα

# Ηθικά ζητήματα και ανησυχίες που σχετίζονται με την επίδραση των συστημάτων εικονικής πραγματικότητας στα παιδιά: ανασκόπηση της τρέχουσας βιβλιογραφίας

Πολυξένη Καϊμάρα<sup>1</sup>, Ανδρέας Οικονόμου<sup>2</sup>, Ιωάννης Δεληγιάννης<sup>3</sup>

a16kaim@ionio.gr, aoikonomou@aspete.gr, yiannis@ionio.gr

<sup>1</sup> MSc Εκπαιδευτική Ψυχολόγος, MSc Δημόσιας Υγείας, Υπ. Διδάκτορας, Ιόνιο Πανεπιστήμιο,

<sup>2</sup> Αναπληρωτής Καθηγητής, Ανώτατη Σχολή Παιδαγωγικής και Τεχνολογικής Εκπαίδευσης,

<sup>3</sup> Αναπληρωτής Καθηγητής, Ιόνιο Πανεπιστήμιο

## Περίληψη

Η εικονική πραγματικότητα (VR) αναφέρεται στην προσομοίωση ενός τρισδιάστατου πραγματικού ή φανταστικού περιβάλλοντος που δημιουργείται αποκλειστικά από υπολογιστικά συστήματα. Η VR χάρη στα μοναδικά χαρακτηριστικά της αξιοποιείται, ιδιαίτερα, στην ανάπτυξη ψηφιακών παιχνιδιών (ΨΠ). Η δυναμική αλληλεπίδραση των χαρακτηριστικών τόσο της VR, όσο και των ΨΠ εμπλέκουν τα παιδιά ακόμα περισσότερο στους εικονικούς κόσμους. Η παρούσα εργασία εστιάζει στην επίδραση των συστημάτων VR στην ολόπλευρη ανάπτυξη των παιδιών και εξετάζει τα αναδυόμενα ηθικά ζητήματα και τις ανησυχίες γονέων, εκπαιδευτικών, οφθαλμιάτρων, νευρολόγων, ψυχολόγων, παιδιάτρων και άλλων σχετικών επιστημόνων, που προκύπτουν από τη χρήση των συστημάτων αυτών. Η βιβλιογραφική ανασκόπηση κατέληξε στο συμπέρασμα ότι τα ευρήματα παραμένουν αντιφατικά. Ωστόσο, οι συστάσεις από επίσημους οργανισμούς και καλά τεκμηριωμένες ακαδημαϊκές έρευνες είναι καθησυχαστικές, αν πληρούνται οι προδιαγραφές ασφάλειας και ιδιαίτερα ο χρόνος έκθεσης στις συσκευές που χρησιμοποιούνται. Η διαρκής επικαιροποίηση των ερευνητικών δεδομένων αποτελεί βασική προτεραιότητα της επιστημονικής κοινότητας καθώς η τεχνολογία εξελίσσεται ραγδαία.

**Λέξεις κλειδιά:** ανάπτυξη των παιδιών, ασφάλεια, ηθικά ζητήματα, ψηφιακά παιχνίδια, επίδραση εικονικής πραγματικότητας

## Εισαγωγή

Η τεχνολογία της εικονικής πραγματικότητας (VR) αναφέρεται σε προσομοιώσεις τρισδιάστατων πραγματικών ή φανταστικών κόσμων που δημιουργούνται αποκλειστικά από υπολογιστικά συστήματα σε πραγματικό χρόνο μέσω πολλαπλών αισθητηριακών καναλιών. Οι προσομοιώσεις αυτές ωθούν τους χρήστες να αλληλοεπιδρούν με εικονικά αντικείμενα και δρώντα στοιχεία (actors), ακόμα και με τη γραφική απεικόνισή τους (avatar), με τρόπο που να μοιάζει ως πραγματικός (Μπούρας & Τσιάτσος, 2006). Θεμελιώδη χαρακτηριστικά των περιβαλλόντων VR είναι: (i) η εμβύθιση (*immersion*), (ii) η διαδραστικότητα (*interactivity*) και (iii) η ένταση πληροφοριών (*information intensity*) (Heim, 1998). Οι Burdea και Coiffet (2003) πρότειναν και τη φαντασία (*imagination*), που σε συνδυασμό με την εμβύθιση και τη διάδραση, υποδηλώνει την ικανότητα των χρηστών να αντιλαμβάνονται ανύπαρκτα αντικείμενα και την προθυμία τους να πιστεύουν ότι βρίσκονται σε ένα εικονικό περιβάλλον, ενώ γνωρίζουν ότι αυτό που βιώνουν είναι μια ψευδαισθηση. Οι Freina και Ott (2015) πρόσθεσαν την εμπλοκή (*involvement*) των χρηστών με το περιβάλλον και την αφήγηση ως βασική συνιστώσα της VR. Τα περιβάλλοντα VR παρουσιάζουν πολλά πλεονεκτήματα, όπως είναι η ενίσχυση της χωρικής ικανότητας, το αυξημένο κίνητρο και η εμπλοκή (Dalgarno & Lee, 2010). Τα πλεονεκτήματα αυτά σε συνδυασμό με τα μοναδικά χαρακτηριστικά των 3D εικονικών περιβαλλόντων, δηλαδή την πιστότητα της αναπαράστασης (*representational fidelity*), την αλληλεπίδραση με τα αντικείμενα και τον χώρο (*interaction*), την

αναπαράσταση του χρήστη (avatar), την ενίσχυση της ενσυναίσθησης (*empathy*) και της ενσωμάτωση (*embodiment*), αξιοποιούνται ιδιαίτερος στον χώρο της εκπαίδευσης προσφέροντας ευκαιρίες για μάθηση μέσω επίλυσης προβλημάτων, βιώματος και συνεργασίας (Fowler, 2015; Johnson-Glenberg, 2018; Mikropoulos & Natsis, 2011). Με δεδομένο ότι πολλά ΨΠ αναπτύσσονται με VR, τα ισχυρά δομικά στοιχεία τους, δηλαδή, οι κανόνες, ο σκοπός και οι στόχοι, η ανατροφοδότηση, οι προκλήσεις, οι συγκρούσεις, ο ανταγωνισμός, η αλληλεπίδραση και η αφήγηση, ενισχύονται από τα θεμελιώδη χαρακτηριστικά της VR. Ο συνδυασμός αυτός οδηγεί σε ακόμη μεγαλύτερη εμπλοκή των χρηστών με τους εικονικούς κόσμους, καθώς προσφέρουν διασκέδαση, απόλαυση, ευχαρίστηση, έντονη και παθιασμένη συμμετοχή (Prensky, 2009).

Στο πλαίσιο αυτό, το ερευνητικό ενδιαφέρον στρέφεται στις έντονες ανησυχίες γονέων, εκπαιδευτικών, οφθαλμιατρών, νευρολόγων, ψυχολόγων, παιδίατρων κ.ά., για τις επιδράσεις των συστημάτων VR στην ολόπλευρη ανάπτυξη των παιδιών. Η μελέτη των επιδράσεων στα παιδιά απαιτεί μια ολοκληρωμένη προσέγγιση, λαμβάνοντας υπόψη τον εγκέφαλο και τη νευρική δομή, τη συμπεριφορά, την παιδαγωγική, τις ακαδημαϊκές επιδόσεις και την ευεξία. Παρ' όλο που η σύγχρονη ψυχολογία προσεγγίζει την ανθρώπινη ανάπτυξη ως μια ολιστική διαδικασία με σημαντικές διασυνδέσεις μεταξύ βιολογικών, γνωστικών, κοινωνικών και συναισθηματικών πτυχών, για τους στόχους και το πεδίο εφαρμογής του παρόντος άρθρου, εξετάζουμε την ανάπτυξη σε τρεις τομείς: βιολογικός, γνωστικός και ψυχοκοινωνικός (D. R. Shaffer & Kipp, 2014). Στόχος της βιβλιογραφικής ανασκόπησης ήταν η χαρτογράφηση του πεδίου και η διερεύνηση της εγκυρότητας των ανησυχιών που εκφράζονται έντονα για την επίδραση των συστημάτων VR, σε επίπεδο λογισμικού και υλικού, μέσω της ανάλυσης των ερευνών που παρουσιάζουν δεδομένα και από τους τρεις τομείς ανάπτυξης. Η ανασκόπηση συμπεριέλαβε 77 δημοσιεύσεις με κριτήρια ένταξης, όρους, λέξεις-κλειδιά και αναζήτηση σε διεθνείς επιστημονικές βάσεις δεδομένων.

## Μέθοδος

### Κριτήρια ένταξης ερευνών

Η συμπερίληψη των ερευνών στην παρούσα ανασκόπηση έπρεπε να πληροί τρία κριτήρια.:

1. Να είναι δημοσιευμένες μεταξύ 2015 και 2020
2. Να είναι επικεντρωμένες στην παιδική ηλικία και την εφηβεία (στους τομείς όπου δεν βρέθηκαν αρκετά δεδομένα λόγω της βιοηθικής της έρευνας με παιδιά, συμπεριλάβαμε μελέτες με συμμετέχοντες μεγαλύτερης ηλικίας, κυρίως προπτυχιακούς φοιτητές)
3. Να είναι δημοσιευμένες στα Αγγλικά.

### Όροι, λέξεις-κλειδιά και στρατηγικές αναζήτησης

Η διαδικασία που ακολουθήθηκε για τον προσδιορισμό των όρων αναζήτησης ήταν δομημένη στη βάση της λογικής Boolean (AND/OR) (Bello Aliyu, 2017; Brereton et al., 2007). Η στρατηγική αναζήτησης συνδύαζε όρους και λέξεις-κλειδιά που προέρχονται από τις έννοιες εικονική πραγματικότητα, παιχνίδια, παιδική ηλικία και τομείς ανάπτυξης και συνδέονται με τον στόχο της ανασκόπησης, δηλαδή, ηθικά ζητήματα, ανησυχίες, δυνητικά επιβλαβείς επιδράσεις που οφείλονται σε μακροπρόθεσμη έκθεση σε συσκευές, ώστε να ανακτηθούν οι σχετικές μελέτες από τις επιστημονικές βάσεις δεδομένων. Η Boolean συμβολοσειρά που προέκυψε από τον τελεστή OR, ο οποίος εφαρμόστηκε για να προστεθούν λέξεις-κλειδιά και εναλλακτικοί όροι και τον τελεστή AND, για τη σύνδεση των όρων και των λέξεων-κλειδιών, ήταν η ακόλουθη:

("virtual reality" OR "games") AND ("childhood") AND ("development domains") AND ("ethical issues" OR "concerns")

Πιο συγκεκριμένα:

1. Οι λέξεις-κλειδιά και οι εναλλακτικοί όροι που χρησιμοποιήθηκαν για την εικονική πραγματικότητα και τα παιχνίδια ήταν ("virtual reality" OR "VR" OR "virtual environments" OR "head-mounted displays" OR "HMDs" OR "screens" OR "devices" OR "games" OR "video games" OR "computer games" OR "Massively Multiplayer Online Role-Playing Game" OR "MMORPG").
2. Όροι που χρησιμοποιήθηκαν για την παιδική ηλικία ήταν ("child brain" OR "children" OR "adolescents").
3. Όροι που χρησιμοποιούνται για τους τομείς ανάπτυξης ήταν ("obesity" OR "cardio-metabolic deficiencies" OR "vision problems" OR "eyestrain" OR "cybersickness" OR "sleep disorders" OR "cognition" OR "learning" OR "attention" OR "memory" OR "confusion" OR "distraction" OR "anxiety" OR "hyperactivity" OR "addiction" OR "personality problems" OR "social neglect" OR "disconnection" OR "isolation" OR "social gap" OR "psychological disorders" OR "psychiatric disorders").
4. Οι όροι που χρησιμοποιήθηκαν για τον σκοπό της βιβλιογραφικής έρευνας ήταν ("ethical issues" OR "concerns" OR "worries").

### Αναζήτηση σε βάσεις δεδομένων

Η αναζήτηση πραγματοποιήθηκε τον Οκτώβριο του 2020 μέσω ηλεκτρονικών επιστημονικών βάσεων δεδομένων και βιβλιογραφικών καταλόγων, με στόχο την τεκμηρίωση άρθρων σε περιοδικά και πρακτικά συνεδρίων, κεφαλαίων και δημοσιεύσεων από διεθνείς και εθνικές οργανώσεις και επαγγελματικές ενώσεις. Εφαρμόστηκε, επίσης, η τεχνική της χιονοστιβάδας, αναζητώντας στις βιβλιογραφικές παραπομπές των δημοσιεύσεων παρόμοιες μελέτες.

1. Ψηφιακές βάσεις δεδομένων: Web of Science, PubMed, Scopus, ScienceDirect, IEEE Xplore, and PsycInfo.
2. Βάσεις δεδομένων περιοδικών: Springer, Taylor & Francis, and MDPI.
3. Διεθνείς και εθνικοί οργανισμοί: American Academy of Ophthalmology, American Academy of Pediatrics, American Psychiatric Association (πρόσφατη έκδοση του έκδοση του Διαγνωστικού και Στατιστικού Εγχειριδίου των Ψυχικών Διαταραχών, DSM-5), OECD και WHO.
4. Μηχανή αναζήτησης Google Scholar και κοινωνικό δίκτυο για επιστήμονες και ερευνητές Researchgate.

### Συλλογή Δεδομένων

Για τη συλλογή των δημοσιεύσεων ακολουθήθηκε μια διαδικασία δύο φάσεων. Στην πρώτη φάση, οι δημοσιεύσεις που εντοπίστηκαν αξιολογήθηκαν με βάση την ημερομηνία δημοσίευσης, τους τίτλους και τις περιλήψεις τους. Στη συνέχεια, διαπιστώθηκε αν οι δημοσιευμένες έρευνες πληρούσαν τα κριτήρια ένταξης. Κατά τη δεύτερη φάση, ακολούθησε μια πιο εμπειροστατωμένη μελέτη του πλήρους κειμένου, ώστε να αποφασιστεί αν θα συμπεριληφθούν στην ανασκόπηση. Όταν μια δημοσίευση ικανοποιούσε τα κριτήρια ένταξης, γινόταν αναζήτηση στην εφαρμογή διαχείρισης βιβλιογραφίας Mendeley. Αν εντοπιζόταν στις βάσεις δεδομένων του Mendeley, αποθηκευόταν στη βιβλιοθήκη, διαφορετικά, τα στοιχεία των δημοσιεύσεων καταχωρούνταν χειροκίνητα (manually). Στη συνέχεια, δημιουργήθηκε ένας πίνακας ταξινόμησης: συγγραφέας/εις ή οργανισμός, ημερομηνία δημοσίευσης, τίτλος, είδος και περιεχόμενο δημοσίευσης, τομέας ανάπτυξης,

συγκεκριμένη περιοχή τομέα ανάπτυξης και ευρήματα σχετικά με τις επιδράσεις της τεχνολογίας VR είτε σε επίπεδο λογισμικού είτε σε υλικού (Παράρτημα).

## Αποτελέσματα

Τα ευρήματα των ερευνών για τις επιδράσεις των συστημάτων VR στα παιδιά σε σχέση με το λογισμικό και τις εξειδικευμένες συσκευές παραμένουν αντιφατικά. Καταγράφηκαν έρευνες που απέδειξαν θετικό αντίκτυπο στη βιοσωματική, γνωστική και ψυχοκοινωνική ανάπτυξη και βελτίωση των μαθησιακών αποτελεσμάτων, αλλά και έρευνες που υποστήριξαν ότι η VR και εφαρμογές της μπορούν να προκαλέσουν αρνητικές συναισθηματικές επιπτώσεις, διάσπαση προσοχής ή ακόμη και εθισμό, διαταραχές ύπνου, καρδιο-μεταβολικά νοσήματα, παχυσαρκία, κ.ά. (Boyle et al., 2016; Madary & Metzinger, 2016; UK Department for Business Energy & Industrial Strategy, 2020).

*Βιοσωματική ανάπτυξη.* Οι σημαντικότερες περιοχές έρευνας περιλαμβάνουν το οπτικό σύστημα (Rechichi et al., 2017), την κυβερνοναυτία (cybersickness), την παχυσαρκία (Marker et al., 2019), τα καρδιο-μεταβολικά νοσήματα και τις διαταραχές ύπνου. Σχετικά με το οπτικό σύστημα, όταν χρησιμοποιούνται γυαλιά *εικονικής* πραγματικότητας (HMDs), οι έρευνες έδειξαν ότι οι συσκευές αυτές δεν επηρεάζουν αρνητικά. Αντίθετα, η αδυναμία των παιδιών να εστιάσουν μέσα σε HMDs μπορεί να έχει διαγνωστική αξία (Greuter et al., 2020; Kim et al., 2020; Wang & Yu, 2018). Ένα αξιοσημείωτο εύρημα των Tychsen και Foeller (2020) ήταν ότι 46 από 50 παιδιά ηλικίας 4-10 ετών ανέφεραν λιγότερες αρνητικές επιπτώσεις και δυσφορία από τους ενήλικες κατά τη χρήση HMDs. Για τις οθόνες, η Αμερικανική Ακαδημία Οφθαλμολογίας (2018), ανέφερε ότι ο αυξημένος κίνδυνος μυωπίας δεν σχετίζεται αποκλειστικά με τη χρήση τους, αλλά συνδέεται με όλες τις δραστηριότητες που εκτελούνται κοντά στα μάτια, όπως είναι και το διάβασμα (Boyd, 2020; Gent, 2016; Tychsen & Foeller, 2020; Wai WONG et al., 2020). Σε σχέση με την *κυβερνοναυτία*, συμπτώματα όπως ναυτία και αποπροσανατολισμός είναι πολύ συχνά, ιδιαίτερα με τη χρήση HMDs (Nolin et al. 2016; Rebenitsch & Owen, 2016) αλλά φαίνεται να μην έχουν μακροπρόθεσμες συνέπειες (Duzmańska et al., 2018). Διαπιστώνεται, ωστόσο, ότι η επίδραση των συστημάτων VR σε μια περιοχή μπορεί να επηρεάσει μια άλλη, δημιουργώντας φαύλο κύκλο. Όταν, π.χ. ένα παιδί είναι απορροφημένο από ένα παιχνίδι πλήρους εμπύθισης, ελλοχεύει ο κίνδυνος της *παχυσαρκίας*, λόγω ανθυγιεινών διατροφικών συνθηκών και έλλειψης σωματικής δραστηριότητας (Φωκίδης, 2017). Η *παχυσαρκία* μπορεί να οδηγήσει σε *διαταραχές ύπνου* και οι διαταραχές ύπνου, λόγω του μπλε φωτός των οθονών και των χαμηλών επιπέδων μελατονίνης, σε παχυσαρκία με πιθανά *καρδιο-μεταβολικά νοσήματα* (Calvert et al., 2013; Carruccino & Miller, 2017; Fuller et al., 2017; Gheller et al., 2019; Kenney & Gortmaker, 2017; Thierer & Camp, 2017; Tosini et al., 2016; Turel et al., 2016, 2017).

*Γνωστική λειτουργία.* Οι λειτουργίες που μελετήθηκαν ήταν η χωρική ικανότητα, η προσοχή, η μνήμη εργασίας, η σκέψη, η επίλυση προβλημάτων και η μάθηση. Αν και τα αποτελέσματα για τη χρήση της VR και των ΨΠ στην εκπαίδευση είναι πολύ ελπιδοφόρα (Boyle et al., 2016; Chang et al., 2020; Checa & Bustillo, 2020; Dalgarno & Lee, 2010; de Freitas and Liarokapis 2011; de Freitas, 2018; Erhel & Jamet, 2019; Fokides, 2020; Fowler, 2015; Gee, 2008; Granic et al., 2014; *Kaimara* et al., 2021; *Kaimara* et al., 2020; *Kaimara* & Deliyannis, 2019; Makransky et al., 2019; Mayer, 2019; Molina-Carmona et al., 2018; Palaus et al., 2017; Pallavicini & Pepe, 2020; Passig et al., 2016; Shaffer et al., 2005; Van Eck, 2006; Φωκίδης et al., 2018) δεν φαίνεται ακόμη να υπάρχει θετική συσχέτιση με συγκεκριμένες πτυχές της *γνωστικής λειτουργίας* (*Kaimara*, Fokides, et al., 2019; Mayer, 2019; Parong & Mayer, 2020). Το συμπέρασμα αυτό πιθανά να οφείλεται στην έλλειψη εστιασμένων εφαρμογών σε μια μόνο

γνωστική ικανότητα. Ωστόσο, τα αποτελέσματα της έρευνας για τη βελτίωση της *προσοχής* είναι ιδιαίτερα ενθαρρυντικά. Οι έρευνες έχουν επικεντρωθεί σε παιδιά με ΔΕΠ-Υ, δεδομένου ότι είναι ένας πληθυσμός που χαρακτηρίζεται από αποδιοργάνωση ή/και υπερκινητικότητα και συνδέονται άμεσα με περιορισμένη συγκέντρωση και διάσπαση προσοχής. Υπάρχουν σαφείς ενδείξεις ότι η VR και τα ΨΠ μπορούν να βοηθήσουν τα παιδιά να συγκεντρωθούν στον σκοπό μιας δομημένης παρέμβασης (Blume et al., 2017; Kim et al., 2020; Weerdmeester et al., 2016; Wang & Yu 2018). Ένα άλλο σημαντικό ζήτημα είναι η *σύγχυση* που μπορεί να προκαλέσει στα παιδιά η ανάμειξη του εικονικού με τον πραγματικό κόσμο (Sobel, 2019). Ωστόσο, πρέπει τονιστεί ότι η ανάμειξη του πραγματικού με το φανταστικό σε κάθε δραστηριότητα των παιδιών που ενσωματώνει φανταστικούς κόσμους (βλ. παραμύθια, θρόλοι, έθιμα, μεταμφιέσεις κ.λπ.), αποτελεί αναπτυξιακό στάδιο, το οποίο σχετίζεται άμεσα με μεταγνωστικούς περιορισμούς, τη Θεωρία του Νου και την προσποίηση, πεδία που έχουν διερευνηθεί εκτενώς από τους πρωτοπόρους γνωστικούς ψυχολόγους, όπως είναι ο Piaget, ο Flavell, η Green, και ο Wellman (Woolley & Ghossainy, 2013). Ο ρόλος του ενήλικα είναι ζωτικής σημασίας για να βοηθηθεί ένα παιδί να κατανοήσει τη διαφορά μεταξύ φαντασίας και πραγματικότητας.

*Ψυχοκοινωνική* ανάπτυξη. Οι πιο συχνές ανησυχίες αναφέρονται στο άγχος, τον εθισμό και την κοινωνική απομόνωση (Kaimara et al., 2020; Resilient Educator, 2020). Μεγάλο μέρος των ερευνών για το *άγχος* αναφέρεται στα παιδιά με *Διαταραχή Αυτιστικού Φάσματος* (ΔΑΦ). Το άγχος είναι ένα κοινό χαρακτηριστικό των παιδιών με ΔΑΦ. Λόγω των διαταραχών αισθητηριακής διεξέργασίας, θα ήταν αναμενόμενο τα παιδιά με ΔΑΦ να βιώναν υψηλά επίπεδα άγχους, ιδίως με τη χρήση των HMDs. Αντιθέτως, τα παιδιά ανέφεραν υψηλή χωρική παρουσία και εμπλοκή και περιέγραψαν τις συσκευές ως ευχάριστες, άνετες, εύχρηστες και συναρπαστικές (Adjorlu et al., 2017; Malihi et al., 2020; Mesa-Gresa et al. 2018; Newbutt et al., 2017, 2020; Rossi et al., 2018). Όσον αφορά τον *εθισμό*, το πεδίο είναι θολό. Παρά το γεγονός ότι τα κριτήρια για τον εθισμό στα παιχνίδια έχουν οριστεί από την Αμερικανική Ψυχιατρική Εταιρία (2013) ως "Internet Gaming Disorder" (IGD) και την Παγκόσμια Οργάνωση Υγείας (2018) ως "Gaming Disorder" (6C51), εντούτοις δεν έχει ακόμα αποσαφηνιστεί αν η προβληματική συμπεριφορά σε σχέση με τα ψηφιακά παιχνίδια οφείλεται στην προβληματική χρήση του διαδικτύου ή σε αλλαγές στο σύστημα ανταμοιβής του εγκεφάλου και στους μηχανισμούς απώλειας ελέγχου και αναστολής (Männikkö et al., 2015; Weinstein, 2017; Kuss et al., 2017). Επιπλέον, υπάρχει έλλειψη τυποποίησης όσον αφορά τα χαρακτηριστικά των συμμετεχόντων και το είδος των παιχνιδιών (Carbonell, 2017; Palaus et al., 2017). Οι ερευνητές που προσεγγίζουν το θέμα του εθισμού στα παιχνίδια καταλήγουν στο συμπέρασμα ότι πολλά παιδιά καταφεύγουν στα παιχνίδια για παρηγοριά, καθώς κανένας από την οικογένεια δεν ασχολείται μαζί τους (Steve & Grubb, 2018; Young, 2009). Η δυσλειτουργία στην οικογένεια και η «απόδραση» από τα οικογενειακά προβλήματα θα μπορούσαν να διευκολύνουν την ανάπτυξη του εθισμού. Η απόδραση από προβλήματα πραγματικής ζωής μπορεί να είναι ενδεικτική των αρνητικών συναισθηματικών εμπειριών και ενός πρωταρχικού προβλήματος κατάθλιψης, άγχους, παχυσαρκίας, ή άλλων ψυχικών διαταραχών, όπως επιθετικότητα, μειωμένη ενσυναίσθηση, χαμηλή ικανοποίηση (Festl et al., 2013; Kuss et al., 2017; Lavoie et al., 2020; Paulus et al., 2018; Przybylski, 2014; Steve & Grubb, 2018; Weiss et al., 2011). Από την άλλη μεριά, τα ΨΠ μπορούν να ενισχύσουν τη συνεργασία των παιδιών, ειδικά σε περιόδους κοινωνικής αποστασιοποίησης, όπως η τρέχουσα περίοδος λόγω της πανδημίας SARS-COV-2 (COVID-19). Τα διαδικτυακά παιχνίδια για πολλούς παίκτες (MMORPGs) μπορούν να βελτιώσουν την κοινωνική αλληλεπίδραση και τη *θετική κοινωνική συμπεριφορά*, συνεπώς, να περιορίσουν την *κοινωνική απομόνωση* (Lobel et al., 2017;

Stavropoulos et al., 2017). Ο ισορροπημένος χρόνος έκθεσης σε θόνες και η ελεγχόμενη συμμετοχή σε παιχνίδια θα μπορούσε να αποτρέψει τον εθισμό (King et al., 2020).

## Περιορισμοί και μελλοντική έρευνα

Ένα βασικό ερευνητικό πρόβλημα που σχετίζεται με τη δεοντολογία και τις ανησυχίες που προκύπτουν από τη χρήση τεχνολογιών αιχμής από τα παιδιά έχει άμεση σχέση με τη βιοηθική της έρευνας με ανθρώπους. Εκτός από τα γενικά ζητήματα της συναίνεσης, της ενημέρωσης και της πληροφόρησης, της επαρκούς κατανόησης και της εμπιστευτικότητας, μια σημαντική ανησυχία αφορά τις δυνητικά επιβλαβείς συνέπειες του πειράματος (Neill, 2005). Ως εκ τούτου, πειράματα με παιδιά είναι δύσκολο να διεξαχθούν και όταν συμβαίνει η έκθεσή τους στη VR είναι μικρής διάρκειας. Μικρό ποσοστό των νευροψυχολογικών μελετών που χρησιμοποιούν VR αφορά παιδιά και εφήβους (Nolin et al., 2016). Έτσι, τα αποτελέσματα είναι αμφισβητήσιμα με προβλήματα γενίκευσης. Επίσης, παρατηρείται έλλειψη διαχρονικών ερευνών για τις μακροπρόθεσμες επιπτώσεις από την έκθεση στη σύγχρονη τεχνολογία, καθώς είναι πολύ πρόσφατη. Τέλος, η ανασκόπηση αναφέρθηκε, κυρίως, στα τεχνικά ζητήματα της τεχνολογίας, τόσο του λογισμικού, όσο και των συσκευών, που εμπλέκουν τα παιδιά σε ένα VR περιβάλλον. Η μελλοντική έρευνα προσανατολίζεται στο περιεχόμενο των ΨΠ όπως βία, διαδικτυακός εκφοβισμός και αντικοινωνική συμπεριφορά και τον αντίκτυπό τους στη συναισθηματική ανάπτυξη των παιδιών.

## Συμπεράσματα

Ο σκοπός της παρούσας ανασκόπησης ήταν η χαρτογράφηση του πεδίου της έρευνας σχετικά με τις ανησυχίες που σχετίζονται με την ασφάλεια των παιδιών κατά τη χρήση συστημάτων VR. Οι ανησυχίες αυτές αντανακλούν ακόμα και στα εκπαιδευτικά συστήματα των κρατών με πολλά από αυτά να έχουν απαγορεύσει τη χρήση κινητών συσκευών ακόμα και για εκπαιδευτικούς σκοπούς (Kaïmara, Roulimenou, et al., 2019). Η χρήση της σύγχρονης τεχνολογίας από τα παιδιά αυξάνεται συνεχώς σε όλα τα μέρη του κόσμου επιτρέποντάς την αλληλοεπίδραση με ανθρώπους και αντικείμενα, ακόμα και όταν παραμένουν στην τάξη ή το σπίτι τους. Επί του παρόντος, λόγω της πανδημίας του κορωνοϊού SARS-COV-2 (COVID-19) και της κοινωνικής αποστασιοποίησης που προκάλεσε ο εγκλεισμός και το κλείσιμο των σχολείων, χάρη στη δικτύωση, τα παιδιά μπορούν να συμμετέχουν, να επικοινωνούν, να συνεργάζονται και να συνδημιουργούν με τους συμμαθητές τους μέσω ΨΠ. Η Παγκόσμια Οργάνωση Υγείας (2020) έχει υποστηρίξει την διαδικτυακή καμπάνια (#PlayApartTogether) για την ενίσχυση της κοινωνικοποίησης, της χαλάρωσης και της μείωσης του άγχους. Αναμφισβήτητα, τόσο το λογισμικό της VR όσο και οι συσκευές που χρησιμοποιεί επηρεάζει τη βιοσωματική, γνωστική και ψυχοκοινωνική ανάπτυξη των παιδιών. Οι επιπτώσεις είναι και θετικές και αρνητικές (Sobel, 2019). Οι έρευνες που καταλήγουν στο συμπέρασμα ότι η VR έχει αρνητικές επιπτώσεις στα παιδιά (π.χ. κυβερνοναυτία, εθισμός, συναισθηματικές διαταραχές) συνδέουν αυτά τα ευρήματα με την απεριόριστη και χωρίς επίβλεψη χρήση των εφαρμογών της. Παρά ταύτα, συχνά αναφέρουν θετικά αποτελέσματα σε άλλους τομείς, όπως είναι η μάθηση (Lavoie et al., 2020). Αν και τα μέχρι τώρα συμπεράσματα είναι καθησυχαστικά και μάλλον οι προειδοποιήσεις των κατασκευαστών για τη χρήση της τεχνολογίας VR από μικρά παιδιά φαίνεται να είναι υπερεκτιμημένες (Tychsen & Foeller, 2020), δεν πρέπει να αγνοηθούν οι γενικές ανησυχίες λόγω της περιορισμένης έρευνας για τις μακροπρόθεσμες επιπτώσεις (Gent, 2016). Για αυτόν τον λόγο, οι εταιρείες έχουν ορίσει ότι τα προϊόντα τους δεν επιτρέπονται σε παιδιά κάτω των 12 ή 13 ετών (Oculus, 2018; Samsung, 2020; Sony Interactive Entertainment, 2020) και τα μεγαλύτερα παιδιά δεν πρέπει να τα

χρησιμοποιούν χωρίς την επίβλεψη ενηλίκων (HTC 2019; Sobel 2019). Για λόγους δεοντολογίας, προτείνεται ένα Οικογενειακό Πρόγραμμα, ανάλογα με την ηλικία, την υγεία, την ιδιοσυγκρασία και το αναπτυξιακό στάδιο κάθε παιδιού, που εστιάζει στην κατάλληλη ισορροπία ανάμεσα στον χρόνο έκθεσης στις οθόνες και τις φυσικές δραστηριότητες με σημαντικούς άλλους (American Academy of Pediatrics, 2016a, 2016b, 2019; Reid Chassiakos et al., 2016; Viner et al. 2019). Ο ΟΟΣΑ (Gottschalk 2019, σ.13) πρόσφατα δήλωσε «οι τίτλοι σοκ που διακηρύσσουν την πλήρη αναδιάρθρωση του εγκεφάλου των παιδιών ως αποτέλεσμα της χρήσης της τεχνολογίας δεν βασίζονται σε εμπειρικά στοιχεία και είναι ανακριβείς». Πράγματι, η πλειοψηφία των ανησυχιών έχουν εκφραστεί από πρακτορεία ειδήσεων και περιοδικά γονέων (Tychsen & Foeller, 2020) και πρωτοσέλιδα όπως «Τα βιντεοπαιχνίδια είναι τόσο εθιστικά όσο το κρακ κοκαΐνης ή τα τυχερά παιχνίδια, προειδοποιεί ο ΠΟΥ» τρομοκρατούν γονείς και εκπαιδευτικούς. Αναμφίβολα, το ζήτημα του εθισμού βρίσκεται στο επίκεντρο των επιστημονικών ερευνών. Ωστόσο, είναι ηθική υποχρέωση όλων εκείνων που επηρεάζουν την κοινή γνώμη, αντί να στοχοποιούν τα παιχνίδια και να τα συνδέουν με τις εξαρτήσεις, να παρουσιάζουν όχι αποσπασματικά αλλά στο σύνολό τους τα αποτελέσματα επιστημονικών ερευνών και μόνο. Ως εκ τούτου, η ακαδημαϊκή κοινότητα θα πρέπει να προσφέρει τεκμηριωμένες απαντήσεις στις ανησυχίες των γονέων, των εκπαιδευτικών και των ιατρών σχετικά με την υγιή ή/και την επιβλαβή χρήση της τεχνολογίας από τα παιδιά.

## Αναφορές

- American Psychiatric Association. (2013). *Diagnostic and Statistical Manual of Mental Disorders (DSM-5) - Fifth Edition*. American Psychiatric Association. <https://doi.org/10.1176/appi.books.9780890425596>
- Bello Aliyu, M. (2017). Efficiency of Boolean Search strings for Information Retrieval. *American Journal of Engineering Research (AJER)*, 6(11), 216–222.
- Brereton, P., Kitchenham, B. A., Budgen, D., Turner, M., & Khalil, M. (2007). Lessons from applying the systematic literature review process within the software engineering domain. *Journal of Systems and Software*, 80(4), 571–583. <https://doi.org/10.1016/j.jss.2006.07.009>
- Burdea, G. C., & Coiffet, P. (2003). *Virtual Reality Technology* (2nd Edition). John Wiley & Sons, Inc.
- Calvert, S. L., Staiano, A. E., & Bond, B. J. (2013). Electronic Gaming and the Obesity Crisis. *New Directions for Child and Adolescent Development*, 2013(139), 51–57. <https://doi.org/10.1002/cad.20031>
- Cappuccio, F. P., & Miller, M. A. (2017). Sleep and Cardio-Metabolic Disease. *Current Cardiology Reports*, 19(11), 110. <https://doi.org/10.1007/s11886-017-0916-0>
- Dalgarno, B., & Lee, M. J. W. (2010). What are the learning affordances of 3-D virtual environments? *British Journal of Educational Technology*, 41(1), 10–32. <https://doi.org/10.1111/j.1467-8535.2009.01038.x>
- de Freitas, S., & Liarokapis, F. (2011). Serious Games: A New Paradigm for Education? In M. Ma, A. Oikonomou, & L. Jain (Eds.), *Serious Games and Edutainment Applications* (pp. 9–23). Springer London. [https://doi.org/10.1007/978-1-4471-2161-9\\_2](https://doi.org/10.1007/978-1-4471-2161-9_2)
- Erhel, S., & Jamet, E. (2019). Improving instructions in educational computer games: Exploring the relations between goal specificity, flow experience and learning outcomes. *Computers in Human Behavior*, 91, 106–114. <https://doi.org/10.1016/j.chb.2018.09.020>
- Festl, R., Scharnow, M., & Quandt, T. (2013). Problematic computer game use among adolescents, younger and older adults. *Addiction*, 108(3), 592–599. <https://doi.org/10.1111/add.12016>
- Fowler, C. (2015). Virtual reality and learning: Where is the pedagogy? *British Journal of Educational Technology*. <https://doi.org/10.1111/bjet.12135>
- Freina, L., & Ott, M. (2015). A literature review on immersive virtual reality in education: State of the art and perspectives. *Proceedings of The International Scientific Conference ELearning and Software for Education (ELSE), April 23-24, 2015*, 133–141. <https://doi.org/10.12753/2066-026X-15-020>
- Gee, J. P. (2008). Learning and games. In K. Salen (Ed.), *The Ecology of Games: Connecting Youth, Games, and Learning* (pp. 21–40). The John D. and Catherine T. MacArthur Foundation Series on Digital Media and Learning. Cambridge, MA: The MIT Press. <https://doi.org/10.1162/dmal.9780262693646.021>
- Granic, I., Lobel, A., & Engels, R. C. M. E. (2014). The benefits of playing video games. *American*

- Psychologist*, 69(1), 66–78. <https://doi.org/10.1037/a0034857>
- Heim, M. (1998). *Virtual Realism*. Oxford University Press.
- Johnson-Glenberg, M. C. (2018). Immersive VR and Education: Embodied Design Principles That Include Gesture and Hand Controls. *Frontiers in Robotics and AI*, 5. <https://doi.org/10.3389/frobt.2018.00081>
- Kaimara, P., Fokides, E., Oikonomou, A., & Deliyannis, I. (2021). Potential Barriers to the Implementation of Digital Game-Based Learning in the Classroom: Pre-service Teachers' Views. *Technology, Knowledge and Learning*, 1–20. <https://doi.org/10.1007/s10758-021-09512-7>
- Kaimara, P., Plerou, A., & Deliyannis, I. (2020). Cognitive Enhancement and Brain-Computer Interfaces: Potential Boundaries and Risks. In P. Vlamos (Ed.), *GeNeDis 2018. Advances in Experimental Medicine and Biology* (Vol. 1194, pp. 275–283). Springer International Publishing. [https://doi.org/10.1007/978-3-030-32622-7\\_25](https://doi.org/10.1007/978-3-030-32622-7_25)
- Kaimara, P. & Deliyannis, I. (2019). Why Should I Play This Game? The Role of Motivation in Smart Pedagogy. In Linda Daniela (Ed.), *Didactics of Smart Pedagogy* (pp. 113–137). Springer International Publishing. [https://doi.org/10.1007/978-3-030-01551-0\\_6](https://doi.org/10.1007/978-3-030-01551-0_6)
- Kaimara, P., Poulimenou, S.-M., Oikonomou, A., Deliyannis, I., & Plerou, A. (2019). Smartphones at schools? Yes, why not? *European Journal of Engineering Research and Science, SPECIAL ISSUE: CIE 2018*, 1–6. <https://doi.org/10.24018/ejers.2019.0.CIE.1288>.
- Mikropoulos, T. A., & Natsis, A. (2011). Educational virtual environments: A ten-year review of empirical research (1999–2009). *Computers & Education*, 56(3), 769–780. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2010.10.020>
- Neill, S. J. (2005). Research with children: a critical review of the guidelines. *Journal of Child Health Care*, 9(1), 46–58. <https://doi.org/10.1177/1367493505049646>
- Prensky, M. (2009). *Μάθηση Βασισμένη στο Ψηφιακό Παιχνίδι: Αρχές, δυνατότητες και παραδείγματα εφαρμογής στην εκπαίδευση και την κατάρτιση*. Μ. Μείμάρης (επιμ.). Μεταίχμιο.
- Przybylski, A. K. (2014). Electronic Gaming and Psychosocial Adjustment. *Pediatrics*, 134(3), e716–e722. <https://doi.org/10.1542/peds.2013-4021>
- Shaffer, D. R., & Kipp, K. (2014). *Developmental psychology: Childhood and adolescence* (9th ed.). Belmont: Wadsworth Cengage Learning.
- Van Eck, R. (2006). Digital Game-Based Learning: It's Not Just the Digital Natives Who Are Restless. *Educause Review*. <https://doi.org/10.1145/950566.950596>
- Woolley, J. D., & Ghossainy, M. E. (2013). Revisiting the Fantasy-Reality Distinction: Children as Naïve Skeptics. *Child Development*, 84(5), 1496–1510. <https://doi.org/10.1111/cdev.12081>
- Weiss, M. D., Baer, S., Allan, B. A., Saran, K., & Schibuk, H. (2011). The screens culture: Impact on ADHD. In *ADHD Attention Deficit and Hyperactivity Disorders*. <https://doi.org/10.1007/s12402-011-0065-z>
- World Health Organization. (2018). *International Classification of Diseases and Related Health Problems (ICD-11)*. World Health Organization.
- Μπούρας, Χ., & Τσιτάτος, Θ. (2006). Εικονική Πραγματικότητα και Εικονικά Περιβάλλοντα στην Εκπαίδευση. In Φ. Γούσιος (Ed.), *3ο Πανελλήνιο Συνέδριο Ε.Ε.Ε.Π. - Δ.Τ.Π.Ε.: 'Εκπαίδευση & Νέες Τεχνολογίες'* (pp. 24–34).
- Φωκίδης, Ε. (2017). Τρισδιάστατα εκπαιδευτικά παιχνίδια, σοβαρά παιχνίδια. In Α. Σοφός, Ε. Αυγερινός, Π. Καραμούζης, Λ. Χριστοδουλίδου, & Μ. Δάρρα (Eds.), *Εκπαίδευση με χρήση Νέων Τεχνολογιών: Παιδαγωγική αξιοποίηση ψηφιακών μέσων στην εκπαιδευτική διαδικασία* (pp. 75–91). Αθήνα: Εκδόσεις Γρηγόρη.
- Φωκίδης, Ε., Ατοκπάση, Π., Καϊμάρα, Π., & Δελιγιάννης, Ι. (2018). Ψηφιακά εκπαιδευτικά παιχνίδια. Μία κριτική θεώρηση των αποτελεσμάτων των ερευνητικών παρεμβάσεων της πρωτοβουλίας ETiE. In Σ. Δημητριάδης, Β. Δαγδιλέλης, Θ. Τσιτάτος, Ι. Μαγνήσαλης, & Δ. Τζήμα (Eds.), *Πρακτικά 11ου Πανελληνίου & Διεθνούς Συνεδρίου 'Οι ΤΠΕ στην Εκπαίδευση'* (pp. 105–112).

## Παράρτημα

Ο αναλυτικός πίνακας των άρθρων της ανασκόπησης βρίσκονται στον ακόλουθο σύνδεσμο: <https://bit.ly/3wL73Aw>

# Διερεύνηση του σχεδιασμού μαθησιακών σεναρίων εν κινήσει μάθησης με επαυξημένη πραγματικότητα εκπαιδευτικών χωρίς προηγούμενη επιμόρφωση

Κοζάς Κωνσταντίνος<sup>1</sup>, Φεσάκης Γεώργιος<sup>2</sup>, Λιαράκου Γεωργία<sup>3</sup>  
psed15007@aegean.gr, gfesakis@aegean.gr, gliarakou@ecd.uoa.gr

<sup>1</sup> Υπ. Διδ., Πανεπιστήμιο Αιγαίου/ΤΕΠΑΕΣ,  
<sup>2</sup> Πανεπιστήμιο Αιγαίου/ΤΕΠΑΕΣ, <sup>3</sup> ΕΚΠΑ/ΤΕΑΠΗ

## Περίληψη

Η παρούσα εργασία παρουσιάζει τα αποτελέσματα πειραματικής διαδικασίας στην οποία εκπαιδευτικοί χωρίς προηγούμενη ειδική επιμόρφωση κλήθηκαν να σχεδιάσουν μαθησιακά σενάρια, τα οποία θα αξιοποιούσαν το παιδαγωγικό μοντέλο της εν κινήσει μάθησης, την τεχνολογία της επαυξημένης πραγματικότητας και τη θεματολογία της Εκπαίδευσης για το Περιβάλλον και την Αειφορία. Η δοκιμασία αποτελούσε αρχικό βήμα στο πλαίσιο σχηματισμού διαδικτυακής κοινότητας επιμόρφωσης με πεντάμηνη διάρκεια. Για τις ανάγκες της επιμορφωτικής διαδικασίας οι συμμετέχοντες σχεδίασαν δύο εκπαιδευτικά σενάρια, ένα αρχικό, με την έναρξη της επιμόρφωσης και ένα τελικό, μετά την ολοκλήρωση της μαθησιακής διαδικασίας. Στην συγκεκριμένη εργασία παρατίθεται η ανάλυση μόνο του αρχικού σεναρίου. Τα αποτελέσματα εστιάζουν στην ανίχνευση των επιμορφωτικών αναγκών των εκπαιδευτικών για την αξιοποίηση της εν κινήσει μάθησης με επαυξημένη πραγματικότητα με βάση την ποιότητα των μαθησιακών τους σχεδιασμών.

**Λέξεις κλειδιά:** Μαθησιακά σενάρια, επαυξημένη πραγματικότητα, εν κινήσει μάθηση, μαθησιακός σχεδιασμός, επιμορφωτικές ανάγκες

## Εισαγωγή

Η ταχύτατη εξάπλωση των φορητών ψηφιακών συσκευών και του διαδικτύου και η ευρεία χρήση τους σε συνδυασμό με την ωρίμανση τεχνολογιών, όπως της επαυξημένης πραγματικότητας (Ε.Π.), παρέχουν νέες δυνατότητες στην εκπαιδευτική διαδικασία. Ταυτόχρονα, όμως, δημιουργούν την ανάγκη ειδικού μαθησιακού σχεδιασμού που να αξιοποιεί τις δυνατότητες της τεχνολογίας και να υποστηρίζει τις σύγχρονες μαθησιακές προσεγγίσεις. Η έλλειψη τεχνολογίας μαθησιακού σχεδιασμού από τους μαχόμενους εκπαιδευτικούς στο νέο σχετικό πεδίο της εν κινήσει μάθησης (Εν.Κι.Μα.) ενισχυμένη με Ε.Π., είναι αναμενόμενη και εμφανής (Chu et al., 2010). Συνεπώς, κρίνεται αναγκαία η μελέτη της δυνατότητας επιμόρφωσης των εκπαιδευτικών στον μαθησιακό σχεδιασμό σεναρίων που θα αξιοποιούν Ε.Π. για το παιδαγωγικό μοντέλο την Εν.Κι.Μα. Από την ερευνητική διαδικασία θα εξαχθούν πολύτιμα συμπεράσματα για τις δυνατότητες και τους περιορισμούς της τεχνολογίας στο συγκεκριμένο πεδίο, αλλά και για τις πιθανές επιμορφωτικές ανάγκες των σχεδιαστών εκπαιδευτικών, με απώτερο σκοπό τη διαμόρφωση καλών πρακτικών για το σχεδιασμό μαθησιακών σεναρίων που θα αξιοποιούν το παιδαγωγικό μοντέλο της Εν.Κι.Μα και θα εννοματώνουν την τεχνολογία της Ε.Π.

## Θεωρητικό πλαίσιο

Η εν κινήσει μάθηση Εν.Κι.Μα. (mobile learning) είναι ένα σχετικά νέο παιδαγωγικό μοντέλο που αντλεί τεκμηρίωση από την εγκαθιδρυμένη θεωρία της μάθησης (Lave & Wenger, 1991) στο οποίο, οι μαθητές μαθαίνουν αλληλεπιδρώντας με το περιβάλλον και μεταξύ τους με τη διαμεσολάβηση εφαρμογών που εκτελούνται σε διαφόρων ειδών φορητές ψηφιακές συσκευές,

καθώς κινούνται στον χώρο (FitzGerald et al., 2013). Η Εν.Κι.Μα. μπορεί να συνδυαστεί με την τεχνολογία της ΕΠ, η οποία επιτρέπει στον χρήστη να βλέπει τον φυσικό κόσμο διανθισμένο με ψηφιακά αντικείμενα, τα οποία υπερτίθενται (superimposed) ή συντίθενται (composited) μαζί με τον φυσικό κόσμο, συμπληρώνοντας το φυσικό περιβάλλον (Azuma, 1997).

Συχνά, ο μαθησιακός σχεδιασμός δεν καταφέρνει να αξιοποιήσει πλήρως τη δυναμική και τις δυνατότητες των ΤΠΕ στην εκπαίδευση (Φεσάκης & Δημητράκοπούλου, 2009). Οι θεωρητικές προσεγγίσεις του κονστрукτιβισμού και κοινωνικού κονστрукτιβισμού θεωρείται ότι μπορούν να επιτύχουν τον παραπάνω στόχο (Scardamalia & Bereiter, 1994). Ένα περιβάλλον μάθησης, όπως αυτό ορίζεται από τον Ron Oliver (2002), που στηρίζεται στις κονστрукτιβιστικές απόψεις για τη διδασκαλία και τη μάθηση περιλαμβάνει τα χαρακτηριστικά του πίνακα 1.

**Πίνακας 1. Σύνθεση χαρακτηριστικών κονστрукτιβιστικών μαθησιακών προσεγγίσεων σύμφωνα με διάφορους ερευνητές (Cunningham et al., 1993; Savery & Duffy, 1995; Jonassen, 1999)**

<b>Κονστрукτιβιστικές προσεγγίσεις</b>
Πρακτική εμπειρία - Ενεργή συμμετοχή
Πολλαπλές προοπτικές (ανοικτού τύπου δραστηριότητες)
Αυθεντικά πλαίσια μάθησης - Αγκύρωση δραστηριοτήτων
Αίσθησης ιδιοκτησίας (ownership)
Κοινωνική εμπειρία -αλληλεπιδράσεις
Πολλαπλοί τρόποι αναπαράστασης
Αυτογνωσία

Το μαθησιακό σενάριο αποτελεί μια αναπαράσταση της προδιαγραφής της μαθησιακής εμπειρίας (Oliver et al., 2007), είναι ένα σύνολο διδακτικών δραστηριοτήτων που αφορά εκπαιδευτικούς και μαθητές, κάνει χρήση κατάλληλων διδακτικών στρατηγικών με σκοπό την επίτευξη ενός μαθησιακού αποτελέσματος. Χρησιμοποιεί κατάλληλο υπολογιστικό περιβάλλον (εκπαιδευτικό λογισμικό ή και υλικό) και αποσκοπεί στη διδασκαλία και τη μάθηση μιας ή περισσότερων βασικών εννοιών ή/και ικανοτήτων ενός γνωστικού αντικείμενου (Κόμης, 2015). Η οριοθέτηση σε φάσεις της διδασκαλίας για την παρούσα εργασία, όπως αυτή αποτυπώνεται στο μαθησιακό σενάριο, ακολουθεί το μοντέλο των Komis, Tzavara κ.α. (2013).

Το μαθησιακό σενάριο αξιοποιεί μαθησιακές στρατηγικές-μεθόδους, οι οποίες είναι τα σχέδια και οι τεχνικές που οι εκπαιδευτικοί σχεδιαστές θα χρησιμοποιήσουν για να εμπλέξουν και να κινητοποιήσουν τους μαθητευόμενους, και να διευκολύνουν την διαδικασία της μάθησης (Jonassen et al., 1991). Στην κατηγορία των κονστрукτιβιστικών στρατηγικών μπορούμε να εντάξουμε την εργασία σε ομάδες, τα παιχνίδια ρόλων, την επίλυση προβλήματος, τη διερευνητική μάθηση κτλ. (Dabbagh & Bannan-Ritland, 2005).

Το μαθησιακό σενάριο αποτελείται από δραστηριότητες που αναλαμβάνουν οι μαθητές ώστε να ανταποκριθούν στις απαιτήσεις κάποιων εργασιών-καθηκόντων του αναλυτικού προγράμματος (Beetham, 2007). Οι μαθησιακές δραστηριότητες, σύμφωνα με την Gráinne Conole μπορούν να ταξινομηθούν, σε έξι κατηγορίες σύμφωνα με τον πίνακα 2 (Conole, 2012).

**Πίνακας 2. Τύποι μαθησιακών δραστηριοτήτων**

<b>Τύπος δραστηριότητας</b>	<b>Περιεχόμενο</b>
Αφομοιωτική (assimilative) Διαχείρισης πληροφορίας (information handling)	Διάβασμα, ακρόαση, παρακολούθηση Συλλογή, ταξινόμηση πόρων, διαχείριση δεδομένων
Προσαρμοστική (adaptive) Επικοινωνιακή (communicative)	Μοντελοποίηση, προσομοίωση, μικρόκοσμοι Επικοινωνία μεταξύ μαθητευομένων ή/και μαθητευομένων - εκπαιδευτικών
Παραγωγική (productive) Βιωματική (experiential)	Κατασκευή, δημιουργία τεχνουργημάτων Μελέτη πεδίου, παιχνίδια ρόλων, δραματοποίηση

Οι μαθησιακές απαιτήσεις που θέτουν οι σχεδιαστές των σεναρίων εκφράζονται με τη διατύπωση των μαθησιακών στόχων (Mager, 1975). Το φάσμα των μαθησιακών στόχων που επιδιώκει η Εκπαίδευση για το Περιβάλλον και την Αειφορία (ΕΠΑ) καλύπτεται από τον συνδυασμό των ταξινομιών των Bloom & Krathwohl με την ταξινόμια του συμμετοχικού τομέα των Massialas & Hurst (Γαβριλάκης, 2005).

### **Μεθοδολογία έρευνας**

Η μετάβαση από τις συμβατικές στις σύγχρονες προσεγγίσεις και η ενσωμάτωση στο μαθησιακό σχεδιασμό των ψηφιακών τεχνολογιών δημιουργεί την ανάγκη σχεδιασμού κατάλληλου εκπαιδευτικού υλικού. Έτσι, προτείνεται η δημιουργία μαθησιακών σεναρίων, τα οποία θα λειτουργούν ως πρότυπα (patterns), δηλαδή, θα αποτελούν σχεδιαστικά περιγράμματα, τα οποία θα είναι εύκολα προσβάσιμα, διαμοιράσιμα και επαναχρησιμοποιήσιμα (Agostinho et al., 2009). Η μελέτη ποικιλίας σχεδιαστικών προσπαθειών, όπως στην παρούσα εργασία, μπορεί να οδηγήσει στον σχηματισμό καλών πρακτικών και να θέσει τις βάσεις για μελλοντικές επιμορφωτικές διαδικασίες.

Συνεπώς, σχετικά με σεναρία στον χώρο της Εν.Κι.Μα.Ε.Π. με περιεχόμενο από την ΕΠΑ, τίθενται τα παρακάτω ερευνητικά ερωτήματα:

1. Ποια η θεματολογία τους;
2. Με ποια διδακτικά αντικείμενα-επιστημονικά πεδία εμπλέκονται;
3. Αξιοποιούν διαθεματικές προσεγγίσεις;
4. Σε ποιο περιβάλλον μάθησης (φυσικό και τεχνολογικό) εντάσσονται;
5. Σε ποιες κατηγορίες εντάσσονται οι μαθησιακοί στόχοι των σεναρίων σύμφωνα με τις ταξινομιές του Bloom και των Massialas & Hurst;
6. Ποιες οι απαιτήσεις της στοχοθεσίας ως προς το είδος της γνώσης που απαιτείται;
7. Τα σχέδια τους είναι δασκαλοκεντρικά ή κονστрукτιβιστικά;
8. Ποιες διδακτικές/μαθησιακές στρατηγικές αξιοποιούν;
9. Ποιες κατηγορίες μαθησιακών δραστηριοτήτων περιλαμβάνουν;
10. Ποιες μεθόδους αξιολόγησης χρησιμοποιούν;
11. Οριοθετείται η πορεία της διδασκαλίας σε φάσεις;

### **Δείγμα και μεθοδολογικά εργαλεία**

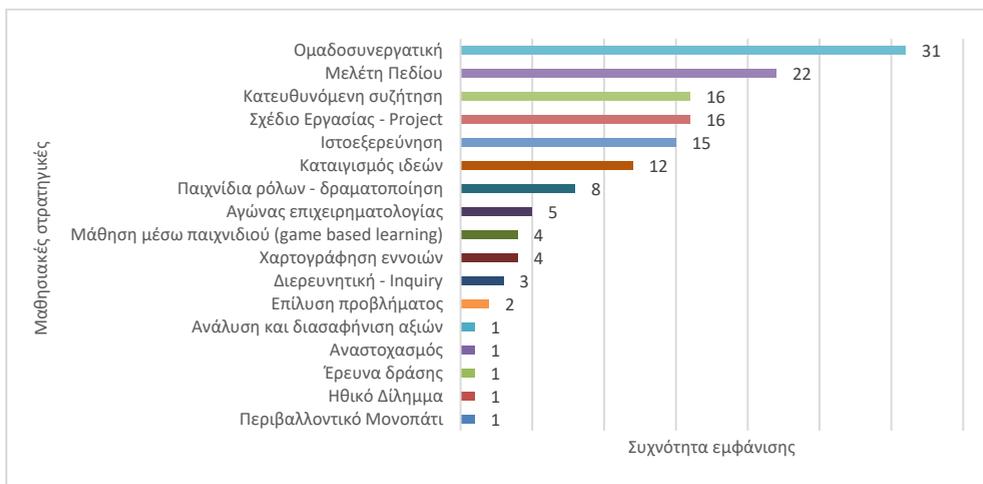
Για τη μελέτη του μαθησιακού σχεδιασμού στην Εν.Κι.Μα.Ε.Π. σχηματίστηκε διαδικτυακή κοινότητα επιμόρφωσης και οργανώθηκε σε συνεργασία με το Πανεπιστήμιο Αιγαίου και το ΚΠΕ Πεταλούδων πεντάμηνη (Ιανουάριος έως Μάιος 2020), εξ αποστάσεως, σύγχρονη και ασύγχρονη, επιμορφωτική διαδικασία, η οποία απευθυνόταν σε εκπαιδευτικούς. Οι

συμμετέχοντες κλήθηκαν να σχεδιάσουν δύο μαθησιακά σενάρια, ένα αρχικό, με την έναρξη της επιμόρφωσης και ένα τελικό, μετά την ολοκλήρωση της επιμορφωτικής διαδικασίας. Στην συγκεκριμένη μελέτη παρατίθενται τα συμπεράσματα από την ανάλυση του αρχικού σεναρίου. Τα σενάρια όφειλαν να ενσωματώνουν την τεχνολογία της ΕΠ και να αντλούν θεματολογία από τον χώρο της ΕΠΑ. Αρχικά, χορηγήθηκε υπόδειγμα ημιδομημένου σεναρίου, έτσι ώστε να υπάρχει κοινό σημείο αναφοράς (βλέπε υπόδειγμα: t.ly/LbEC). Πριν την παράδοση του πρώτου σεναρίου οι συμμετέχοντες παρακολούθησαν 4ωρη επιμόρφωση σχετικά με την ΕΠ και γνωριμία με το λογισμικό Blippar ([www.blippar.com](http://www.blippar.com)), με το οποίο θα σχεδίαζαν ψηφιακό εκπαιδευτικό υλικό που θα συνόδευε το τελικό σενάριο. Ο σχεδιασμός του αρχικού σεναρίου θα έπρεπε να εμπλουτιστεί από μαθησιακές δραστηριότητες που θα αξιοποιούσαν την τεχνολογία της ΕΠ, χωρίς, όμως, ακόμα, να έχει ολοκληρωθεί η κατασκευή τους. Την επιμόρφωση ολοκλήρωσαν 44 εκπαιδευτικοί, οι οποίοι αποτέλεσαν το δείγμα της ερευνητικής προσπάθειας. Από αυτούς οι 37 ήταν γυναίκες, ενώ στην πλειοψηφία τους (f=35) ήταν κάτοχοι μεταπτυχιακού διπλώματος. Στην Α'βάθμια ανήκαν 20 εκπαιδευτικοί. Προϋπηρεσία έως 10 έτη είχαν οι 17. Επίσης, σημειώνουμε, ότι η συντριπτική πλειοψηφία (90%) των συμμετεχόντων είχαν παρακολουθήσει στο παρελθόν, τουλάχιστον μια φορά, επιμόρφωση αναφορικά με την ΕΠΑ. Επιπλέον, οι 26/44 συμμετέχοντες δεν είχαν χρησιμοποιήσει ποτέ λογισμικά ΕΠ. Για την ανάλυση των σεναρίων ακολουθήθηκε μεικτή (ποιοτική & ποσοτική) προσέγγιση. Η ποιοτική στηρίχθηκε στις αρχές της ανάλυσης περιεχομένου γραπτών τεκμηρίων, ορίζοντας ως επίπεδο ανάλυσης (κωδικοποίησης) τις ήδη προκαθορισμένες ενότητες και υποενότητες του ημιδομημένου χορηγηθέντος σεναρίου, ενώ παράλληλα, έγινε προσπάθεια να εντοπισθούν γνωστές από τη βιβλιογραφία σχεδιαστικές προσεγγίσεις για ανάλυση και σύγκριση (Mason, 2003).

### **Αποτελέσματα**

Η θεματολογία των σεναρίων περιέχει σχετική ποικιλία με κυρίαρχο θέμα την μελέτη των φυτών και των ζώων (f=9), ενώ ακολουθεί η «αιφορία και ο άνθρωπος». Η «κλιματική αλλαγή» εμφανίζεται σε 4 περιπτώσεις, ενώ τα «ανθρώπινα δικαιώματα» εντάσσονται στη θεματολογία μόνο ενός σεναρίου. Στην κατανομή ανά διδακτικό αντικείμενο/επιστημονικό πεδίο των σεναρίων, τα διαθεματικά είναι συχνότερα (f=27), ενώ σε επτά (f=7) περιπτώσεις έχουμε διεπιστημονικές προσεγγίσεις.

Η επιλογή κονστрукτιβιστικών προσεγγίσεων, που στηρίζονται στην ενσωμάτωση της μάθησης στην κοινωνική εμπειρία είναι ιδιαίτερα συχνή (f=31). Επίσης, αξιοποιούνται αυθεντικά πλαίσια μάθησης (f=24), πολλαπλοί τρόποι αναπαράστασης (f=20), και παροχή πρακτικής εμπειρίας (f=17). Αντίθετα, τα «προβλήματα χωρίς μοναδική λύση» αξιοποιούνται σε 6 περιπτώσεις. Ως προς τις στρατηγικές που επιλέγονται κυριαρχούν η ομαδοσυνεργατική (f=31) και η μελέτη πεδίου (f=22). Αντίθετα, η επίλυση προβλήματος εντάσσεται σε 2 σενάρια (σχήμα 1).



**Σχήμα 1. Κατανομή συχνοτήτων των μαθησιακών στρατηγικών στα μαθησιακά σενάρια**

Η κατηγορία μαθησιακών δραστηριοτήτων με την υψηλότερη συχνότητα εμφάνισης είναι η «επικοινωνιακή» ( $f=83$ ). Ακολουθούν οι, «βιωματικές» και «παραγωγικές» ( $f=71$ ), οι «αφομοιωτικές» ( $f=38$ ), η «διαχείρισης πληροφορίας» ( $f=29$ ) και οι «προσαρμοστικές» ( $f=2$ ).

Αναφορικά με το φυσικό περιβάλλον, η σχολική τάξη φαίνεται να αξιοποιείται στο σύνολο σχεδόν των σεναρίων ( $f=37$ ), ενώ σε 17 περιπτώσεις ο σχεδιασμός προβλέπει δραστηριότητες εκτός του σχολικού χώρου. Σχετικά με το τεχνολογικό περιβάλλον, χρησιμοποιούνται κινητά τηλέφωνα και ταμπλέτες με κυρίαρχο λογισμικό ΕΠ το Blippar, σε συνδυασμό με εφαρμογές όπως τα: Quizlet, Kahoot, Google maps, linoit κ.ά.

Ως προς την στοχοθεσία των σεναρίων φαίνεται η κατηγορία «θυμάμαι» της γνωστικής ταξινόμιας του Bloom (Bloom et al., 1956), να αξιοποιείται σε μεγαλύτερο βαθμό ( $f=63$ ). Ακολουθεί η κατηγορία «εφαρμόζω» ( $f=53$ ), και η κατηγορία «κατανοώ» ( $f=34$ ). Παρατηρούμε, ότι η γνωστική κατηγορία «αναλύω» εμφανίζεται σε έξι περιπτώσεις και σε δύο περιπτώσεις η κατηγορία «αξιολογώ». Για τη σύνταξη των στόχων χρησιμοποιήθηκαν τα ρήματα: «να γνωρίζουν» ( $f=36$ ), «να χρησιμοποιούν-χειρίζονται» ( $f=17$ ), «να κατανοήσουν» ( $f=16$ ), να αναγνωρίζουν ( $f=14$ ), να μάθουν ( $f=7$ ), να εξοικειωθούν ( $f=7$ ), να διακρίνουν» ( $f=6$ ), «να αντιληφθούν» ( $f=5$ ), «να προτείνουν» ( $f=4$ ) κ.ά. Στην περίπτωση των συναισθηματικών στόχων, οι συμμετέχοντες χρησιμοποίησαν τόσο την αντίστοιχη ταξινόμια του Bloom (Bloom & Krathwohl, 1991), όσο και τον συναισθηματικό και συμμετοχικό τομέα της ταξινόμιας των Massialas & Hurst (1978). Κυρίαρχουν, από την ταξινόμια Bloom, οι κατηγορίες «ευαισθητοποίηση» ( $f=41$ ) και «αποτίμηση-αξία» ( $f=17$ ), ενώ από τους Μ&Η η κατηγορία «στάσεις» ( $f=23$ ).

Ως μέθοδοι αξιολόγησης χρησιμοποιούνται κυρίως «κλειστού τύπου» προσεγγίσεις, όπως τα test και τα κουίζ ( $f=19$ ) και η συμπλήρωση φύλλων εργασίας ( $f=13$ ). Αντίθετα, η εμφάνιση κονστрукτιβιστικών επιλογών (portfolio, θεατρικό παιχνίδι, εννοιολογικός χάρτης κτλ.) είναι περιορισμένη.

Τέλος αναφορικά με τις φάσεις ανάπτυξης του σεναρίου παρατηρούμε ότι στο 50% των σεναρίων δεν περιλαμβάνει τη φάση ελέγχου των προτέρων γνώσεων και το 25% δεν περιγράφει κάποια μορφή αξιολόγησης.

## Συζήτηση - ερμηνεία των αποτελεσμάτων

Με βάση την ανάλυση του περιεχομένου των σεναρίων φαίνεται ότι, ως προς την θεματολογία, το 1/3 ασχολούνται με τη μελέτη κυρίως της χλωρίδας και της πανίδας, ενώ, θέματα όπως τα «ανθρώπινα δικαιώματα» εμφανίζονται μόνο σε μια περίπτωση. Μάλιστα, σημειώνουμε ότι στη Δευτεροβάθμια Εκπαίδευση ανήκει το 50% των σεναρίων, οπότε ηλικιακά, η προαναφερόμενη θεματολογία είναι ιδιαίτερα κατάλληλη. Φαίνεται ότι οι σχεδιαστές εκπαιδευτικοί εξακολουθούν να ταυτίζουν την ΕΠΑ κυρίως με ζητήματα του φυσικού περιβάλλοντος, ενώ θεωρούν «δυσκολότερα» στην προσέγγιση τους ζητήματα δικαιωμάτων, ισότητας κ.α.

Ως προς το διδακτικό αντικείμενο/επιστημονικό πεδίο, 27 σενάρια αξιοποιούν διαθεματικές και επτά διεπιστημονικές προσεγγίσεις, γεγονός που επιτρέπει την σε βάθος ανάλυση και κατανόηση των ιδιαίτερα σύνθετων προβλημάτων της ΕΠΑ (Λιαράκου & Φλογαίτη, 2007). Μάλιστα, η πλειοψηφία των σεναρίων (72%) περιέχουν τουλάχιστον μια κοστοτροκτιβιστική προσέγγιση. Γενικά, θα μπορούσαμε να πούμε ότι μαθητοκεντρικές – κοστοτροκτιβιστικές επιλογές εμφανίζονται στην πλειονότητα των σεναρίων.

Ως προς τις στρατηγικές, φαίνεται να χρησιμοποιείται ευρέως η ομαδοσυνεργατική προσέγγιση (75%), αν και δεν αναλύονται πάντα τα επιμέρους οργανωτικά θέματα (Ντρενογιάννη & Πριμεράκης, 2011). Η ομαδοσυνεργατική συνδυάζεται συχνά με καθοδηγούμενη συζήτηση, προάγοντας, έτσι, την ομαδική εργασία και βοηθώντας περαιτέρω στην ανάπτυξη κοινωνικών δεξιοτήτων (Παπαβασιλείου, 2011). Επίσης, αξιοποιείται η μέθοδος project ( $f=16$ ), η οποία θεωρείται από τις πλέον ολοκληρωμένες μεθόδους στο χώρο της ΕΠΑ (Φλογαίτη et al., 2021). Επιπλέον, με την ενσωμάτωση στα σενάρια στρατηγικών, όπως της μελέτης πεδίου ( $f=22$ ) και των περιβαλλοντικών μονοπατιών ( $f=1$ ), επιτυγχάνεται στο 50% των σεναρίων το γεφύρωμα τη τυπικής και άτυπης μάθησης (Παπαβασιλείου, 2011). Όμως, αν και από τους βασικότερους στόχους της ΠΕ και της ΕΑ είναι η επίλυση περιβαλλοντικών προβλημάτων, η μέθοδος της επίλυσης προβλήματος δεν αξιοποιείται επαρκώς ( $f=2$ ). Η μέθοδος αυτή χαρακτηρίζεται ως ιδιαίτερα σημαντική, ειδικά όταν συνδυάζεται με δυνατότητες αναζήτησης πολλαπλών λύσεων στο υπάρχον πρόβλημα (Φλογαίτη et al., 2021).

Σε επίπεδο μαθησιακών γνωστικών στόχων, η πλειοψηφία ( $f=63$ ) αφορά το πρώτο επίπεδο της γνωστικής ταξινόμησης του Bloom. Επίσης, υψηλές τιμές εμφάνισης παρατηρούνται στο επίπεδο της κατανόησης ( $f=34$ ) και της εφαρμογής ( $f=53$ ) (Lee et al., 2015). Φαίνεται, οι εκπαιδευτικοί σχεδιαστές να εντάσσουν στα σενάρια στόχους που απαιτούν χαμηλότερου επιπέδου γνωστικές κατηγορίες, ίσως, διότι, σε αυτό το επίπεδο οι ερωτήσεις είναι πιο εύκολο να διατυπωθούν και να διορθωθούν (Crompton et al., 2019). Σχετικά με τους συναισθηματικούς στόχους, ήταν αναμενόμενη η ευρεία χρήση του επιπέδου της ευαισθητοποίησης μια και αποτελεί το πρώτο επίπεδο στόχων στην ΕΑ. Η επίτευξη του στόχου αυτού είναι ιδιαίτερα σημαντική, διότι ο συνδυασμός ευαισθητοποίησης και γνώσης θα θεμελιώσει στη συνέχεια τις στάσεις και τις αξίες (Λιαράκου, 2012).

Αναφορικά με την αξιολογική διαδικασία, όπως αυτή περιγράφεται στα σενάρια της έρευνας, φαίνεται να αξιοποιούνται σχεδόν αποκλειστικά συμβατικές μέθοδοι, όπως τα τεστ ( $f=18$ ) και οι ερωτήσεις κλειστού τύπου ( $f=17$ ), ενώ κοστοτροκτιβιστικές-μαθητοκεντρικές προσεγγίσεις, όπως ο φάκελος του μαθητή, οι εργασίες, το παιχνίδι ρόλων κ.ά., εμφανίζουν ιδιαίτερα χαμηλή συχνότητα. Προφανώς, η επιλογή αυτή σχετίζεται με το ότι θέτουν κυρίως γνωστικούς στόχους, ενώ θα μπορούσαμε να ισχυριστούμε, ότι οι εκπαιδευτικοί χρησιμοποιούν μεθόδους που εμπιστεύονται και γνωρίζουν καλύτερα. Επίσης, στη συντριπτική πλειοψηφία των περιπτώσεων δεν υπάρχουν αναφορές για τα κριτήρια της αξιολόγησης. Ενώ, δηλαδή, αναφέρεται γενικόλογα η διαδικασία (χορήγηση τεστ, εργασία

κτλ.) δεν προσδιορίζεται πώς αυτά θα βαθμολογηθούν. Το τοπίο είναι ακόμα θολότερο στις περιπτώσεις αξιολόγησης με παιχνίδια ρόλων, debate, δραματοποίηση κτλ., γεγονός που επιβεβαιώνεται και από την έρευνα των Ντρενογιάννη & Πριμεράκη (2011).

## Συμπεράσματα - περιορισμοί - προτάσεις

Η ανάλυση των μαθησιακών σεναρίων, ανέδειξε σχεδιαστικές και μεθοδολογικές αδυναμίες και ελλείψεις σε επίπεδο στοχοθεσίας και αξιολόγησης. Οι συμμετέχοντες εντάσσουν στα σεναρία τους κονστρουκτιβιστικές πρακτικές, ενώ παράλληλα δείχνουν προτίμηση σε συμβατικές μεθόδους και δραστηριότητες. Συνεπώς, φαίνεται να αμφιταλαντεύονται, προσπαθώντας να κρατήσουν μια ισορροπία, ανάμεσα σε αυτό που προτείνει η κονστρουκτιβιστική θεώρηση και σε αυτό που γνωρίζουν καλύτερα και με το οποίο αισθάνονται πιο άνετα. Πρόσφατες έρευνες δείχνουν ότι η εν κινήσει μάθηση μπορεί να εμπλέξει τους συμμετέχοντες σε ανώτερα επίπεδα γνώσης, αρκεί να παρέχεται σχεδιαστικά αυτή η δυνατότητα (Crompton et al., 2019). Έτσι, αναδύεται η ανάγκη της υλοποίησης επιμορφωτικής διαδικασίας που να περιλαμβάνει πολύπλευρη ενημέρωση σε γνωστικό, τεχνολογικό και παιδαγωγικό επίπεδο. Η συνέχεια της ερευνητικής προσπάθειας, της οποίας το πρώτο μέρος παρουσιάζεται στην παρούσα εργασία, υλοποίησε επιμόρφωση σχεδιασμένη με βάση το επιμορφωτικό μοντέλο TPACK (Koehler & Mishra, 2009), ώστε να καλύψει την αναφερόμενη έλλειψη. Επίσης, ερευνητικό ενδιαφέρον θα είχε η μελέτη της πιθανής διαφοροποίησης των σχεδιαστικών επιλογών των συμμετεχόντων ως προς τα δημογραφικά στοιχεία, καθώς και η συσχέτιση με τις παιδαγωγικές τους αντιλήψεις.

## Αναφορές

- Agostinho, S., Bennett, S. J., Lockyer, L., Kosta, L., Jones, J., & Harper, B. (2009). *An examination of learning design descriptions in a repository*.
- Azuma, R. T. (1997). A survey of augmented reality. *Presence: Teleoperators & Virtual Environments*, 6(4), 355–385.
- Beetham, H. (2007). An approach to learning activity design. In H. Beetham & R. Sharpe (Eds.), *Rethinking Pedagogy for a Digital Age: Designing and delivering e-learning* (pp. 26–40). Routledge.
- Bloom, B. S., Engelhart, M. D., Furst, E. J., Hill, W. H., & Krathwohl, D. R. (1956). *Taxonomy of educational objectives: The classification of educational goals. Handbook I: Cognitive domain*. David McKay.
- Bloom, Benjamin S, & Krathwohl, D. R. (1991). *Ταξινομία διδακτικών στόχων: Τόμος Β' Συναισθηματικός Τομέας* (Μετ.: Λαμπράκη-Παγανού Α.). Κώδικας.
- Chu, H.-C., Hwang, G.-J., & Tsai, C.-C. (2010). A knowledge engineering approach to developing mindtools for context-aware ubiquitous learning. *Computers & Education*, 54(1), 289–297.
- Conole, G. (2012). *Designing for Learning in an Open World*. Springer.
- Crompton, H., Burke, D., & Lin, Y. (2019). Mobile learning and student cognition: A systematic review of PK-12 research using Bloom's Taxonomy. *British Journal of Educational Technology*, 50(2), 684–701.
- Cunningham, D., Duffy, T., & Knuth, R. (1993). *The Textbook of the Future (19-49)*. *Hypertext: A Psychological Perspective*. Ellis Horwood Limited.
- Dabbagh, N., & Bannan-Ritland, B. (2005). *Online Learning: Concepts, Strategies, and Applications*. Pearson.
- FitzGerald, E., Ferguson, R., Adams, A., Gaved, M., Mor, Y., & Thomas, R. (2013). Augmented reality and mobile learning: The state of the art. *International Journal of Mobile and Blended Learning*, 5(4), 43–58.
- Jonassen, D. H. (1999). Designing Constructivist Learning Environments. In C. M. Reigeluth (Ed.), *Instructional-design theories and models: A new paradigm of instructional theory* (pp. 215–239). Lawrence Erlbaum Associates.
- Jonassen, D. H., Grabinger, R. S., & Harris, N. D. C. (1991). Analyzing and selecting instructional strategies and tactics. *Performance Improvement Quarterly*, 4(2), 77–97.
- Koehler, M., & Mishra, P. (2009). What is technological pedagogical content knowledge (TPACK)? *Contemporary Issues in Technology and Teacher Education*, 9(1), 60–70.

- Komis, V., Tzavara, A., Karsenti, T., Collin, S., & Simard, S. (2013). *Educational scenarios with ICT: An operational design and implementation framework*. 3244–3251.
- Lave, J., & Wenger, E. (1991). *Situated learning: Legitimate peripheral participation* (Vol. 521423740).
- Lee, Y.-J., Kim, M., & Yoon, H.-G. (2015). The intellectual demands of the intended primary science curriculum in Korea and Singapore: An analysis based on revised Bloom's taxonomy. *International Journal of Science Education*, 37(13), 2193–2213.
- Mason, J. (2003). *Η Διεξαγωγή της Ποιοτικής Έρευνας*. Ελληνικά Γράμματα.
- Massialas, B., & Hurst, J. (1978). *Social studies in a new era: The elementary school as a laboratory*. Longman.
- Munzenmaier, C., & Rubin, N. (2013). Bloom's taxonomy: What's old is new again. *The ELearning Guild*, 1–47.
- Oliver, R., Harper, B., Hedberg, J., Wills, S., & Agostinho, S. (2002). *Formalising the description of learning designs*.
- Oliver, R., Harper, B., Wills, S., Agostinho, S., & Hedberg, J. (2007). Describing ICT-based learning designs that promote quality learning outcomes. In H. Beetham & R. Sharpe (Eds.), *Rethinking Pedagogy for a Digital Age: Designing and delivering e-learning* (pp. 64–80). Routledge.
- O'Malley, C., Vavoula, G., Glew, J., Taylor, J., Sharples, M., Lefrere, P., Lonsdale, P., Naismith, L., & Waycott, J. (2005). Guidelines for learning/teaching/tutoring in a mobile environment. *Hal-00696244f*. On-line. Available HTTP <http://www.mobilearn.org/download/results/guidelines>
- Savery, J. R., & Duffy, T. M. (1995). Problem based learning: An instructional model and its constructivist framework. *Educational Technology*, 35(5), 31–38.
- Scardamalia, M., & Bereiter, C. (1994). Computer support for knowledge-building communities. *The Journal of the Learning Sciences*, 3(3), 265–283.
- Γαβριλάκης, Κ. (2005). Η Στοχοθεσία στο σχεδιασμό προγραμμάτων περιβαλλοντικής εκπαίδευσης. In Μ. Καϊλα, Ε. Θεοδοροπούλου, Α. Δημητρίου, Γ. Ξανθάκου, & Ν. Αναστασάτος (Eds.), *Περιβαλλοντική Εκπαίδευση Ερευνητικά Δεδομένα & Εκπαιδευτικός Σχεδιασμός* (pp. 166–174). Ατραπός.
- Κόμης, Β. (2015). «Εφαρμογές των Τεχνολογιών της Πληροφορίας και των Επικοινωνιών στη διδασκαλία και τη μάθηση, Ενότητα 8: Δημιουργία και εφαρμογή εκπαιδευτικού σεναρίου με ΤΠΕ». <https://eclass.upatras.gr/courses/PN1441>
- Λιαράκου, Γ. (2012). *Στόχοι: Έκδοση 2012-13. Πανεπιστημιακές σημειώσεις*. Πανεπιστήμιο Αιγαίου.
- Λιαράκου, Γ., & Φλογαίτη, Ε. (2007). *Από την Περιβαλλοντική Εκπαίδευση στην Εκπαίδευση για την Αειφόρο Ανάπτυξη: Προβληματισμοί, Τάσεις και Προτάσεις*. Νήσος.
- Ντρενογιάννη, Ε., & Πριμεράκης, Γ. (2011). Ψηφιακά σενάρια διδασκαλίας για το Δημοτικό σχολείο: Η διερεύνηση του περιεχομένου τους με έμφαση στα δομικά, μορφολογικά και μεθοδολογικά στοιχεία σχεδιασμού. *Θέματα Επιστημών Και Τεχνολογίας Στην Εκπαίδευση*, 1(2), 27–59.
- Παπαβασιλείου, Β. (2011). *Η Περιβαλλοντική Εκπαίδευση στις Επιστήμες της Αγωγής*. Πεδίο.
- Φεσάκης, Γ., & Δημητρακοπούλου, Α. (2009). Μοντέλα σχεδιασμού μαθησιακών δραστηριοτήτων που αξιοποιούν ΤΠΕ: Κριτική επισκόπηση. In Α. Κοντάκος & Φ. Καλαβάσης (Eds.), *Θέματα εκπαιδευτικού σχεδιασμού*, τομ. 3ος (Ατραπός, pp. 311–341).
- Φλογαίτη, Ε., Λιαράκου, Γ., & Γαβριλάκης, Κ. (2021). *Συμμετοχικές μέθοδοι διδασκαλίας και μάθησης. Εφαρμογές στην εκπαίδευση για το περιβάλλον και την αειφορία*. Πεδίο.

# Επισκόπηση ερευνών αξιοποίησης εφαρμογών Επαυξημένης Πραγματικότητας σε δραστηριότητες με Φυσικές Επιστήμες

Αικατερίνη Μπαζιάκου<sup>1</sup> & Αγγελική Δημητρακοπούλου<sup>2</sup>

[katerinabzk@gmail.com](mailto:katerinabzk@gmail.com), [adimitr@aegean.gr](mailto:adimitr@aegean.gr)

<sup>1</sup>Εκπαιδευτικός, Υπ. Διδάκτωρ

<sup>2</sup>Καθηγήτρια Πανεπιστημίου Αιγαίου

<sup>1,2</sup>Εργαστήριο Μαθησιακής Τεχνολογίας και Διδακτικής Μηχανικής,  
Σχολή Ανθρωπιστικών Επιστημών, Πανεπιστήμιο Αιγαίου {[tee.aegean.gr](http://tee.aegean.gr)}

## Περίληψη

Στην παρούσα μελέτη πραγματοποιείται βιβλιογραφική επισκόπηση για τις εφαρμογές Επαυξημένης Πραγματικότητας (Ε.Π.) που έχουν υλοποιηθεί σε εκπαιδευτικά περιβάλλοντα για τις Φυσικές Επιστήμες.(Φ.Ε.) Μολονότι υπάρχουν έρευνες που δείχνουν πως οι εφαρμογές Ε.Π. δύνανται να υποστηρίξουν τη μάθηση, ωστόσο, υπάρχει ελλιπής εστίαση στην διασφάλιση ομαλής ροής σύνδεσης ανθρώπων –αντικειμένων – ψηφιακού κόσμου. Για τις ανάγκες της παρούσας έρευνας πραγματοποιήθηκε αναζήτηση άρθρων σε πέντε διεθνή περιοδικά, τα οποία δημοσιεύτηκαν μεταξύ 2010-2020. Εξήχθησαν 45 άρθρα, εκ των οποίων αναλύθηκαν 17, βάσει των κριτηρίων ένταξης και αποκλεισμού της μελέτης. Μέσα από την ανάλυση των ερευνών του δείγματος, προκόβονται στοιχεία που συμβάλλουν στα δεδομένα άλλων βιβλιογραφικών ερευνών και τα εξειδικεύουν ως προς τις Φ.Ε. αναφορικά με τον σκοπό, τα οφέλη και τους περιορισμούς σε πτυχές της μαθησιακής διαδικασίας. Επιπρόσθετα, αναλύονται διαστάσεις σχετικά με τη σύνδεση μεταξύ πραγματικού και ψηφιακού κόσμου.

**Λέξεις κλειδιά:** Επαυξημένη / Μικτή Πραγματικότητα, Εκπαίδευση, Φυσικές Επιστήμες, STEAM

## Εισαγωγή

Οι νέες τάσεις για αυθεντικές μαθησιακές δραστηριότητες επίλυσης ανοικτών προβλημάτων, επινόησης καινοτομιών και κατασκευής δημιουργικών προϊόντων οδηγεί σε διεύρυνση των χαρακτηριστικών των δραστηριοτήτων ως προς μία σειρά διαστάσεων όπως η χωροθέτηση, η χρονικότητα, οι εναλλακτικοί σχηματισμοί συνεργασιών μαθητών, η ευρύτητα χρήσης και μίξης υλικών (Δημητρακοπούλου, 2018).

Γίνεται επομένως, επιτακτική η ανάγκη για δυναμικά εκπαιδευτικά συστήματα, ικανά να προβλέπουν τους μετασχηματισμούς της κοινωνίας ώστε να αντεπεξέρχονται στις προκλήσεις της. Προς αυτήν την κατεύθυνση συμβάλλει η εξέλιξη της τεχνολογίας και πιο συγκεκριμένα η Επαυξημένη Πραγματικότητα (Ε.Π.), μια τεχνολογία που επιτρέπει την απρόσκοπτη συγχώνευση εικονικού περιεχομένου με τον πραγματικό κόσμο (Azuma et al., 2011). Η σημασία της Ε.Π. δεν έγκειται σε αυτή καθαυτή την τεχνολογία, αλλά στην προστιθέμενη αξία που προσφέρει στο μαθησιακό περιβάλλον (Dunleavy et al., 2009).

## Σχετική Βιβλιογραφία επισκοπήσεων αναφοράς

Κατά τη διάρκεια της τελευταίας δεκαετίας, έχει δημοσιευτεί σημαντικός αριθμός ερευνών αναφορικά με τη χρήση και τα μαθησιακά οφέλη εφαρμογών Ε.Π. σε ποικίλες πτυχές της εκπαιδευτικής διαδικασίας, καθώς και ένας αριθμός συστηματικών επισκοπήσεων.

Σε σχετική επισκόπηση ο (Radu, 2014) ασχολείται με έρευνες που συγκρίνουν τη μάθηση με και χωρίς τη χρήση εφαρμογών Ε.Π. (κάνοντας μετα-ανάλυση δεδομένων) και καθορίζει μια λίστα με θετικές και αρνητικές επιπτώσεις στην εκπαιδευτική διαδικασία μέσω της χρήσης

Ε.Π.. Μερικά από τα οφέλη στα οποία καταλήγει είναι οι μεγάλες διαφορές στην αποτελεσματικότητα, στην κατανόηση περιεχομένου, στα κίνητρα των μαθητών και της συνεργασίας, καθώς και στη μακροχρόνια διατήρηση της γνώσης. Όσον αφορά τις αρνητικές επιπτώσεις της Ε.Π., ο ίδιος επισημαίνει ότι δημιουργούνται προβλήματα χρηστικότητας και συνάμα προστίθεται γνωστικό φορτίο στους μαθητές.

Οι Ibáñez & Delgado-Kloos (2018) παρουσιάζουν μια συστηματική επισκόπηση σχετικά με τη χρήση της τεχνολογίας Ε.Π. για την υποστήριξη της μάθησης της Επιστήμης, της Τεχνολογίας, της Μηχανικής και των Μαθηματικών (STEM). Η επισκόπηση αυτή διαπίστωσε ότι οι περισσότερες εφαρμογές Ε.Π. υπερθέτουν κείμενο, εικόνες και κινούμενα σχέδια για να υποστηρίξουν τη μαθησιακή εμπειρία, τα οποία σπάνια διεγείρουν άλλες αισθήσεις εκτός από την όραση. Σύμφωνα με τους ερευνητές οι θετικές επιπτώσεις της τεχνολογίας Ε.Π. αφορούν στην ενίσχυση της εννοιολογικής κατανόησης των μαθητών και στη βελτίωση των μαθησιακών αποτελεσμάτων, ενώ τα κύρια μειονεκτήματα της Ε.Π. είναι η αύξηση του γνωστικού φορτίου για τους μαθητές και η απόσπαση της προσοχής τους από την ίδια την καινοτομία.

Στην βιβλιογραφική επισκόπηση των Bacca et al. (2014) αναλύθηκαν οι χρήσεις, τα πλεονεκτήματα, οι περιορισμοί, η αποτελεσματικότητα και τα χαρακτηριστικά της Ε.Π. σε εκπαιδευτικά περιβάλλοντα. Διαπίστωσαν ότι ο κύριος σκοπός χρήσης Ε.Π. ήταν η επεξήγηση ενός θέματος καθώς και η παροχή πρόσθετων πληροφοριών. Τα κύρια πλεονεκτήματα της Ε.Π. είναι μαθησιακά οφέλη, κίνητρα, αλληλεπίδραση και συνεργασία, ενώ οι περιορισμοί σύμφωνα με τους ίδιους είναι η απόσπαση προσοχής από την ίδια την τεχνολογία καθώς και προβλήματα ευχρηστίας. Τέλος, αναφέρουν ότι πολύ λίγα συστήματα Ε.Π. έχουν εξετάσει τις ειδικές ανάγκες των μαθητών και τη συμπεριληψη διαφορετικών μοντέλων χρήστη.

### Ερευνητικά ερωτήματα βιβλιογραφικής επισκόπησης

Διαπιστώνεται ότι υπάρχει μια πληθώρα δημοσιευμένων μελετών και επισκοπήσεων που προσφέρουν σημαντικές συνθέσεις αναφορικά με τα πλεονεκτήματα, τους περιορισμούς, τις τάσεις, τις προκλήσεις κ.ά. της Ε.Π. στην εκπαίδευση. Ωστόσο, λαμβάνοντας υπόψη τη σημασία της παράλληλης θεώρησης χρήσης και αξιοποίησης ψηφιακού και απτού υλικού καθώς και την απαίτηση πιο φυσικής και ολοκληρωμένης αλληλεπίδρασης μαθητών και εκπαιδευτικών με τον ψηφιακό κόσμο (Δημητρακοπούλου, 2018), συνάγεται ότι δεν έχει υπάρξει επαρκής εστίαση και διερεύνηση σχετικά με τους τρόπους σύνδεσης και αλληλεπίδρασης εικονικού και πραγματικού κόσμου, και ιδιαίτερα αναφορικά με τις Φυσικές Επιστήμες (Φ.Ε.). Για το λόγο αυτό, τα ερευνητικά ερωτήματα που εξετάζει η παρούσα μελέτη βιβλιογραφικής επισκόπησης είναι:

**E1:** Ποιος είναι ο σκοπός χρήσης εφαρμογών Ε.Π. σε δραστηριότητες Φ.Ε.;

**E2:** Ποια είναι τα οφέλη και οι περιορισμοί με τη χρήση εφαρμογών Ε.Π., στις Φ.Ε.;

**E3:** Δεδομένου ότι η Ε.Π. συνδέει τον πραγματικό με τον ψηφιακό και εικονικό κόσμο, υπάρχουν διαφοροποιήσεις στις αλληλεπιδράσεις μεταξύ των δρώντων (μαθητών), των απτών αντικειμένων πραγματικού κόσμου και των ψηφιακών οντοτήτων;

### Μεθοδολογία Επισκόπησης

Για τις ανάγκες εύρεσης σχετικών βιβλιογραφικών πηγών, χρησιμοποιήθηκαν τα εξής πέντε διεθνή περιοδικά: *Computers & Education*, *The Journal of Science Education & Technology*, *Educational Technology and Society*, *Computers in Human Behavior* και *British Journal of Educational Technology*. Η επιλογή των περιοδικών βασίστηκε στη μελέτη των (Arıcı et al., 2019) σχετικά με τη βιβλιομετρική ανάλυση άρθρων, που αναφέρονται στη χρήση της Ε.Π.

στην εκπαίδευση Φ.Ε., η οποία κατέδειξε τα παραπάνω περιοδικά ως τα πιο ετεροαναφερόμενα (cited) στο συγκεκριμένο πεδίο.

Στους διαδικτυακούς τόπους των παραπάνω περιοδικών χρησιμοποιήθηκε η λειτουργία σύνθετης αναζήτησης και εισήχθησαν οι όροι: (augmented reality OR mixed reality) - στον Τίτλο των άρθρων - AND (education OR learning) AND (physics OR STEAM OR science) -στην Περιληψη, τις Λέξεις Κλειδιά και στον Τίτλο. Το χρονικό διάστημα που χρησιμοποιήθηκε για τους σκοπούς της ανασκόπησης, ήταν η τελευταία δεκαετία μεταξύ 2010-2020, με την τελευταία αναζήτηση στις 30 Δεκεμβρίου 2020.

Η αναζήτηση παρήγαγε 45 άρθρα, κατά την εξέταση των οποίων υιοθετήθηκε ένα σύνολο κριτηρίων ένταξης και αποκλεισμού (Πίνακας 1). Η λίστα των κριτηρίων στηρίχτηκε σε αυτά που χρησιμοποιήθηκαν σε πρότερες έρευνες επισκόπησης (Arici et al., 2019; Akçayır & Akçayır, 2017; Bacca et al., 2014), προσαρμόζοντάς τα στον σκοπό της παρούσας μελέτης. Μετά την εφαρμογή των κριτηρίων, από τα 45 άρθρα τα 28 απορρίφθηκαν, ενώ τα 17 πληρούσαν τα κριτήρια συμπερίληψης στην τελική ανάλυση.

**Πίνακας 1.Κριτήρια ένταξης και αποκλεισμού άρθρων**

<b>Κριτήρια ένταξης</b>	<b>Κριτήρια αποκλεισμού</b>
Δημοσιευμένα άρθρα περιοδικών μεταξύ 2010-2020	Άρθρα Ε.Π. που αφορούν Εικονική Πραγματικότητα (VR)
Να απευθύνονται σε ηλικιακή ομάδα μεταξύ 4-18 ετών	Μελέτες που εστιάζουν στην ανάπτυξη της εφαρμογής (χωρίς δοκιμή από μαθητές)
Να είναι σχετικά με τις Φυσικές Επιστήμες	
Βασικό στοιχείο της έρευνας να είναι η Ε.Π.	
Ύπαρξη δυνατότητας πρόσβασης σε πλήρες άρθρο	

## Αποτελέσματα

Βασικά στοιχεία των άρθρων που πληρούσαν τα κριτήρια ένταξης, παρατίθενται στον Πίνακα 2. Από τις 28 μελέτες που εξετάστηκαν, η πλειονότητα αυτών των μελετών (14 άρθρα) δημοσιεύθηκαν εντός της τελευταίας πενταετίας. Τα πεδία που καλύπτονται στις μελέτες αφορούν κυρίως τους ακόλουθους τομείς: Περιβάλλον (5 άρθρα), Φυσική (4) και Αστρονομία (4). Οι συμμετέχοντες στις μελέτες ήταν κυρίως μαθητές Γυμνασίου (9 άρθρα), και σπανιότερα μαθητές Δημοτικού (4), Λυκείου (3) και Νηπιαγωγείου (1).

Το προτιμώμενο εκπαιδευτικό πλαίσιο ήταν εντός της τάξης (8 άρθρα), ακολουθούμενο από δραστηριότητες εκτός τάξης (5). Ο αριθμός των μαθητών που συμμετείχαν στις μελέτες κυμαινόταν από 22 έως 144. Ακολούθως, παρουσιάζονται τα αποτελέσματα των τριών ερευνητικών ερωτημάτων, εστιάζοντας στην εφαρμογή Ε.Π. στην εκπαιδευτική διαδικασία.

**Πίνακας 2.Βασικά στοιχεία ερευνών επισκόπησης**

<b>Ερευνητές</b>	<b>Θεματική Ενότητα</b>	<b>Βαθμίδα Εκπαίδευσης</b>	<b>Πεδίο</b>	<b>Αριθμός Δείγματος</b>
(Fidan & Tuncel, 2019)	Φυσική	Γυμνάσιο	Εργαστήριο Φ.Ε.	91
(Chang & Hwang, 2018)	Φυσική	Δημοτικό	Αίθουσα Διδασκαλίας	111
(Chiang et al., 2014)	Περιβάλλον	Δημοτικό	Ύπαιθρος	57
(Kamarainen et al., 2013)	Περιβάλλον	Γυμνάσιο	Ύπαιθρος	71
(Lindgren et al., 2016)	Αστρονομία	Γυμνάσιο	Εργαστήριο Παν/μίου	113

(Sahin & Yilmaz, 2020)	Αστρονομία	Γυμνάσιο	Αίθουσα Διδασκαλίας	100
(Chang et al., 2020)	Περιβάλλον <sup>(SCI INDEX)</sup>	Λύκειο	Υπαίθρος	47
(Chen & Wang, 2015)	Αστρονομία	Γυμνάσιο	Αίθουσα Διδασκαλίας	144
(Gnidovec et al., 2020)	Βιολογία	Γυμνάσιο	Αίθουσα Διδασκαλίας	51
(Yoon et al., 2017)	Φυσική	Γυμνάσιο	Μουσείο Φ.Ε.	58
(Liou et al., 2017)	Αστρονομία	Δημοτικό	Αίθουσα Διδασκαλίας	54
(Chen & Liu, 2020)	Χημεία	Γυμνάσιο	Εργαστήριο Φ.Ε.	104
(Georgiou & Kyza, 2018)	Περιβάλλον	Λύκειο	Υπαίθρος	135
(Lai et al., 2019)	Γεωγραφία	Δημοτικό	Αίθουσα Διδασκαλίας	46
(Gecu-Parmaksiz & 2019)	Μαθηματικά	Νηπιαγωγείο	Αίθουσα Διδασκαλίας	72
(Cai et al., 2020)	Φυσική	Λύκειο	Αίθουσα Διδασκαλίας	98
(Chang et al., 2013)	Περιβάλλον	Γυμνάσιο	Υπαίθρος	22

### Ερώτηση 1: Σκοπός χρήσης Επαυξημένης Πραγματικότητας

Στον Πίνακα 3 συνοψίζονται τα αποτελέσματα σχετικά με τους σκοπούς χρήσης Ε.Π. στην εκπαίδευση των Φυσικών Επιστημών. Δεδομένου ότι μία μελέτη μπορεί να αναφέρει περισσότερους από έναν σκοπούς, κάθε μελέτη μπορεί να ικανοποιεί περισσότερες από μία κατηγορίες. Ο κύριος σκοπός χρήσης Ε.Π., ο οποίος επιβεβαιώνει την έρευνα των (Bacca et al., 2014), ήταν η επεξήγηση ενός θέματος. Ακολουθεί η επίτευξη των μαθησιακών στόχων και έπονται, η ενίσχυση της θετικής στάσης για τις Φ.Ε. και η επίτευξη εννοιολογικής αλλαγής.

Πίνακας 3. Σκοπός Χρήσης Ε.Π.

Σκοπός	Αριθμός	Δείγμα μελέτης
Να εξηγήσουν το θέμα	8	(Gnidovec et al., 2020)
Να επιτευχθούν οι μαθησιακοί στόχοι	5	(Kamarainen et al., 2013)
Να αποκτήσουν θετική στάση για τις Φ.Ε.	3	(Sahin & Yilmaz, 2020)
Να επιτευχθεί εννοιολογική αλλαγή	3	(Lindgren et al., 2016)
Να παρακινήσουν τους μαθητές	2	(Chang et al., 2020)
Να αυξηθεί η ενεργός εμπλοκή των μαθητών	2	(Yoon et al., 2017)
Να ενισχυθεί η αυτό-αποτελεσματικότητα των μαθητών	2	(Cai et al., 2020)
Να συγκριθούν δραστηριότητες Εικονικής και Ε. Π.	1	(Liou et al., 2017)
Να αναπτύξουν κριτική σκέψη	1	(Chang & Hwang, 2018)
Να παρασχεθεί άμεση καθοδήγηση και υποστήριξη	1	(Chiang et al., 2014)
Να υποστηρίξει δραστηριότητες PBL	1	(Fidan & Tuncel, 2019)
Να εξεταστούν διαφορετικοί στυλ μάθησης	1	(Chen & Wang, 2015)
Να διερευνηθεί η επίδραση της εμπύθισης στα κίνητρα	1	(Georgiou & Kyza, 2018)
Να συγκριθεί η επίδραση μεταξύ χρήσης δραστηριοτήτων Ε.Π. και απτών αντικειμένων	1	(Gecu-Parmaksiz & Delialioglu, 2019)

### Ερώτηση 2: Οφέλη και περιορισμοί

Δύο ακόμα πεδία αναλύονται σχετικά με τη χρήση Ε.Π. σε εκπαιδευτικά περιβάλλοντα, τα πλεονεκτήματα (Πίνακας 4) και οι περιορισμοί (Πίνακας 5), των οποίων η κατηγοριοποίηση βασίστηκε στην μελέτη των (Akçayır & Akçayır, 2017).

Από τα εξαγόμενα, φαίνεται ότι τα κύρια πλεονεκτήματα που αναφέρονται στις μελέτες είναι τα μαθησιακά οφέλη και τα κίνητρα, αποτελέσματα τα οποία επιβεβαιώνουν τα ευρήματα των (Akçayır & Akçayır, 2017; Bacca et al., 2014). Έπονται, η επίτευξη εννοιολογικής αλλαγής, η εμπύθιση στο προς μελέτη αντικείμενο και η ευκολία στην οικοδόμηση της γνώσης.

**Πίνακας 4. Πλεονεκτήματα χρήσης Ε.Π. σε Φυσικές Επιστήμες**

Βασικές κατηγορίες	Υποκατηγορίες	Αριθμός	Δείγμα έρευνας
Γνωστικά	Μαθησιακά οφέλη	10	(Yoon et al., 2017)
	Καλύτερη κατανόηση αντικειμένου	8	(Lindgren et al., 2016)
	Επίτευξη εννοιολογικής αλλαγής	6	(Cai et al., 2020)
	Ευκολία στην οικοδόμηση της γνώσης	5	(Chiang et al., 2014)
	Μακροχρόνια απομνημόνευση γνώσεων	3	(Fidan & Tuncel, 2019)
	Μείωση γνωστικού φορτίου	3	(Liou et al., 2017)
Παιδαγωγικά	Αύξηση μαθησιακών κινήτρων	9	(Kamarainen et al., 2013)
	Αύξηση συγκέντρωσης και εμπόθισης στο προς μελέτη αντικείμενο	6	(Georgiou & Kyza, 2018)
	Διεύρυνση της εμπλοκής τους στη μάθηση	3	(Chiang et al., 2014)
	Αύξηση παραγωγικότητας	3	(Liou et al., 2017)
	Ανάπτυξη αυτό-αποτελεσματικότητας	2	(Chang & Hwang, 2018)
	Ανάπτυξη δημιουργικής και κριτικής γνώσης	2	(Gnidovec et al., 2020)
	Βελτίωση σωστών προβλέψεων	1	(Lindgren et al., 2016)
	Ενίσχυση της Διευρυνητικής Μάθησης	1	(Chiang et al., 2014)
Αλληλεπίδρασης	Αύξηση αλληλεπίδρασης με το περιβάλλον	3	(Chang et al., 2013)
	Ενίσχυση συνεργασίας μεταξύ των μαθητών	2	(Chen & Liu, 2020)
Άλλα	Ενεργός συμμετοχή σε SSI θέματα	1	(Chang et al., 2020)
	Απεικόνιση μη ορατών εννοιών	2	(Yoon et al., 2017)
	Ενομάτωση σε αυθεντικές καταστάσεις	1	(Chang et al., 2013)

Η επίδραση στην ποιότητα δραστηριοτήτων Ε.Π. από φυσικούς παράγοντες όπως ο φωτισμός και η γωνία της φορητής συσκευής, είναι ο συχνότερος περιορισμός των μελετών που αναλύθηκαν. Ένας άλλος περιορισμός που αναφέρθηκε ήταν η απόσπαση της προσοχής των μαθητών από τις εικονικές πληροφορίες που εμφανίζονται ή από την ίδια την καινοτομία, ενισχύοντας τα ευρήματα των (Bacca et al., 2014). Τέλος, σημαντικά μειονεκτήματα είναι και οι μικρές γνωστικές αποκλίσεις λόγω των βραχυπρόθεσμων παρεμβάσεων καθώς και το γεγονός ότι οι δραστηριότητες είναι σχεδιασμένες για συγκεκριμένη ηλικιακή ομάδα και πεδίο.

**Πίνακας 5. Περιορισμοί χρήσης Ε.Π. σε Φυσικές Επιστήμες**

Βασικές κατηγορίες	Υποκατηγορίες	Αριθμός	Δείγμα ερευνών
Γνωστικοί	Απόσπαση προσοχής από την ίδια την καινοτομία	4	Georgiou & 2018)
	Βραχυπρόθεσμη παρέμβαση με μικρές γνωστικές αποκλίσεις	3	(Lindgren et al., 2016)
Τεχνολογικοί	Επίδραση από φυσικούς παράγοντες	5	(Sahin & , 2020)
	Απαιτητικό υλικό, δυσκολία παραγωγής του	2	(Gnidovec et 2020)
	Απουσία άμεσης ανατροφοδότησης	1	(Chiang et al., 2014)
Άλλοι	Δραστηριότητες σχεδιασμένες για συγκεκριμένη ηλικιακή ομάδα και πεδίο	3	(Fidan & Tuncel, 2019)
	Πρόβλημα με τη στάση του σώματος	1	(Fidan & , 2019)
	Έλλειψη ομάδας ελέγχου	1	(Gnidovec et, 2020)
	Ανομοιόμορφο δείγμα ως προς τη χρήση τεχνολογίας Ε.Π.	1	(Yoon et al., 2017)

### Ερώτηση 3: Σύνδεση ψηφιακού, εικονικού και πραγματικού κόσμου

Τρία κύρια χαρακτηριστικά καθορίζουν την Ε.Π. (Azuma et al., 2011): α) συνδυάζει τον εικονικό και τον πραγματικό κόσμο, β) είναι διαδραστική σε πραγματικό χρόνο, γ) η πληροφορία χωροθετείται στις τρεις διαστάσεις. Για τις ανάγκες της παρούσας μελέτης είναι ανάγκη να εστιάσουμε καταρχάς την ανάλυση σε τέσσερα επιμέρους ερωτήματα: Αφενός (i) Τι επαυξάνεται (ποια οντότητα); (ii) Ποιο το είδος του περιεχομένου της επαύξησης; και αφετέρου (iii) Ποια τεχνολογικά μέσα ενεργοποιούνται ταυτόχρονα; (iv) τι είδος Ε.Π. χρησιμοποιείται; Για το είδος Ε.Π. βασιστήκαμε στην τριμερή τυπολογία της ταξινόμησης των (Wojciechowski & Cellary, 2013): α) Ε.Π. βάσει δεικτών (marker-based) β) χωρίς δεικτη (marker-less) γ) χωροευαίσθητες (location-based).

Από τις 17 μελέτες που εξετάστηκαν, στις περισσότερες εφαρμογές χρησιμοποιήθηκε η τεχνολογία με δεικτη (8 άρθρα), η οποία χρησιμοποιεί προεπιλεγμένες εικόνες (markers ή trigger images) ή Κώδικες Γρήγορης Απόκρισης (QR codes) προκειμένου να ενεργοποιήσει το ψηφιακό υλικό. Η καταγραφόμενη συχνότερη χρήση Ε.Π. με βάση τους δεικτες, μπορεί να οφείλεται στο ότι τα συστήματα εντοπισμού και σάρωσης των δεικτών, αφενός είναι εύκολα στην υλοποίηση, και αφετέρου παρέχουν σταθερή δίχως τεχνικές δυσχέρειες λειτουργία. Το περιεχόμενο της επαύξησης μπορεί να είναι υλικό συχνά «στατικής» μορφής όπως κείμενο, ήχος, εικόνα, βίντεο, 2D ή 3D προσομοίωση. Το επαυξανόμενο «αντικείμενο» είναι συνήθως εκπαιδευτικό υλικό (βιβλίο, αφίσα) ή στατική πειραματική διάταξη.

Επονται οι χωροευαίσθητες εφαρμογές (5 άρθρα), οι οποίες χρησιμοποιούν τη φυσική θέση του χρήστη, λαμβάνοντας δεδομένα θέσης μέσω φορητής συσκευής όπως ένα ασύρματο δίκτυο ή ένα παγκόσμιο σύστημα εντοπισμού θέσης (GPS), για τον προσδιορισμό μιας θέσης και, στη συνέχεια, υπερθέτει τις πληροφορίες που έχουν δημιουργηθεί από πριν, στη φορητή συσκευή (Cheng & Tsai, 2013). Το περιεχόμενο της επαύξησης αντιστοιχεί συνήθως σε οδηγίες, ερωτήσεις πολλαπλής επιλογής, πληροφορίες με πολυτροπικά κείμενα, διαγράμματα δεδομένων κ.ά.

Πίνακας 6. Διαστάσεις εφαρμογών Ε.Π. δίχως δεικτη

Άρθρο	Τεχνολογικά μέσα	Τι επαυξάνεται	Περιεχόμενο επαύξησης
(Chang & 2018)	tablet, κάμερα βήθους	φυσικά αντικείμενα: μαρκαδόρος, ποτήρι	βίντεο, κείμενο, κινούμενη εικόνα
(Lindgren et al., 2016)	προτζέκτορας, λέιζερ σαρωτής, Meteor	ανθρώπινο σώμα (δρών σε συμμετοχική προσομοίωση)	προσομοίωση πλανητών και βαρυτικών δυνάμεων (σε πραγματικό χρόνο)
(Chen & Wang, 2015)	κάμερα, υπολογιστής	περιστροφόμενη επιφάνεια μοντελοποίησης	δυναμική απεικόνιση μέρας / νύχτας, προσομοιώσεις εναλλαγών σκιάς ενός ανδρικού
(Yoon et al., 2017)	οθόνη, κάμερα	μπάλα	ψηφιακή επαύξηση της κίνησης του αέρα γύρω από το είδωλο της μπάλας

Τέλος, ακολουθούν οι εφαρμογές χωρίς δεικτη (4 άρθρα) (Πίνακας 6), οι οποίες για την ενεργοποίηση του περιεχομένου χρησιμοποιούν ένα ενεργό αντικείμενο, σώμα ή μέρος σώματος (πρόσωπο, χέρι) αντί ενός συγκεκριμένου οπτικού φυσικού δεικτη, αναπροσαρμόζοντας δυναμικά σε πραγματικό χρόνο το επαυξανόμενο περιεχόμενο. Το γεγονός αυτό τους δίνει μεγάλο πλεονέκτημα, προσδίδοντας ελευθερία και επιτρέποντάς τους πολύ μεγαλύτερο εύρος και ποικιλία στο είδος της ανατροφοδότησης. Δίνει στη διάδραση την αίσθηση της ομαλής ροής και κάνει τον χρήστη να νιώθει ότι συνομιλεί με το σύστημα. Πλέον

οι εφαρμογές αυτές αρχίζουν να υλοποιούνται όλο και πιο εύκολα, λόγω των εξελίξεων στις κάμερες, τους αισθητήρες, τους επεξεργαστές και τους αλγόριθμους, καθώς και με χρήση εφαρμογών τεχνητής νοημοσύνης. Το περιεχόμενο της επαύξησης δύναται να προσφέρει σημαντικές δυναμικές αναπαραστάσεις επιστημονικών μοντέλων.

Συσχετίζοντας τις βασικές διαστάσεις Ε.Π., μπορούμε να διατυπώσουμε δύο τουλάχιστον συμπεράσματα: (Α) Απλά τεχνολογικά είδη ΕΠ (π.χ. με δείκτη), εφαρμόζονται συνήθως για σταθερά περιεχόμενα επαύξησης, και συχνά προσθέτουν πληροφορία σε συμβατικά υλικά (βιβλίο, φυλλάδιο, φωτογραφία). (Β) Πιο σύνθετα είδη ΕΠ (δίχως σταθερό δείκτη), εφαρμόζονται συνήθως σε περιβάλλον με πολλαπλά τεχνολογικά μέσα, επαυξάνοντας τα με δυναμικά μεταβαλλόμενα περιεχόμενα (π.χ. εξέλιξη και οπτικοποίηση επιστημονικού μοντέλου), ειδικά τεχνουργήματα και κινήσεις του ανθρώπινου σώματος. Είναι αυτή η τελευταία περίπτωση, που έχει χρησιμοποιηθεί σε λίγες μεν αλλά σημαντικές εφαρμογές ΕΠ, και η οποία δύναται να διαμορφώσει ένα ενδιαφέρον και πλούσιο περιβάλλον, ομαλής, ευέλικτης και δυναμικής αλληλεπίδρασης, πραγματικού κόσμου, ψηφιακού κόσμου, επιστημονικών μοντέλων και νοητικών μοντέλων.

## Συμπεράσματα

Σε αυτή την έρευνα πραγματοποιήθηκε βιβλιογραφική ανασκόπηση 17 άρθρων διεθνών περιοδικών, τα οποία αναλύθηκαν στα ακόλουθα πεδία: σκοπός χρήσης, πλεονεκτήματα, περιορισμοί και φυσική αλληλεπίδραση ψηφιακού, εικονικού και πραγματικού κόσμου σε εφαρμογές Ε.Π. σε εκπαιδευτικά περιβάλλοντα. Συνοπτικά, τα κύρια ευρήματα αυτής της μελέτης είναι: α) Ο κυριότερος σκοπός χρήσης Ε.Π. ήταν η επεξήγηση ενός θέματος ενδιαφέροντος. β) Τα σημαντικότερα πλεονεκτήματα που αναφέρονται στις μελέτες είναι τα μαθησιακά οφέλη και τα κίνητρα. γ) Οι περιορισμοί της Ε.Π. είναι κυρίως η επίδραση στην ποιότητα δραστηριοτήτων Ε.Π. από φυσικούς παράγοντες και η απόσπαση της προσοχής των μαθητών από την ίδια την καινοτομία. δ) Η ανάγκη ενίσχυσης της ομαλής και δυναμικής αλληλεπίδρασης μεταξύ ψηφιακού και πραγματικού κόσμου προς όφελος του δρώντα (χρήστη/μαθητή). Αυτή η τελευταία διαπίστωση, υποδεικνύει ένα πεδίο που απαιτεί ένταση ερευνητικής παρέμβασης, πόσο μάλλον, αν επιπρόσθετα ληφθεί υπόψη ότι κατά τη παρούσα επισκόπηση, δεν εντοπίστηκαν έρευνες που προσφέρουν συμπεριληψη μοντέλων χρήστη και προσαρμοστικών διαδικασιών σε εφαρμογές Ε.Π.

## Αναφορές

- Akçayır, M., & Akçayır, G. (2017). Advantages and challenges associated with augmented reality for education: A systematic review of the literature. *Educational Research Review, 20*, 1–11.
- Arici, F., Yildirim, P., Caliklar, Ş., & Yilmaz, R. M. (2019). Research trends in the use of augmented reality in science education: Content and bibliometric mapping analysis. *Computers and Education, 142*(August), 103647.
- Azuma, R., Billinghurst, M., & Klinker, G. (2011). Special section on mobile Augmented Reality. *Computers and Graphics (Pergamon), 35*(4), vii–viii.
- Bacca, J., Baldiris, S., Fabregat, R., Graf, S., & Kinshuk. (2014). Augmented Reality trends in education : A systematic review of research and applications. *Educational Technology, 17*(4), 133–149.
- Cai, S., Liu, C., Wang, T., Liu, E., & Liang, J. C. (2020). Effects of learning physics using Augmented Reality on students' self-efficacy and conceptions of learning. *British Journal of Educational Technology, 0*(0), 1–17.
- Chang, H. Y., Liang, J. C., & Tsai, C. C. (2020). Students' context-specific epistemic justifications, prior knowledge, engagement, and socioscientific reasoning in a mobile Augmented Reality learning environment. *Journal of Science Education and Technology, 29*(3), 399–408.

- Chang, H. Y., Wu, H. K., & Hsu, Y. S. (2013). Integrating a mobile augmented reality activity to contextualize student learning of a socioscientific issue. *British Journal of Educational Technology*, 44(3), 95–99.
- Chang, S. C., & Hwang, G. J. (2018). Impacts of an augmented reality-based flipped learning guiding approach on students' scientific project performance and perceptions. *Computers and Education*, 125(October 2017), 226–239.
- Chen, C. ping, & Wang, C. H. (2015). Employing augmented-reality-embedded instruction to disperse the imparities of individual differences in earth science learning. *Journal of Science Education and Technology*, 24(6), 835–847.
- Chen, S. Y., & Liu, S. Y. (2020). Using augmented reality to experiment with elements in a chemistry course. *Computers in Human Behavior*, 111(October 2019), 106418.
- Chiang, T. H. C., Yang, S. J. H., & Hwang, G. J. (2014). Students' online interactive patterns in augmented reality-based inquiry activities. *Computers and Education*, 78, 97–108.
- Dunleavy, M., Dede, C., & Mitchell, R. (2009). Affordances and limitations of immersive participatory augmented reality simulations for teaching and learning. *Journal of Science Education and Technology*, 18(1), 7–22.
- Fidan, M., & Tuncel, M. (2019). Integrating augmented reality into problem based learning: The effects on learning achievement and attitude in physics education. *Computers and Education*, 142(July).
- Gecu-Parmaksiz, Z., & Delialioglu, O. (2019). Augmented reality-based virtual manipulatives versus physical manipulatives for teaching geometric shapes to preschool children. *British Journal of Educational Technology*, 50(6), 3376–3390.
- Georgiou, Y., & Kyza, E. (2018). Relations between student motivation, immersion and learning outcomes in location-based augmented reality settings. *Computers in Human Behavior*, 89, 173–181.
- Gnidovec, T., Žemlja, M., Dolenc, A., & Torkar, G. (2020). Using Augmented Reality and the structure–behavior–function model to teach lower Secondary School students about the human circulatory system. *Journal of Science Education and Technology*, 29(6), 774–784.
- Ibáñez, M. B., & Delgado-Kloos, C. (2018). Augmented reality for STEM learning: A systematic review. *Computers & Education*, 123, 109–123.
- Kamarainen, A. M., Metcalf, S., Grotzer, T., Browne, A., Mazzuca, D., Tutwiler, M. S., & Dede, C. (2013). EcoMOBILE: Integrating augmented reality and probeware with environmental education field trips. *Computers and Education*, 68, 545–556.
- Lai, A. F., Chen, C. H., & Lee, G. Y. (2019). An augmented reality-based learning approach to enhancing students' science reading performances from the perspective of the cognitive load theory. *British Journal of Educational Technology*, 50(1), 232–247.
- Lindgren, R., Tscholl, M., Wang, S., & Johnson, E. (2016). Enhancing learning and engagement through embodied interaction within a mixed reality simulation. *Computers and Education*, 95, 174–187.
- Liou, H. H., Yang, S. J. H., Chen, S. Y., & Tarn, W. (2017). The influences of the 2D image-based augmented reality and virtual reality on student learning. *Educational Technology and Society*, 20(3), 110–121.
- Radu, I. (2014). Augmented reality in education: A meta-review and cross-media analysis. *Personal and Ubiquitous Computing*, 18(6), 1533–1543. <https://doi.org/10.1007/s00779-013-0747-y>
- Sahin, D., & Yilmaz, R. M. (2020). The effect of Augmented Reality technology on middle school students' achievements and attitudes towards science education. *Computers and Education*, 144(Sept 2019), 103710.
- Yoon, S., Anderson, E., Lin, J., & Elinich, K. (2017). How augmented reality enables conceptual understanding of challenging science content. *Educational Technology and Society*, 20(1), 156–168.
- Wojciechowski, R., & Cellary, W. (2013). Evaluation of learners' attitude toward learning in ARIES augmented reality environments. *Computers & education*, 68, 570–585
- Δημητρακοπούλου, Α. (2018). Τάσεις και διαστάσεις «Περιβαλλόντων εκπαιδευτικών υλικών» για τεχνολογικά εμπλουτισμένες μαθησιακές δραστηριότητες: Ορισμοί και προσδιορισμοί. στο (Χ. Σκορμπορδή & Μ. Σκορμιός (Επιμ). *Πρακτικά 3<sup>ου</sup> Συνεδρίου για το Εκπαιδευτικό Υλικό στα Μαθηματικά και στις Επιστήμες*, 9-11 Σεπτ. 2018, Ρόδος, 117–145.

# Βιβλία Επαυξημένης Πραγματικότητας ως Εκπαιδευτικά Εργαλεία: Οι Αντιλήψεις Φοιτητών και Φοιτητριών Τμημάτων Πρωτοβάθμιας Εκπαίδευσης

Ηρώ Βούλγαρη<sup>1</sup>, Διονύσης Μάνεσης<sup>1</sup>, Γεώργιος Κουτρομάνος<sup>2</sup>  
[voulgari@ecd.uoa.gr](mailto:voulgari@ecd.uoa.gr), [dmanesis@ecd.uoa.gr](mailto:dmanesis@ecd.uoa.gr), [koutro@primedu.uoa.gr](mailto:koutro@primedu.uoa.gr)

<sup>1</sup> Τμήμα Εκπαίδευσης και Αγωγής στην Προσχολική Ηλικία, <sup>2</sup> Παιδαγωγικό Τμήμα Δημοτικής Εκπαίδευσης, ΕΚΠΑ

## Περίληψη

Σκοπός της παρούσας έρευνας ήταν να εξετάσει τις στάσεις και τις αντιλήψεις φοιτητών/τριών πρωτοβάθμιας εκπαίδευσης απέναντι στη χρήση βιβλίων ΕΠ στη διδασκαλία τους στο μέλλον, καθώς και τους παράγοντες που επηρεάζουν την πρόθεσή τους ως προς αυτή τη χρήση. Η έρευνα, αξιοποιώντας το θεωρητικό υπόβαθρο του Μοντέλου Αποδοχής της Τεχνολογίας, συνέλλεξε δεδομένα μέσω ερωτηματολογίου από 323 φοιτητές/τριες εφόσον αυτοί πρώτα αλληλεπίδρασαν με εμπορικά βιβλία ΕΠ και με ενδεικτικές ενότητες σχολικών βιβλίων που είχαν επαυξηθεί με ψηφιακό υλικό. Τα αποτελέσματα έδειξαν ότι οι φοιτητές και φοιτήτριες του δείγματός μας, ως μελλοντικοί εκπαιδευτικοί, προτιμούνται να χρησιμοποιήσουν βιβλία ΕΠ στη διδασκαλία τους και είχαν από μέτριες ως αρκετά θετικές στάσεις και αντιλήψεις για αυτά. Η πρόθεση χρήσης επηρεάζεται κυρίως από τις στάσεις, το σχετικό πλεονέκτημα χρήσης των βιβλίων ΕΠ και την αντιληπτή ευκολία χρήσης τους. Τα αποτελέσματα έδειξαν ότι δεν υπάρχουν διαφορές ανάμεσα στο φύλο και τους παράγοντες που επηρεάζουν την πρόθεση, ενώ αντιθέτως υπάρχουν διαφορές στα έτη σπουδών.

**Λέξεις κλειδιά:** Βιβλία επαυξημένης πραγματικότητας, Μοντέλο Αποδοχής της Τεχνολογίας, Φοιτητές/τριες

## Εισαγωγή

Η εξέλιξη της τεχνολογίας και η διάδοση φορητών συσκευών που μπορούν να υποστηρίξουν εφαρμογές Επαυξημένης Πραγματικότητας (ΕΠ), όπως για παράδειγμα παιχνίδια ΕΠ, μοντελοποιήσεις αντικειμένων με ΕΠ, και βιβλία ΕΠ (Majeed & Ali, 2020), έχουν συμβάλει στην αύξηση των εφαρμογών ΕΠ σε εκπαιδευτικά πλαίσια (Κουτρομάνος, 2019). Η ΕΠ επιτρέπει την παράθεση ψηφιακών στοιχείων σε πραγματικές σκηνές του περιβάλλοντα χώρου και την αλληλεπίδραση του χρήστη με αυτά τα ψηφιακά στοιχεία μέσω της οθόνης της φορητής συσκευής ή του υπολογιστή (Azuma, 1997; Kesim & Ozarslan, 2012). Προσφέροντας, έτσι, νέους τρόπους πρόσβασης και αλληλεπίδρασης με την πληροφορία, παρουσιάζει ένα σημαντικό εκπαιδευτικό δυναμικό. Η ΕΠ έχει συνδεθεί με πολλαπλά εκπαιδευτικά πλεονεκτήματα, όπως η βελτίωση σχολικών επιδόσεων, η ενίσχυση των μαθησιακών αποτελεσμάτων και των θετικών στάσεων των μαθητών, η καλύτερη συγκράτηση πληροφοριών στη μνήμη, η καλύτερη κατανόηση αφηρημένων εννοιών από τους μαθητές, και τα αυξημένα κίνητρα και εμπλοκή (Fotaris et al., 2017; Garzón et al., 2019; Göker & Tekedere, 2016; Koutromanos et al., 2015; Ozdemir et al., 2018). Παράλληλα, ο κατάλληλος σχεδιασμός και εφαρμογή ΕΠ φαίνεται να μπορεί να ενισχύσει την ενταξιακή εκπαίδευση μαθητών με διαφορετικές εκπαιδευτικές ανάγκες, μέσω, για παράδειγμα, της υποστήριξης συμβολικής σκέψης σε παιδιά στο φάσμα του αυτισμού (Kotzageorgiou et al., 2018), της

ενσωμάτωσης αρχών *Καθολικού Σχεδιασμού για τη Μάθηση* (UDL) (Walker et al., 2017), και της υποστήριξης μαθητών με αναπηρίες (Hasanah et al., 2020). Ο ενεργός ρόλος που αναλαμβάνουν οι χρήστες, η αλληλεπίδραση με το περιβάλλον, και η τοποθέτηση της δραστηριότητας σε ένα αυθεντικό πλαίσιο που συνδέεται με την άμεση εμπειρία των χρηστών και που έχει νόημα γι' αυτούς, προσφέρουν μαθησιακά πλεονεκτήματα που ανταποκρίνονται στις εκπαιδευτικές αρχές του εποικοδομητισμού και της εμπλουτισμένης μάθησης (Herrington et al., 2009; Koutromanos et al., 2015).

Στην έρευνά μας εστιάζουμε στα βιβλία ΕΠ. Τα βιβλία ΕΠ είναι έντοπα βιβλία που συνοδεύονται από μια εφαρμογή ΕΠ, συνήθως μέσω κινητού τηλεφώνου, η οποία επαυξάνει το περιεχόμενο του βιβλίου ενσωματώνοντας ψηφιακά πολυμεσικά στοιχεία με τα οποία οι χρήστες μπορούν να αλληλεπιδράσουν. Έχουν προταθεί και εφαρμοστεί ως μέσα ανάπτυξης του ενδιαφέροντος των παιδιών για την ανάγνωση βιβλίων (Wang et al., 2019), ενίσχυσης του γραμματισμού και της κατανόησης κειμένου (Danaei et al., 2020), αλλά και για την ανάπτυξη δεξιοτήτων όπως η κατανόηση αφηρημένων εννοιών (Delina, 2019), η αναλυτική σκέψη (Samat & Chaijaroen, 2019), και ως μέσο υποστήριξης της έκφρασης, της δημιουργικότητας και της φαντασίας των παιδιών (ElSayed, 2020; Yilmaz et al., 2017). Ενώ τα τελευταία χρόνια έχουν προσελκύσει το ερευνητικό ενδιαφέρον, οι περισσότερες έρευνες αφορούν είτε το σχεδιασμό και την ανάπτυξη βιβλίων ΕΠ για εκπαίδευση (π.χ. Buchner & Jeghiazaryan, 2020), είτε τη διερεύνηση του δυναμικού τους για τους μαθητές, σε διαστάσεις όπως η διατήρηση της προσοχής, τα μαθησιακά αποτελέσματα, ο γνωστικός φόρτος, και η πρόθεση χρήσης και τους παράγοντες που τις επηρεάζουν (π.χ. Cheng, 2017). Η έρευνα σε ό,τι αφορά τις στάσεις και τις αντιλήψεις των εκπαιδευτικών και των μελλοντικών εκπαιδευτικών για αυτό το μέσο ΕΠ, παρά το σημαντικό τους ρόλο στην εκπαιδευτική διαδικασία (Cuendet et al., 2013), είναι αρκετά περιορισμένη.

Στην παρούσα έρευνα εστιάζουμε σε φοιτητές και φοιτήτριες εκπαιδευτικούς πρωτοβάθμιας εκπαίδευσης και διερευνούμε τις στάσεις και τις αντιλήψεις τους για τα βιβλία ΕΠ, την πρόθεσή τους να τα χρησιμοποιήσουν στο μέλλον κατά την εκπαιδευτική διαδικασία, και τους παράγοντες που πιθανώς επηρεάζουν την πρόθεσή τους. Οι στόχοι της έρευνας ήταν να εξεταστεί: (1) Εάν υπάρχουν στατιστικά σημαντικές διαφορές ανάμεσα στα δημογραφικά χαρακτηριστικά των φοιτητών/τριών (φύλο, ηλικία, έτος σπουδών) και στις ακόλουθες κλίμακες της έρευνας: αντιληπτή ευκολία χρήσης, αντιληπτό σχετικό πλεονέκτημα, στάσεις και πρόθεση χρήσης βιβλίων ΕΠ από τους/τις φοιτητές/τριες στη διδασκαλία τους στο μέλλον, (2) η επίδραση της αντιληπτής ευκολίας χρήσης των βιβλίων ΕΠ στο αντιληπτό σχετικό πλεονέκτημα των βιβλίων ΕΠ, (3) η επίδραση του αντιληπτού σχετικού πλεονεκτήματος και της αντιληπτής ευκολίας χρήσης στις στάσεις απέναντι στη χρήση βιβλίων ΕΠ και (4) η επίδραση των στάσεων, του αντιληπτού σχετικού πλεονεκτήματος και της αντιληπτής ευκολίας στην πρόθεση χρήσης βιβλίων ΕΠ.

## Θεωρητικό πλαίσιο

Για την εξέταση του σκοπού και των στόχων της έρευνας αξιοποιήθηκε το θεωρητικό υπόβαθρο του Μοντέλου Αποδοχής της Τεχνολογίας (Technology Acceptance Model) (Davis, 1989). Σύμφωνα με το μοντέλο αυτό, η χρήση μιας συγκεκριμένης τεχνολογίας επηρεάζεται από την πρόθεση του ατόμου να τη χρησιμοποιήσει. Η πρόθεση, με τη σειρά της, επηρεάζεται από τη στάση του ατόμου απέναντι στη χρήση της τεχνολογίας, η οποία είναι η συνολική θετική ή αρνητική αξιολόγηση του ατόμου για τη συμπεριφορά που πρόκειται να εκδηλώσει (Ajzen & Fishbein, 1980). Η στάση, με τη σειρά της, επηρεάζεται από την αντιληπτή χρησιμότητα (perceived usefulness), η οποία ορίζεται ως ο βαθμός κατά τον οποίο ένα άτομο πιστεύει ότι χρησιμοποιώντας ένα συγκεκριμένο σύστημα θα αυξήσει την απόδοσή του στην

εργασία του. Επίσης, η στάση επηρεάζεται από την αντιληπτή ευκολία χρήσης (perceived ease of use) η οποία ορίζεται ως ο βαθμός, κατά τον οποίο ένα άτομο πιστεύει ότι η χρησιμοποίηση ενός συγκεκριμένου συστήματος δεν θα απαιτεί ιδιαίτερη προσπάθεια (Davis 1989). Στην παρούσα έρευνα, αντικαταστάθηκε η αντιληπτή χρησιμότητα με το αντιληπτό σχετικό πλεονέκτημα (perceived relative advantage). Αυτή η μεταβλητή προήλθε από τη θεωρία της διάχυσης της καινοτομίας και αναφέρεται στον βαθμό στον οποίο μια καινοτομία θεωρείται καλύτερη από την ιδέα, το πρόγραμμα ή το προϊόν που αντικαθιστά (Jeong et al., 2017). Η παρούσα έρευνα θεώρησε ότι φοιτητές/τριες θα έχουν πιο ισχυρή πρόθεση να χρησιμοποιήσουν βιβλία ΕΠ εφόσον πιστεύουν ότι αυτά θα είναι πιο επωφελή για τη διδασκαλία τους σε σύγκριση με άλλες διαθέσιμες ψηφιακές εφαρμογές.

## **Μεθοδολογία Έρευνας**

### **Δείγμα**

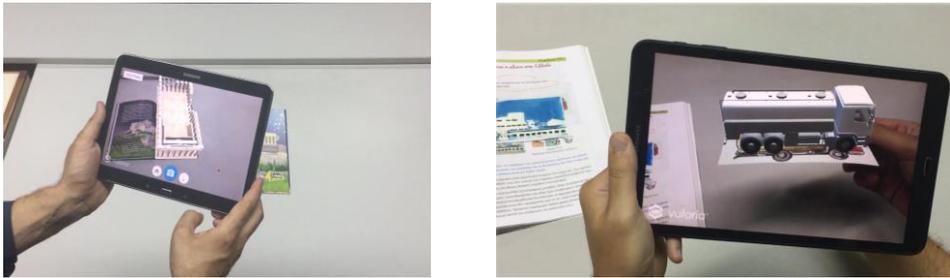
Το δείγμα της έρευνας αποτελείται από 323 φοιτητές/τριες του Τμήματος Εκπαίδευσης και Αγωγής στην Προσχολική Ηλικία (N=76) και του Παιδαγωγικού Τμήματος Δημοτικής Εκπαίδευσης (N=247) του Εθνικού και Καποδιστριακού Πανεπιστημίου Αθηνών. Το 87% ήταν γυναίκες και το 13% ήταν άνδρες. Το 16% ήταν πρωτοετείς φοιτητές/τριες, το 63% ήταν δευτεροετείς, το 7% τριτοετείς, το 11% τεταρτοετείς και το υπόλοιπο 3% ήταν φοιτητές/τριες από το 5ο έτος και πάνω.

### **Ερωτηματολόγιο**

Η συλλογή των δεδομένων υλοποιήθηκε μέσω ερωτηματολογίου το οποίο αποτελούνταν από δύο ενότητες. Η Ενότητα Α' περιείχε ερωτήσεις σχετικά με τα δημογραφικά χαρακτηριστικά του δείγματος. Η Ενότητα Β' αποτελούνταν από τέσσερις κλίμακες των οποίων η διαμόρφωση των προτάσεων (ερωτήσεων) στηρίχθηκε σε προηγούμενες έρευνες που είχαν ως θεωρητικό υπόβαθρο το Μοντέλο Αποδοχής της Τεχνολογίας (Davis, 1989). Οι κλίμακες αυτές παρουσιάζονται στον Πίνακα 1. Όλες οι κλίμακες μετρήθηκαν με 5/βαθμη κλίμακα Likert (1=Διαφωνώ απόλυτα έως 5=Συμφωνώ απόλυτα).

### **Διαδικασία**

Η έρευνα πραγματοποιήθηκε σε τρεις φάσεις κατά τη διάρκεια του εαρινού εξαμήνου του ακαδημαϊκού έτους 2018-2019. Στη Φάση 1, οι φοιτητές/τριες ενημερώθηκαν για τον σκοπό της έρευνας και παρακολούθησαν μία παρουσίαση σχετικά με τις εκπαιδευτικές δυνατότητες και το παιδαγωγικό πλαίσιο αξιοποίησης της ΕΠ. Στη Φάση 2, ανά ομάδες αλληλεπίδρασαν με 3 τρία διαθέσιμα εμπορικά βιβλία ΕΠ των οποίων η θεματολογία αφορούσε τα ζώα της ζούγκλας, το ηλιακό σύστημα, και μνημεία με ιστορική και πολιτισμική αξία, καθώς και με ενδεικτικές ενότητες σχολικών βιβλίων που είχαν επαυξηθεί με ψηφιακό περιεχόμενο από μέλος της ερευνητικής ομάδας. Η αλληλεπίδραση με τα βιβλία πραγματοποιήθηκε μέσω διαθέσιμων τάμπλετ στα οποία είχαν προ-εγκατασταθεί οι σχετικές με τα βιβλία εφαρμογές ΕΠ. Τα βιβλία ήταν επαυξημένα με 3D αντικείμενα, ήχο, κίνηση, κείμενο και βίντεο (Εικόνα 1). Στη Φάση 3, η οποία διήρκεσε 10-15 περίπου λεπτά, οι φοιτητές συμπλήρωσαν το ερωτηματολόγιο της έρευνας. Τα βιβλία ΕΠ που χρησιμοποιήθηκαν, συνδύαζαν το έντυπο βιβλίο και τις αντίστοιχες εφαρμογές ΕΠ.



**Εικόνα 1.** Ενδεικτικές εικόνες των βιβλίων ΕΠ που χρησιμοποιήθηκαν στην έρευνα.

### **Ανάλυση Δεδομένων**

Η κωδικοποίηση και η στατιστική ανάλυση των δεδομένων υλοποιήθηκε στο SPSS 25.0. Προκειμένου να διερευνηθούν οι σχέσεις ανάμεσα στο φύλο των φοιτητών και τις κλίμακες της έρευνας, εκτελέστηκαν έλεγχοι *t* ανεξαρτήτων δειγμάτων. Για να διερευνηθούν οι διαφορές στις μέσες τιμές των κλιμάκων της έρευνας και το έτος σπουδών των φοιτητών, εκτελέστηκαν έλεγχοι Ανάλυσης Διακόμανσης με έναν παράγοντα (One way Anova), με τον έλεγχο πολλαπλών συγκρίσεων κατά Bonferroni. Ίσχυαν οι προϋποθέσεις του ελέγχου (κανονικές κατά προσέγγιση κατανομές, ομοιογένεια των διακυμάνσεων). Προκειμένου να μελετηθεί η επίδραση των μεταβλητών σύμφωνα με τους στόχους 2 έως 4 (βλ. ανωτέρω), εκτελέστηκαν αναλύσεις πολλαπλής παλινδρόμησης. Ελέγχθηκαν και ίσχυαν οι προϋποθέσεις για την εφαρμογή των μοντέλων της πολλαπλής παλινδρόμησης (κανονική κατανομή των ανεξαρτήτων μεταβλητών-χαμηλές συσχετίσεις μεταξύ τους και ομοσκεδαστικότητα). Για τον στόχο 2, ως ανεξάρτητη μεταβλητή χρησιμοποιήθηκε η αντιληπτή ευκολία χρήσης των βιβλίων ΕΠ. Για τον στόχο 3, ως ανεξάρτητες μεταβλητές χρησιμοποιήθηκαν το αντιληπτό σχετικό πλεονέκτημα και η αντιληπτή ευκολία χρήσης. Για τον στόχο 4, ως ανεξάρτητες μεταβλητές χρησιμοποιήθηκαν οι στάσεις απέναντι στη χρήση βιβλίων ΕΠ, το αντιληπτό σχετικό πλεονέκτημα και η αντιληπτή ευκολία χρήσης. Για να διερευνηθεί η αξιοπιστία-εσωτερική συνοχή των ερωτήσεων που απαρτίζουν τις κλίμακες του ερωτηματολογίου εκτελέστηκαν έλεγχοι αξιοπιστίας Cronbach  $\alpha$ . Εμφανίστηκε υψηλού βαθμού αξιοπιστία- εσωτερική συνοχή σε όλες τις κλίμακες (Πίνακας 1).

### **Αποτελέσματα**

Σύμφωνα με τις μέσες τιμές του Πίνακα 1, φαίνεται ότι οι φοιτητές/τριες του δείγματος είχαν θετική πρόθεση να χρησιμοποιήσουν βιβλία ΕΠ στη διδασκαλία τους στο μέλλον. Επιπρόσθετα, είχαν θετική στάση και θεωρούσαν σε σημαντικό βαθμό ότι τα βιβλία ΕΠ ήταν εύκολα στη χρήση. Επίσης, οι φοιτητές και φοιτήτριες έτειναν να συμφωνούν ότι η χρήση βιβλίων ΕΠ θα έχει πλεονεκτήματα στη διδασκαλία τους. Σχετικά με τον πρώτο στόχο της έρευνας, τα αποτελέσματα των ελέγχων *t* ανεξαρτήτων δειγμάτων έδειξαν ότι δεν υπάρχουν σημαντικές σχέσεις ανάμεσα στο φύλο των φοιτητών/τριών και τις κλίμακες της έρευνας. Αντίθετα, βρέθηκαν στατιστικά σημαντικές διαφορές ανάμεσα στα έτη σπουδών, όσον αφορά την αντιληπτή ευκολία χρήσης των βιβλίων ΕΠ ( $F_{(4,318)}=3,22, p=.013, \eta^2=.04$ ). Μετά από την προσαρμογή κατά Bonferroni για τον αριθμό των συγκρίσεων, η μοναδική σημαντική διαφορά βρέθηκε μεταξύ των μέσων τιμών του 2ου (Μ.Τ.= 4,14, Τ.Α.=,59) και του 3ου έτους σπουδών (Μ.Τ.=3,77, Τ.Α.=,80).

**Πίνακας 1. Κλίμακες έρευνας, συντελεστές αξιοπιστίας, μέσες τιμές (Μ.Τ.) και τυπικές αποκλίσεις (Τ.Α.)**

Κλίμακες	Προσαρμόστηκε από:	Αριθμός προτάσεων	Cronbach's α	Μ.Τ.	Τ.Α.
Αντιληπτή ευκολία χρήσης των βιβλίων ΕΠ	Davis (1989)	3	,76	4,09	,60
Αντιληπτό σχετικό πλεονέκτημα των βιβλίων ΕΠ	Davis (1989), Wu, & Chang (2016)	7	,87	3,88	,64
Στάσεις απέναντι στη χρήση βιβλίων ΕΠ	Ajzen & Fishbein (1980)	5	,86	4,25	,75
Πρόθεση χρήσης βιβλίων ΕΠ	Yang et al. (2016)	3	,90	4,15	,68

Οι φοιτητές/τριες του 2ου έτους αντιλαμβάνονται σημαντικά περισσότερο από τους/τις φοιτητές/τριες του 3ου έτους την ευκολία χρήσης των βιβλίων ΕΠ. Επίσης, βρέθηκαν σημαντικές διαφορές ανάμεσα στα έτη σπουδών, όσον αφορά το αντιληπτό σχετικό πλεονέκτημα των βιβλίων ΕΠ ( $F_{(4,318)}=2,75, p=.028, \eta^2=.03$ ). Μετά από την προσαρμογή κατά Bonferroni, η μοναδική σημαντική διαφορά βρέθηκε μεταξύ των μέσων τιμών του 1ου (Μ.Τ.=4,05, Τ.Α.=,71) και του 3ου έτους σπουδών (Μ.Τ.=3,53, Τ.Α.=,80). Οι φοιτητές/τριες του 1ου έτους θεωρούν σημαντικά περισσότερο από τους φοιτητές/τριες του 3ου έτους ότι τα βιβλία ΕΠ παρουσιάζουν σχετικό πλεονέκτημα.

**Πίνακας 2. Συσχετίσεις των κλιμάκων της έρευνας**

Κλίμακες	1	2	3	4
1. Αντιληπτή ευκολία χρήσης των βιβλίων ΕΠ				
2. Αντιληπτό σχετικό πλεονέκτημα των βιβλίων ΕΠ	,454*			
3. Στάσεις απέναντι στη χρήση βιβλίων ΕΠ	,447*	,643*		
4. Πρόθεση χρήσης βιβλίων ΕΠ	,442*	,728*	,631*	

\*Η συσχέτιση είναι σημαντική στο επίπεδο 0,01

Επιπρόσθετα, βρέθηκαν σημαντικές διαφορές ανάμεσα στα έτη σπουδών, όσον αφορά την πρόθεση χρήσης βιβλίων ΕΠ ( $F_{(4,318)}=3,62, p=.007, \eta^2=.04$ ). Μετά από την προσαρμογή κατά Bonferroni, βρέθηκε σημαντική διαφορά μεταξύ των μέσων τιμών του 1ου έτους σπουδών (Μ.Τ.=4,42, Τ.Α.=,77), του 2ου έτους σπουδών (Μ.Τ.=4,09, Τ.Α.=,64) και του 3ου έτους σπουδών (Μ.Τ.=3,90, Τ.Α.=,80). Οι φοιτητές/τριες του 1ου έτους προτιμούνται να χρησιμοποιήσουν βιβλία ΕΠ σημαντικά περισσότερο σε σχέση με τους φοιτητές/τριες του 2ου και του 3ου έτους σπουδών. Θα πρέπει να σημειωθεί, ωστόσο, ότι οι διαφορές στα έτη σπουδών των φοιτητών/τριών σε ό,τι αφορά την αντιληπτή ευκολία χρήσης των βιβλίων ΕΠ, το αντιληπτό σχετικό πλεονέκτημα των βιβλίων ΕΠ και την πρόθεση χρήσης βιβλίων ΕΠ ήταν χαμηλού βαθμού (χαμηλό effect size).

Οι συσχετίσεις ανάμεσα στις κλίμακες της έρευνας, όπως φαίνεται και από τον Πίνακα 2, έδειξαν ότι υπάρχει ανάμεσά τους θετική και στατιστικά σημαντική συσχέτιση. Όσον αφορά τον δεύτερο στόχο της έρευνας τα αποτελέσματα της παλινδρομικής ανάλυσης έδειξαν ότι η αντιληπτή ευκολία χρήσης των βιβλίων ΕΠ επιδρά σημαντικά στο αντιληπτό σχετικό πλεονέκτημα και είναι υπεύθυνη για το 21% της διακόμανσης του σχετικού πλεονεκτήματος των βιβλίων ΕΠ ( $F_{1,321}=83,27, p<0,001, R=0,45$ ). Σχετικά με το τρίτο στόχο της έρευνας, η

παλινδρομική ανάλυση έδειξε ότι το αντιληπτό σχετικό πλεονέκτημα είναι υπεύθυνο για το 41,3% της διακύμανσης των στάσεων απέναντι στη χρήση βιβλίων ΕΠ ( $F_{1,321}=226,09$ ,  $p<0,001$ ,  $R=0,64$ ) και η αντιληπτή ευκολία χρήσης είναι υπεύθυνη για ένα επιπλέον 3,0% ( $F_{1,320}=17,53$ ,  $p<0,001$ ,  $R=0,67$ ). Συνολικά το μοντέλο εξηγεί το 44,3% της διακύμανσης των στάσεων απέναντι στη χρήση βιβλίων ΕΠ. Οι θετικότερες στάσεις σχετίζονται με υψηλότερο επίπεδο αντιληπτού σχετικού πλεονεκτήματος και με υψηλότερη αντιληπτή ευκολία χρήσης των βιβλίων ΕΠ. Τέλος, όσον αφορά τον τέταρτο στόχο της έρευνας τα αποτελέσματα της παλινδρομικής ανάλυσης έδειξαν ότι οι στάσεις απέναντι στη χρήση βιβλίων ΕΠ είναι υπεύθυνες για το 53% της διακύμανσης της πρόθεσης χρήσης τους ( $F_{1,321}=361,96$ ,  $p<0,001$ ,  $R=0,73$ ). Το αντιληπτό σχετικό πλεονέκτημα είναι υπεύθυνο για ένα επιπλέον 4,5% ( $F_{1,320}=33,99$ ,  $p<0,001$ ,  $R=0,76$ ) και η αντιληπτή ευκολία χρήσης είναι υπεύθυνη για ένα επιπλέον 0,6% της πρόθεσης ( $F_{1,319}=4,76$ ,  $p<0,05$ ,  $R=0,76$ ). Συνολικά το μοντέλο εξηγεί το 58,1% της διακύμανσης της πρόθεσης χρήσης βιβλίων ΕΠ. Η πρόθεση σχετίζεται με θετικές στάσεις απέναντι στη χρήση βιβλίων ΕΠ, με υψηλότερο επίπεδο αντιληπτού σχετικού πλεονεκτήματος των βιβλίων ΕΠ και με υψηλότερη αντιληπτή ευκολία χρήσης τους.

### Συζήτηση και Συμπεράσματα

Οι φοιτητές και φοιτήτριες παιδαγωγικών τμημάτων του δείγματός μας προτίθενται να χρησιμοποιήσουν βιβλία ΕΠ στη διδασκαλία τους ως μελλοντικοί εκπαιδευτικοί και είχαν από μέτριες ως αρκετά θετικές στάσεις και αντιλήψεις για αυτά. Ως προς τον πρώτο στόχο της έρευνας, τα αποτελέσματα έδειξαν ότι φοιτητές και φοιτήτριες μικρότερων ετών φαίνεται να θεωρούν περισσότερο τα βιβλία ΕΠ πιο εύχρηστα, με πρόσθετα πλεονεκτήματα σε σχέση με συμβατικές διδακτικές προσεγγίσεις, και επίσης να έχουν μεγαλύτερη πρόθεση να τα χρησιμοποιήσουν στο μέλλον, στην εκπαιδευτική διαδικασία ως εκπαιδευτικοί. Οι διαφορές αυτές, ωστόσο, ήταν χαμηλού βαθμού και πιθανώς να οφείλονται σε ενθουσιασμό των φοιτητών και φοιτητριών για το νέο αυτό μέσο. Δεν υπήρχε καμία διαφορά στις κλίμακες ανάμεσα στα φύλα (άντρες-γυναίκες).

Όσον αφορά τους υπόλοιπους στόχους της έρευνας, τα αποτελέσματα της παλινδρομικής ανάλυσης έδειξαν ότι η πρόθεση των φοιτητών και φοιτητριών να χρησιμοποιήσουν βιβλία ΕΠ εξαρτάται περισσότερο από: α) τη θετική στάση τους απέναντι σε αυτά, β) τις θετικές αντιλήψεις τους για τα πλεονεκτήματα που έχουν αυτά τα βιβλία καθώς και γ) από την ευκολία στη χρήση τους. Αντίστοιχα, η θετική στάση των φοιτητών και φοιτητριών εξαρτάται κυρίως: α) από τις θετικές τους αντιλήψεις για τα πλεονεκτήματα που έχουν τα βιβλία ΕΠ και β) σε δεύτερο βαθμό από τις θετικές τους αντιλήψεις για το πόσο εύκολα είναι στη χρήση. Τέλος, η ευκολία στη χρήση είναι ένας παράγοντας που εξηγεί σε σημαντικό ποσοστό τις αντιλήψεις του δείγματος για το πρόσθετο εκπαιδευτικό πλεονέκτημα των βιβλίων ΕΠ. Η ανάδειξη των θετικών στάσεων, των αντιλήψεων για τα εκπαιδευτικά πλεονεκτήματα, και της ευχρηστίας των βιβλίων ΕΠ ως σημαντικών παραγόντων για την πρόθεση χρήσης, συνάδουν με ευρήματα προηγούμενων ερευνών που εντόπισαν αφενός τα τεχνικά προβλήματα και την ευκολία χρήσης ως καθοριστικό παράγοντα για τη χρήση εφαρμογών ΕΠ από εκπαιδευτικούς σε σχολικό πλαίσιο (Fotaris et al., 2017; Garzón et al., 2019), και αφετέρου τη σημασία του κατάλληλου εκπαιδευτικού σχεδιασμού εφαρμογών ΕΠ, και την άμεση σύνδεσή τους με το μαθησιακό περιεχόμενο και την υιοθέτηση των κατάλληλων εκπαιδευτικών μεθόδων και πρακτικών έτσι ώστε να αναδειχθεί το μαθησιακό δυναμικό τους (Erbas & Demirel, 2019).

Η παρούσα έρευνα αποτελεί μία από τις πρώτες που εφαρμόζει μεταβλητές του Μοντέλου Αποδοχής της Τεχνολογίας στη χρήση βιβλίων ΕΠ και από αυτή την πλευρά εμπλουτίζει την ερευνητική βιβλιογραφία της ΕΠ. Το ποσοστό διακύμανσης που βρέθηκε ότι εξηγεί την

πρόθεση του δείγματος είναι ικανοποιητικό και συγκρίσιμο με άλλες έρευνες που εφάρμοσαν Μοντέλα Αποδοχής της Τεχνολογίας στην εκπαίδευση (Scherer, Siddiq, & Tondeur, 2019).

Τα αποτελέσματα της έρευνάς μας δείχνουν ότι για να αξιοποιηθούν τα βιβλία ΕΠ στα σχολεία τα επόμενα χρόνια, η εκπαίδευση των μελλοντικών εκπαιδευτικών χρειάζεται, μεταξύ άλλων, να καλλιεργήσει θετικές στάσεις απέναντι στη χρήση τους. Αυτό θα μπορούσε να υλοποιηθεί εστιάζοντας στην πρόσθετη αξία που μπορούν να έχουν τα βιβλία ΕΠ σε σχέση με άλλες ψηφιακές τεχνολογίες στη διδασκαλία και τη μάθηση. Επίσης, είναι σημαντικό να δοθεί έμφαση στην ευχρηστία, την ελαχιστοποίηση των τεχνικών προβλημάτων και στην υιοθέτηση του κατάλληλου παιδαγωγικού πλαισίου, κατά τον σχεδιασμό των βιβλίων, έτσι ώστε η αξιοποίησή τους να επιφέρει προστιθέμενη εκπαιδευτική αξία κατά την εκπαιδευτική διαδικασία.

Ένας περιορισμός της έρευνας είναι ότι το δείγμα αποτελείται από φοιτητές/τριες ενός μόνο πανεπιστημίου. Μελλοντικές έρευνες θα μπορούσαν να ενισχύσουν το δείγμα και με φοιτητές και φοιτήτριες από άλλα παιδαγωγικά τμήματα. Επίσης, θα μπορούσαν να διερευνήσουν τις στάσεις και αντιλήψεις φοιτητών εν δυνάμει εκπαιδευτικών δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης, με σκοπό να υλοποιηθεί συγκριτική μελέτη με φοιτητές και φοιτήτριες παιδαγωγικών τμημάτων. Τέλος, μελλοντική έρευνα θα μπορούσε να εστιάσει σε μακροπρόθεσμη παρέμβαση με μεγαλύτερη έμφαση στην κατανόηση και εκπαιδευτική εφαρμογή βιβλίων ΕΠ, έτσι ώστε να διερευνηθεί η πιθανή μεταβολή των στάσεων και των αντιλήψεων των φοιτητών/τριών και να αποτυπωθούν με μεγαλύτερη λεπτομέρεια και σε βάθος οι αντιλήψεις και εμπειρίες των φοιτητών και φοιτητριών.

## Αναφορές

- Ajzen, I., & Fishbein, M. (1980). *Understanding attitudes and predicting social behavior*. Englewood Cliffs: Prentice Hall Inc.
- Azuma, R. T. (1997). A Survey of Augmented Reality. *Presence: Teleoperators and Virtual Environments*, 6(4), 355-385.
- Buchner, J., & Jeghiazaryan, A. (2020). Work-in-Progress—The ARI2VE Model for Augmented Reality Books. *2020 6th International Conference of the Immersive Learning Research Network (ILRN)*, 287-290.
- Cheng, K.-H. (2017). Reading an augmented reality book: An exploration of learners' cognitive load, motivation, and attitudes. *Australasian Journal of Educational Technology*, 33(4), Article 4.
- Cuendet, S., Bonnard, Q., Do-Lenh, S., & Dillenbourg, P. (2013). Designing augmented reality for the classroom. *Computers & Education*, 68, 557-569.
- Danaei, D., Jamali, H. R., Mansourian, Y., & Rastegarpour, H. (2020). Comparing reading comprehension between children reading augmented reality and print storybooks. *Computers & Education*, 153, 103900.
- Davis, F. (1989). Perceived usefulness, perceived ease of use, and user acceptance of information technology. *MIS Quarterly*, 13(3), 319-340.
- Delina, M. (2019). Enhancing senior high school student scientific literacy in physics through a water rocket enrichment book and augmented reality application. *Empowering Science and Mathematics for Global Competitiveness: Proceedings of the Science and Mathematics International Conference (SMIC 2018)*, 340.
- ElSayed, N. A. M. (2020). KIDSTAR: Augmented Reality to Measure Imagination Using Dynamic Visualization. *2020 11th International Conference on Information and Communication Systems (ICICS)*, 143-148.
- Erbas, C., & Demirer, V. (2019). The effects of augmented reality on students' academic achievement and motivation in a biology course. *Journal of Computer Assisted Learning*, 35(3), 450-458.
- Fotaris, P., Pellas, N., Kazanidis, I., & Smith, P. (2017). A systematic review of Augmented Reality game-based applications in primary education. *11th European Conference on Games Based Learning (ECGBL) Mini Track on Mixed Reality for Game-Based Learning*, 181-191.
- Garzón, J., Pavón, J., & Baldiris, S. (2019). Systematic review and meta-analysis of augmented reality in educational settings. *Virtual Reality*, 23, 447-459.

- Göker, H., & Tekedere, H. (2016). Examining the Effectiveness of Augmented Reality Applications in Education: A Meta-Analysis. *International Journal of Environmental and Science Education*, 11(16), 9469–9481.
- Hasanah, A., Kusumah, Y. S., & Rahmi, K. (2020). Rounding-augmented reality book and smartphone for deaf students in achieving basic competence. *Journal of Physics: Conference Series*, 1521, 032064.
- Herrington, A., Herrington, J., & Mantei, J. (2009). Design principles for mobile learning. In J. Herrington, A. Herrington, J. Mantei, I. Olney, & B. Ferry (Eds.), *New technologies, new pedagogies: Mobile learning in higher education* (p. 138). Faculty of Education, University of Wollongong.
- Kesim, M., & Ozarslan, Y. (2012). Augmented Reality in Education: Current Technologies and the Potential for Education. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 47, 297–302.
- Kotzageorgiou, M., Kellidou, P.-M., Voulgari, I., & Nteropoulou-Nterou, E. (2018). Augmented Reality and the Symbolic Play of Pre-School Children With Autism. In K. Ntalianis, A. Andreatos, & C. Sgouropoulou (Eds.), *Proceedings of the 17th European Conference on e-Learning ECEL 2018* (pp. 273–280). Academic Conferences and Publishing International Limited.
- Koutromanos, G., Sofos, A., & Avraamidou, L. (2015). The use of augmented reality games in education: A review of the literature. *Educational Media International*, 52(4), 253–271.
- Jeong, S. C., Kim, S.-H., Park, J. Y., & Choi, B. (2017). Domain-specific innovativeness and new product adoption: A case of wearable devices. *Telematics and Informatics*, 34(5), 399–412.
- Majeed, Z., & Ali, H. (2020). A review of augmented reality in educational applications. *International Journal of Advanced Technology and Engineering Exploration*, 7, 20–27.
- Ozdemir, M., Sahin, C., Arcagok, S., & Demir, M. K. (2018). The Effect of Augmented Reality Applications in the Learning Process: A MetaAnalysis Study. *Eurasian Journal of Educational Research*, 18, 1–22.
- Samat, C., & Chaijaroen, S. (2019). Design and Development of Constructivist Augmented Reality (AR) Book Enhancing Analytical Thinking in Computer Classroom. In L. Rønningsbakk, T.-T. Wu, F. E. Sandnes, & Y.-M. Huang (Eds.), *Innovative Technologies and Learning* (pp. 175–183). Springer International Publishing.
- Scherer, R., Siddiq, F., & Tondeur, J. (2019). The technology acceptance model (TAM): A meta-analytic structural equation modeling approach to explaining teachers' adoption of digital technology in education. *Computers & Education*, 128, 13–35.
- Walker, Z., McMahon, D. D., Rosenblatt, K., & Arner, T. (2017). Beyond Pokémon: Augmented Reality Is a Universal Design for Learning Tool. *SAGE Open*, 7(4), <https://doi.org/10.1177/2158244017737815>.
- Wang, L., Lee, H., & Ju, D. Y. (2019). Impact of digital content on young children's reading interest and concentration for books. *Behaviour & Information Technology*, 38(1), 1–8.
- Wu, L.-H., Wu, L.-C., Chang, S.-C. (2016). Exploring consumers' intention to accept smartwatch. *Computers in Human Behavior*, 64, 383–392.
- Yang, H., Yu, J., Zo, H., & Choi, M. (2016). User acceptance of wearable devices: An extended perspective of perceived value. *Telematics and Informatics*, 33(2), 256–269.
- Yilmaz, R., 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.
- Κουτρομάνος, Γ. (2019). Βιβλία Επαυξημένης Πραγματικότητας για οσσκευές κινητής τεχνολογίας: Κριτήρια επιλογής τους για διδακτικούς σκοπούς, στο Σοφός Αλιβίζος, (επιμ.), *Εκπαίδευση με Χρήση Νέων Τεχνολογιών, Παιδαγωγική αξιοποίηση ψηφιακών μέσων στην εκπαιδευτική διαδικασία* (σσ. 187-208). Αθήνα: Εκδόσεις Γρηγόρη.

# Ανασκόπηση πεδίου της εκπαιδευτικής χρήσης των γυαλιών εικονικής πραγματικότητας έξι βαθμών ελευθερίας

Πηνελόπη Ατσικπάση<sup>1</sup>, Εμμανουήλ Φωκίδης<sup>2</sup>  
pred17015@aegean.gr<sup>1</sup>, fokides@aegean.gr<sup>2</sup>  
<sup>1, 2</sup> Πανεπιστήμιο Αιγαίου

## Περίληψη

Τα γυαλιά εικονικής πραγματικότητας έξι βαθμών ελευθερίας δεν έχουν ερευνηθεί αρκετά ως προς την επίδρασή τους στη μάθηση και στις δεξιότητες των χρηστών. Το θέμα είναι ετερογενές και πολύπλοκο. Η εργασία παρουσιάζει μια ανασκόπηση πεδίου για τη χαρτογράφηση και την επανεξέταση της υπάρχουσας βιβλιογραφίας σχετικά με αυτά. Ερευνήθηκαν οι τομείς στους οποίους χρησιμοποιούνται περισσότερο, τα οφέλη, καθώς και οι αρνητικές επιδράσεις που μπορεί να έχουν. Εντοπίστηκαν και αναλύθηκαν έξι αξιόπιστα άρθρα. Τα αποτελέσματα (είτε σε επίπεδο γνώσεων είτε δεξιοτήτων), έδειξαν πως τα γυαλιά εικονικής πραγματικότητας υπερτερούν συγκριτικά με άλλα μέσα. Επίσης, φάνηκε να έχουν θετική επίδραση στην αυτοπεποίθηση των χρηστών και στα κίνητρα για μάθηση. Από την άλλη, η εμβύθιση και η ευχαρίστηση παρότι βρέθηκαν αυξημένες φάνηκε ότι μπορεί να αποσπάσουν την προσοχή των χρηστών από το γνωστικό αντικείμενο.

**Λέξεις κλειδιά:** ανασκόπηση πεδίου, γυαλιά εικονικής πραγματικότητας, εκπαίδευση, πλήρης εμβύθιση

## Εισαγωγή

Η τεχνολογία δίνει λύσεις σε ζητήματα της καθημερινότητας αλλά και της εκπαίδευσης. Ειδικά για την εκπαίδευση, υπάρχει μεγάλη συζήτηση για το αν η τεχνολογία προσφέρει εργαλεία που υπερέχουν των συμβατικών (Singer & Alexander, 2017). Μία τεχνολογία που φαίνεται να έχει μεγάλο δυναμικό είναι η πλήρως εμβυθισμένη εικονική πραγματικότητα, η οποία προσφέρει εμπειρίες που διαφέρουν σημαντικά από αυτές των εφαρμογών που προβάλλονται στην οθόνη ενός Η/Υ. Ο εικονικός κόσμος προβάλλεται στον χρήστη με γυαλιά εικονικής πραγματικότητας (Head-mounted Displays, HMDs). Αυτά, μπορούν να χωριστούν σε δύο μεγάλες κατηγορίες. Σε εκείνα που προσφέρουν έξι βαθμούς ελευθερίας (6-DoF) (3 βαθμοί για περιστροφική κίνηση στους 3 άξονες και 3 βαθμοί για μετατοπιστική κίνηση στους 3 άξονες) και εκείνα που προσφέρουν 3-DoF (μόνο περιστροφική κίνηση), με αποτέλεσμα την περιορισμένη ελευθερία κινήσεων. Ακόμη, υπάρχουν συσκευές/χειριστήρια που δίνουν τη δυνατότητα χειρισμού των εικονικών αντικειμένων με έναν τρόπο που πλησιάζει αυτόν του φυσικού κόσμου (Nilsson et al., 2016).

Με τα HMDs (κυρίως των 6-DoF), οι χρήστες είναι ελεύθεροι από εξωτερικούς περισπασμούς και εμβυθίζονται πλήρως στο εικονικό περιβάλλον (Falah et al., 2014). Μαζί με τα πλούσια οπτικοακουστικά ερεθίσματα, προσφέρουν μοναδικές εμπειρίες στους χρήστες, που υπερέχουν ακόμα και από άλλα είδη εικονικής πραγματικότητας (Freina & Ott, 2015; Olmos et al, 2018; Fowler, 2015). Πέρα από την εμβύθιση, προκαλείται η αίσθηση της παρουσίας, δηλαδή, ο χρήστης αισθάνεται "παρών" στο εικονικό περιβάλλον (Falah et al., 2014). Ως αποτέλεσμα, υπάρχει περισσότερη εμπλοκή με το γνωστικό αντικείμενο και πιο καλή ανάκληση πληροφοριών (Paradakis et al., 2011). Επίσης, οι χρήστες που νιώθουν παρόντες σε ένα εικονικό περιβάλλον, το οποίο αφορά απόκτηση δεξιοτήτων, υπάρχει

πιθανότητα να μεταφέρουν αυτά που έμαθαν και στον πραγματικό κόσμο (Ahn et al., 2014). Τα HMDs έχουν βρει πεδίο εφαρμογής σε αρκετές επιστήμες, όπως τα Μαθηματικά, η Φυσική, η Αρχιτεκτονική, αλλά και η Ιατρική (ενδεικτικά, Schneps et al, 2014).

Παρά το ευρύ πεδίο εφαρμογής των HMDs και παρά τις ενδείξεις για τις θετικές τους επιδράσεις, αποτελούν μια αναδυόμενη και διαρκώς εξελισσόμενη τεχνολογία. Επιπρόσθετα, η έρευνα γύρω από αυτά δεν έχει συστηματοποιηθεί επαρκώς, ενώ, παράλληλα, υπάρχουν αντιφατικά και συγκρουόμενα αποτελέσματα. Έτσι, η παρούσα ανασκόπηση πεδίου εστίασε στα HMDs 6-DoF, επιχειρώντας να χαρτογραφήσει και να επανεξετάσει την υπάρχουσα βιβλιογραφία, ώστε να αναδειχθεί καλύτερα ο αντίκτυπος τους αναφορικά με τη μάθηση και τις δεξιότητες. Ακόμη, διερευνήσε παράγοντες που πιθανά να επηρεάζουν τα παραπάνω και το είδος της επίδρασης που αυτοί είχαν.

### Βιβλιογραφική επισκόπηση

Αναζητήθηκαν στη βιβλιογραφία οι υπάρχουσες ανασκοπήσεις σχετικές με το συγκεκριμένο θέμα και εντοπίστηκαν πέντε (Bradley & Newbutt, 2018; Jensen & Konradsen, 2018; Snelson & Hsu, 2019; Smutny et al., 2019; Queiroz et al., 2018). Αυτές επεσήμαναν τις επιδράσεις των HMDs στη μάθηση, τους παράγοντες που φάνηκαν ότι την επηρεάζουν (σε σχέση με τα HMDs), αλλά και τις ελλείψεις των ερευνών που ανέλυσαν. Σε δύο από τις ανασκοπήσεις βρέθηκε ότι υπάρχει θετική συσχέτιση μεταξύ HMDs και μάθησης (Bradley & Newbutt, 2018; Jensen & Konradsen, 2018). Μία άλλη περιέλαβε άρθρα που αφορούσαν δεξιότητες που ανέπτυξαν οι χρήστες μέσω των HMDs και λιγότερο τις γνώσεις τους και πάλι με θετικά αποτελέσματα (Queiroz et al, 2018). Αντίθετα, μία άλλη ανασκόπηση κατέληξε ότι τα HMDs έχουν μικτά μαθησιακά αποτελέσματα (Snelson & Hsu, 2019). Επίσης, άλλη ανασκόπηση εστίασε στις εφαρμογές για HMDs (Smutny et al., 2019). Τέλος, δύο ανασκοπήσεις περιορίστηκαν σε συγκεκριμένες θεματικές, όπως, για παράδειγμα, HMDs και αυτισμός (Bradley & Newbutt, 2018) και HMDs και εφαρμογές του Oculus Store (Smutny et al., 2019), με την τελευταία να μην εστιάζει καθόλου σε μάθηση, δεξιότητες ή άλλους παράγοντες, αλλά καθαρά στα χαρακτηριστικά των εφαρμογών για HMDs (γνωστικό αντικείμενο, αξιολόγηση, προσβασιμότητα). Ως προς την εμπύθιση, σε μία ανασκόπηση βρέθηκε ότι αυτή ήταν αυξημένη, με αποτέλεσμα να υπάρχει αντίστοιχα αυξημένη εμπλοκή και ευχαρίστηση (Snelson & Hsu, 2019). Όμως, άλλη ανασκόπηση, κατέληξε ότι τα HMDs 6-DoF μειονεκτούσαν ως προς τις λιγότερο εμπυθιστικές συσκευές (Jensen & Konradsen, 2018). Επίσης, οι συγγραφείς σχολίασαν ότι οι πιο πολλές έρευνες που περιέλαβαν στις ανασκοπήσεις τους είχαν μικρό δείγμα συμμετεχόντων (Bradley & Newbutt, 2018) ή λιγοστές παρεμβάσεις (Jensen & Konradsen, 2018) ή και τα δύο (Queiroz et al, 2018). Επιπρόσθετα, στις ανασκοπήσεις αναφέρθηκαν αρνητικές επιδράσεις των HMDs, όπως ζάλη και ναυτία (simulator sickness), απόσπαση της προσοχής και χαμηλή συγκέντρωση των χρηστών στο γνωστικό αντικείμενο (Bradley & Newbutt, 2018; Jensen & Konradsen, 2018; Snelson & Hsu, 2019).

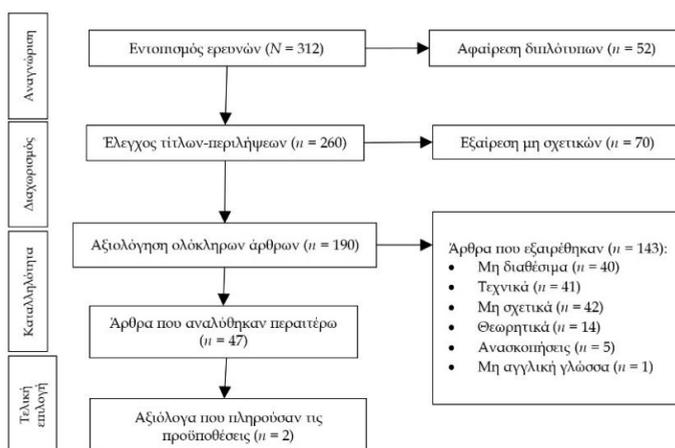
Όλες οι παραπάνω ανασκοπήσεις τόνισαν την αναγκαιότητα περαιτέρω διερεύνησης των επιδράσεων των HMDs. Ακόμα, ανέφεραν ότι τα μικρά δείγματα των ερευνών και οι λιγοστές παρεμβάσεις δύσκολα επιτρέπουν την εξαγωγή ασφαλών συμπερασμάτων (Levac et al., 2010; Snelson & Hsu, 2019). Λαμβάνοντας αυτά υπόψη, σκοπός της παρούσας ανάλυσης είναι η επανεξέταση των ερευνών που αφορούσαν τα HMDs 6-DoF. Έτσι, οι βασικοί στόχοι που τέθηκαν ήταν: (α) να εξεταστεί το ποιος είναι ο αντίκτυπος των HMDs 6-DoF στη μάθηση/δεξιότητες και ποιοι παράγοντες παίζουν ρόλο, (β) να διερευνηθεί σε ποιους τομείς έχουν χρησιμοποιηθεί περισσότερο και (γ) να καταγραφούν τα πλεονεκτήματα και τα μειονεκτήματά τους.

## Μέθοδος

Από τα διάφορα είδη ανασκοπήσεων επιλέχθηκε η ανασκόπηση πεδίου (scoring review), η οποία είναι μια δημοφιλής προσέγγιση για τη σύνθεση ερευνητικών στοιχείων (Daudt et al., 2013). Βασικός στόχος της είναι η χαρτογράφηση της υπάρχουσας βιβλιογραφίας και θεωρείται χρήσιμη, όταν το θέμα δεν έχει εξεταστεί εκτενώς ή είναι ετερογενές και πολύπλοκο (Arksey & O'Malley, 2005). Η αναζήτηση των επιστημονικών άρθρων έγινε μέσω των ηλεκτρονικών βάσεων ERIC, LearnTechLib και Scopus (μέσω της πρόσβασης που προσφέρει το HEAL-Link). Η γλώσσα αναζήτησης ήταν η Αγγλική. Χρησιμοποιήθηκε η εξής συμβολοσειρά αναζήτησης:  $\{[(\text{fully immersive virtual reality}) \text{ OR } (\text{immersive virtual reality})] \text{ AND } [(\text{HMD}) \text{ OR } (\text{Oculus}) \text{ OR } (\text{Vive})] \text{ AND } [(\text{learning}) \text{ OR } (\text{skills}) \text{ OR } (\text{education})]\}$ . Η τελευταία πενταετία (2015-2019) ορίστηκε ως το διάστημα της αναζήτησης, διότι μέσα σε αυτό η χρήση των HMDs 6-DoF έγινε πιο συστηματική. Περιλήφθηκαν εμπειρικές έρευνες, ενώ αποκλείστηκαν διπλωματικές εργασίες, τεχνικές αναφορές, άρθρα που ήταν θεωρητικά, μη πλήρη (posters και περιλήψεις), καθώς και αυτά στα οποία δεν υπήρχε πρόσβαση. Επίσης, βασικό κριτήριο επιλογής ήταν οι έρευνες να μπορούν να θεωρηθούν αξιόπιστες. Ως κριτήριο αξιοπιστίας χρησιμοποιήθηκε η στατιστική ισχύς των αποτελεσμάτων των ερευνών, με όριο περιληψής/αποκλεισμού το 0,80 [ $\text{power} = (1 - \beta \text{ err prob}) = 0,80$ ]. Με βάση αυτό το όριο και χρησιμοποιώντας το G\*power (Faul et al., 2007), καθορίστηκε το μέγεθος του δείγματος που θα έπρεπε να υπάρχει, ανάλογα με τον ερευνητικό σχεδιασμό της κάθε έρευνας (μεταξύ ή εντός υποκειμένων, με μία ή περισσότερες ομάδες και με μία ή περισσότερες συσκευές). Για παράδειγμα, σε σχεδιασμό εντός υποκειμένων με δύο εργαλεία, το απαιτούμενο μέγεθος για να επιτευχθεί η παραπάνω ισχύς είναι τα 52 άτομα. Αντίστοιχα, σε σχεδιασμό μεταξύ υποκειμένων και δύο ομάδες/εργαλεία, το απαιτούμενο μέγεθος είναι 132 άτομα.

## Αποτελέσματα και Συζήτηση

Για την καλύτερη οπτικοποίηση της διαδικασίας επιλογής των άρθρων, επιλέχθηκε η χρήση διαγράμματος ροής (flowchart) τύπου PRISMA (Preferred Reporting Items for Systematic reviews and Meta-Analyses) (Moher et al., 2009) (Σχήμα 1).



Σχήμα 1. Διάγραμμα ροής της μεθοδολογίας τύπου PRISMA (Moher et al., 2009).

Το PRISMA αποτελείται από τέσσερα στάδια (αναγνώριση, διαχωρισμός, καταλληλότητα, τελική επιλογή). Στο τελευταίο στάδιο φάνηκε ότι μόνο δύο άρθρα ανταποκρίνονταν στο βασικό κριτήριο, περίληψης/αποκλεισμού (power = 0,80), πράγμα που αναδεικνύει ακόμα πιο έντονα την ανάγκη για διερεύνηση της επίδρασης των HMDs 6-DoF. Έτσι, κατά παρέκκλιση, αποφασίστηκε να θεωρηθούν ως αξιόπιστα και τα άρθρα που είχαν ισχύ-power πάνω από 0,60 και τελικά το πλήθος τους αυξήθηκε στα έξι. Τα άρθρα δεν είχαν κοινό γνωστικό αντικείμενο, αλλά τα περισσότερα ( $n = 4$ ) είχαν ως ομάδα στόχο φοιτητές (Πίνακας 1).

**Πίνακας 1. Σύνοψη των αξιόπιστων άρθρων για HMDs 6-DoF και εκπαίδευση**

Συγγραφείς	Γνωστικό αντικείμενο	Στόχος	Ομάδα στόχος	Δείγμα
Gutierrez-Maldonado et al., 2015	Παιδαγωγική	αξιολόγηση της επίπτωσης της χρήσης εικονικών συνεντεύξεων συγκριτικά με πραγματικές για την ανίχνευση μαθητών με και χωρίς ΔΕΠΥ	φοιτητές	52
Fabola & Miller, 2016	Ιστορία	αξιολόγηση των HMDs ως προς την αύξηση του ενδιαφέροντος για την εκμάθηση της ιστορίας συγκριτικά άλλα τρία μέσα	μαθητές Γυμνασίου	30
Rupp et al., 2019	Αστρονομία	αξιολόγηση της επίδρασης των εικονικών περιβαλλόντων με βίντεο 360°, αναφορικά με γνώσεις, επίδραση, κίνητρα και ναυτία/ζάλη, χρησιμοποιώντας συσκευές ποικίλων βαθμών εμπύθισης	φοιτητές	136
Pulijala et al., 2018	Ιατρική	σύγκριση εφαρμογής εικονικής χειρουργικής με τη χρήση HMDs και PowerPoint, αναφορικά με την αυτοπεποίθηση και τις γνώσεις φοιτητών	φοιτητές Ιατρικής	91
Stranger-Johannessen, 2018	Μαθηματικά	διερεύνηση του αν τα HMDs έχουν καλύτερα μαθησιακά αποτελέσματα συγκριτικά με το έντυπο υλικό	μαθητές δημοτικού	116
Ritter III et al., 2016	Μηχανική	αξιολόγηση της επίπτωσης της προβολής πρώτου προσώπου στην κατανόηση πληροφοριών, σε σύγκριση με την επιτραπέζια εικονική πραγματικότητα	φοιτητές/μαθητές Λυκείου	49

Τα ερευνητικά ερωτήματα που εξετάστηκαν αφορούσαν, κυρίως, τη μάθηση ( $n = 4$ ), την παρουσία/εμπύθιση ( $n = 2$ ), τα κίνητρα ( $n = 3$ ), την ευχαρίστηση ( $n = 2$ ) και την ευκολία χρήσης ( $n = 2$ ). Λιγότερο φαίνεται πως απασχόλησαν οι δεξιότητες ( $n = 1$ ), η ναυτία/ζάλη ( $n = 1$ ), τα συναισθήματα ( $n = 1$ ) και η αυτοπεποίθηση ( $n = 1$ ). Τα μέσα που χρησιμοποίησαν ήταν το Oculus Rift ( $n = 6$ ), Samsung Gear VR ( $n = 1$ ), επιτραπέζια εικονική πραγματικότητα ( $n = 2$ ), Google Cardboard ( $n = 2$ ), έντυπο υλικό ( $n = 1$ ), smartphone ( $n = 1$ ), πραγματική δραστηριότητα ( $n = 1$ ).

Ως προς τα αποτελέσματα σε επίπεδο γνώσεων και δεξιοτήτων, πέντε από τα έξι άρθρα ανέφεραν πως τα HMDs 6-DoF επέφεραν καλύτερα μαθησιακά αποτελέσματα συγκριτικά με άλλα μέσα, σε θέματα όπως, η Αστρονομία (Rupp et al., 2019), η Ιατρική (Pulijala et al., 2018), τα Μαθηματικά (Stranger-Johannessen, 2018), η Μηχανική (Ritter III et al., 2016) και η εκπαίδευση φοιτητών για μαθητές με ΔΕΠΥ (Gutierrez-Maldonado et al., 2015). Τα θετικά μαθησιακά αποτελέσματα των HMDs 6-DoF είναι κάτι που συναντάται γενικότερα στη

βιβλιογραφία (ενδεικτικά, Juliano et al., 2019), αλλά, κάποιες φορές, και σε λιγότερο εμπυθιστικά συστήματα (ενδεικτικά, Pagé et al., 2019).

Σε εννέα περιπτώσεις φάνηκε να υπάρχει θετική επίδραση των HMDs 6-DoF σε παράγοντες όπως η ευχαρίστηση και θετικά συναισθήματα (Fabola & Miller, 2016; Ritter III et al., 2016; Rupp et al., 2019), τα κίνητρα για μάθηση (Fabola & Miller, 2016; Rupp et al., 2019, Ritter III et al., 2016), η παρουσία/εμβύθιση (Rupp et al., 2019), η αυτοπεποίθηση (Pulijala et al., 2018) κι η μειωμένη ζάλη/ναυτία (σε σχέση με HMDs 3-DoF) (Rupp et al., 2019). Αρνητική επίδραση φάνηκε να υπάρχει σε μία περίπτωση που αφορούσε την ευκολία χρήσης των χειριστηρίων (Ritter III et al., 2016). Τέλος, ουδέτερα αποτελέσματα φάνηκε να υπάρχουν σε δύο περιπτώσεις που αφορούσαν την ευκολία χρήσης και την εμβύθιση (Fabola & Miller, 2016).

Ειδικότερα, η αυξημένη παρουσία/εμβύθιση στα HMDs 6-DoF φαίνεται να συνδέεται με θετικά γνωστικά αποτελέσματα, καθώς βοηθά τους χρήστες να ανακαλέσουν, σε μεταγενέστερο χρόνο, γνωστικά στοιχεία τα οποία περιλαμβάνονταν στην εφαρμογή (Rupp et al., 2019). Παράλληλα, πέρα από τη συσχέτιση εμβύθισης (που είναι πιο έντονη στα HMDs 6-DoF σε σύγκριση με τα HMDs 3-DoF) και απόκτησης γνώσεων, επισημάνθηκε η σχέση εμβύθισης και θετικών συναισθημάτων (Rupp et al., 2019), κάτι που έχει φανεί, γενικότερα, στη βιβλιογραφία (Krokos et al., 2019). Αντίθετα, σε ένα άρθρο (Fabola & Miller, 2016), η παρουσία/εμβύθιση στα HMDs 6-DoF φάνηκε να έχει ίδια επίδραση στη μάθηση συγκριτικά με τα HMDs 3-DoF και την επιτραπέζια εικονική πραγματικότητα. Πιθανότατα, κάτι τέτοιο να οφείλεται σε κάποιους επιμέρους παράγοντες. Όπως επισημάναν οι ερευνητές, στην εφαρμογή που χρησιμοποιήσαν με τα HMDs 6-DoF, υπήρχαν προκαθορισμένα σημεία ενδιαφέροντος στην περιήγηση και συγκεκριμένες οπτικές γωνίες, ενώ στα άλλα μέσα όχι. Αυτό, περιόρισε αρκετά τις δυνατότητες πλοήγησης των χρηστών στον εικονικό κόσμο και οι ερευνητές θεώρησαν ότι υπήρξε αρνητική επίδραση στη μάθηση. Κάτι τέτοιο, ίσως, να σημαίνει ότι πρέπει να δίνονται στον χρήστη περισσότερες επιλογές αναφορικά με την περιήγησή του στον εικονικό κόσμο.

Ωστόσο, πρέπει να τονιστεί ότι ακόμη και υψηλά επίπεδα εμβύθισης να υπάρχουν, δεν συνεπάγεται απαραίτητα και βελτίωση της μάθησης, καθώς έχει βρεθεί ότι η εμβύθιση μπορεί να επιδράσει αρνητικά στα μαθησιακά αποτελέσματα (Stevens et al., 2015). Αυτό γιατί η πρωτόγνωρη εμπειρία ενθουσιάζει υπερβολικά τους χρήστες, με αποτέλεσμα να αποσιπάται η προσοχή τους και να μην ενδιαφέρονται για το περιεχόμενο (ενδεικτικά, Rupp et al., 2016; Tamaddon et al., 2017). Πράγματι, αυτό επαληθεύτηκε σε ένα άρθρο που περιλήφθηκε στην παρούσα ανασκόπηση (Fabola & Miller, 2016), όπου φάνηκε ότι η αυξημένη ευχαρίστηση είχε αρνητική επίδραση στα μαθησιακά αποτελέσματα.

Όπως αναφέρθηκε σε τρία άρθρα, τα κίνητρα φάνηκε να επηρεάζονται θετικά από τα HMDs 6-DoF και, σε κάθε περίπτωση, καλύτερα από άλλα μέσα (Fabola & Miller, 2016; Ritter III et al., 2016; Rupp et al., 2019). Έτσι, οι χρήστες παρακινήθηκαν να ασχοληθούν περισσότερο με την εφαρμογή και αυτό, με τη σειρά του, οδήγησε σε θετικά μαθησιακά αποτελέσματα (Ritter III et al., 2016). Επίσης, αναφορικά με την ευκολία χρήσης τους, τα HMDs 6-DoF θεωρήθηκαν πιο δύσκολα συγκριτικά με την επιτραπέζια εικονική πραγματικότητα, γιατί οι χρήστες δυσκολεύτηκαν να κατανοήσουν το πώς μπορούν να κινηθούν χρησιμοποιώντας τα χειριστήρια (Ritter III et al., 2016). Αντίθετα με τους παραπάνω ερευνητές, οι Fabola και Miller (2016), δεν εντόπισαν ουσιαστικές διαφορές στην ευχρηστία των συστημάτων.

Αύξηση της αυτοπεποίθησης των χρηστών αναφέρθηκε σε ένα άρθρο. Οι χρήστες νιώθουν υψηλότερα επίπεδα αυτοπεποίθησης με τα HMDs 6-DoF, παρά με άλλες συμβατικές μεθόδους (Pulijala et al., 2018). Ειδικότερα, αυτός ο παράγοντας είναι πολύ σημαντικός για φοιτητές ιατρικής, γιατί τα HMDs 6-DoF τους παρείχαν δυνατότητες, όπως άμεση τρισδιάστατη

αλληλεπίδραση με την ανατομία και κοντινή οπτικοποίηση των οργάνων, κάτι που σε πραγματικές καταστάσεις δεν θα ήταν εφικτό. Τέλος, φάνηκε ότι τα HMDs 6-DoF δεν προκάλεσαν ναυτία/ζάλη, τουλάχιστο όχι τόσο έντονη όσο τα HMDs 3-DoF, κάτι που συνεισέφερε έμμεσα στα μαθησιακά αποτελέσματα (Rupp et al., 2019). Πιθανόν δεν δημιουργήθηκε, γιατί τα HMDs 6-DoF είναι πιο εξελιγμένα από τα HMDs 3-DoF (καλύτερη απεικόνιση, πιο γρήγορη ανταπόκριση στις κινήσεις του χρήστη, ευρύτερο οπτικό πεδίο) (Zhou et al., 2018). Ακόμη, η απουσία έντονης ναυτίας/ζάλης μπορεί να οφειλόταν στον περιορισμένο χρόνο που οι χρήστες βρίσκονταν στο εικονικό περιβάλλον, που, συνιστάται να μην υπερβαίνει τα δεκαπέντε λεπτά (Ropelato et al., 2018).

### Περιορισμοί της ανασκόπησης, επιπτώσεις

Παρότι καταβλήθηκε προσπάθεια η αναζήτηση των άρθρων να είναι εξονυχιστική, εντούτοις, υπάρχει η περίπτωση να μην βρέθηκαν όλα εκείνα που ήταν σχετικά, γιατί δεν υπήρχε πρόσβαση σε βάσεις επιστημονικών άρθρων όπου απαιτούνταν συνδρομή. Έτσι, μελλοντικές έρευνες μπορούν να επεκτείνουν το εύρος της ανασκόπησης, περιλαμβάνοντας περισσότερες βάσεις επιστημονικών άρθρων. Ακόμη, οι όροι παρουσία και εμπύθιση αντιμετωπίστηκαν στην ανάλυση ως ενιαίος παράγοντας. Αυτό έγινε γιατί σε πολλές έρευνες φάνηκε να συγχέονται και να χρησιμοποιούνται εναλλακτικά, παρότι αποτελούν διακριτά φαινόμενα (Freina & Ott, 2015; Rupp et al., 2019). Άρα, καλό θα ήταν οι ερευνητές να ξεετάζουν ξεχωριστά αυτούς τους δύο παράγοντες. Επιπλέον, δεν βρέθηκαν έρευνες που πληρούσαν τα αυστηρά κριτήρια αξιοπιστίας. Όχι μόνο αυτό, αλλά φάνηκε πως σε αρκετές περιπτώσεις τα συμπεράσματα ήταν αντιφατικά. Αυτά τα δύο στοιχεία αποδεικνύουν ότι η εκπαιδευτική χρήση των HMDs 6-DoF είναι *terra incognita*, ένα πεδίο ακόμα ανεξερεύνητο. Τα άρθρα που, τελικά, θεωρήθηκαν αξιόπιστα θα μπορούσαν να έχουν μεγαλύτερα δείγματα ή/και αριθμό παρεμβάσεων. Ωστόσο, το υψηλό κόστος των HMDs 6-DoF, εμποδίζει τη μαζική προμήθειά τους. Αυτό, με τη σειρά του, περιορίζει τη δυνατότητα της δημιουργίας μεγάλων δειγμάτων, αλλά και, συνολικότερα, τη διάδοση αυτής της τεχνολογίας.

### Συμπεράσματα

Η ανασκόπηση συνεισφέρει, στο μέτρο του δυνατού, στη σχετική βιβλιογραφία, διότι συνόψισε τα αποτελέσματα των ερευνών που αφορούσαν την εκπαιδευτική χρήση των HMDs 6-DoF. Από έξι έρευνες που θεωρήθηκαν αξιόπιστες, με βάση τη στατιστική ισχύ των αποτελεσμάτων τους, παρουσιάστηκαν η επίδραση των HMDs 6-DoF στη μάθηση, καθώς και σε άλλους παράγοντες που επηρεάστηκαν από τη χρήση τους. Φάνηκε αυτά να έχουν κάποια πλεονεκτήματα συγκριτικά με άλλα μέσα. Εντοπίστηκαν θετικές επιδράσεις στη μάθηση και στην ευχαρίστηση, ενώ μικτές στην ευκολία χρήσης και στην παρουσία/εμπύθιση. Επίσης, φάνηκε πως αυξάνουν την αυτοπεποίθηση των χρηστών, αλλά και τα κίνητρά τους για μάθηση. Ωστόσο, η υπερβολική ευχαρίστηση που προκαλείται από τη χρήση των HMDs 6-DoF, ωθεί τους χρήστες να δίνουν προσοχή στην εμπειρία και όχι στο περιεχόμενο. Συμπερασματικά, και με βάση τα ευρήματα που παρουσιάστηκαν στις προηγούμενες ενότητες, υπάρχουν ενδείξεις πως τα HMDs 6-DoF μπορούν να παίξουν ρόλο στη μαθησιακή διαδικασία. Ωστόσο, απαιτούνται περισσότερες έρευνες γύρω από αυτό το θέμα.

### Αναφορές

Ahn, S. J. G., Bailenson, J. N., & Park, D. (2014). Short- and long-term effects of embodied experiences in immersive virtual environments on environmental locus of control and behavior. *Computers in Human Behavior*, 39, 235-245.

- Arksey, H., & O'Malley, L. (2005). Scoping studies: towards a methodological framework. *International journal of social research methodology*, 8(1), 19-32.
- Bradley, R., & Newbutt, N. (2018). Autism and virtual reality head-mounted displays: A state of the art systematic review. *Journal of Enabling Technologies*, 12(3), 101-113.
- Daudt, H. M., van Mossel, C., & Scott, S. J. (2013). Enhancing the scoping study methodology: a large, inter-professional team's experience with Arksey and O'Malley's framework. *BMC medical research methodology*, 13(1), 48.
- Fabola, A., & Miller, A. (2016, June). Virtual Reality for early education: A study. *Proceedings of the International Conference on Immersive Learning* (pp. 59-72). Springer, Cham.
- Falah, J., Khan, S., Alfalah, T., Alfalah, S. F. M., Chan, W., Harrison, D. K., & Charissis, V. (2014). Virtual reality medical training system for anatomy education. *Proceedings of the 2014 Science and Information Conference*, 752-758. IEEE.
- 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.
- Fowler, C. (2015). Virtual reality and learning: Where is the pedagogy? *British journal of educational technology*, 46(2), 412-422.
- Freina, L., & Ott, M. (2015). A literature review on immersive virtual reality in education: state of the art and perspectives. *Proceedings of the International Scientific Conference eLearning and Software for Education*, 133. "Carol I" National Defence University.
- Gutierrez-Maldonado, J., Andres-Pueyo, A. & Talarn-Caparros, A. (2015). Virtual Reality to train teachers in ADHD detection. In D. Rutledge & D. Slykhuus (Eds.). *Proceedings of Society for Information Technology & Teacher Education International Conference 2015* (pp. 769-772). Chesapeake, VA: Association for the Advancement of Computing in Education (AACE).
- Jensen, L., & Konradsen, F. (2018). A review of the use of virtual reality head-mounted displays in education and training. *Education and Information Technologies*, 23(4), 1515-1529.
- Juliano, J. M., Saldana, D., Schmiesing, A., & Liew, S. L. (2019, July). Experience with head-mounted virtual reality (HMD-VR) predicts transfer of HMD-VR motor skills. *Proceedings of the International Conference on Virtual Rehabilitation (ICVR)* (pp. 1-2). IEEE.
- Krokos, E., Plaisant, C., & Varshney, A. (2019). Virtual memory palaces: Immersion aids recall. *Virtual Reality*, 23(1).
- Levac, D., Colquhoun, H., & O'Brien, K. K. (2010). Scoping studies: advancing the methodology. *Implementation science*, 5(1), 69.
- Moher, D., Liberati, A., Tetzlaff, J., Altman, D. G., The PRISMA Group (2009). Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses: The PRISMA Statement. *PLoS Med* 6(7): e1000097.
- Nilsson, N. C., Nordahl, R., & Serafin, S. (2016). Immersion revisited: A review of existing definitions of immersion and their relation to different theories of presence. *Human Technology*, 12.
- Olmos, E., Cavalcanti, J. F., Soler, J. L., Contero, M., & Alcañiz, M. (2018). Mobile virtual reality: A promising technology to change the way we learn and teach. *Mobile and Ubiquitous Learning*, 95-106. Springer, Singapore.
- Pagé, C., Bernier, P. M., & Trempe, M. (2019). Using video simulations and virtual reality to improve decision-making skills in basketball. *Journal of Sports Sciences*, 37(21), 2403-2410.
- Papadakis, G., Mania, K., & Koutroulis, E. (2011). A system to measure, control and minimize end-to-end head tracking latency in immersive simulations. *Proceedings of the 10th International Conference on Virtual Reality Continuum and Its Applications in Industry*, 581-584. ACM.
- Pulijala, Y., Ma, M., Pears, M., Peebles, D., & Ayoub, A. (2018). Effectiveness of immersive virtual reality in surgical training-A randomized control trial. *Journal of Oral and Maxillofacial Surgery*, 76(5), 1065-1072.
- Ritter III, K. A., Chambers, T. L., & Borst, C. W. (2016, June). Work in progress: networked virtual reality environment for teaching concentrating solar power technology. *Proceedings of the 2016 ASEE Annual Conference*, New Orleans, LA. ASEE.
- 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.

- Queiroz, A. C. M., Nascimento, A. M., Tori, R., & da Silva Leme, M. I. (2018, June). Using HMD-based immersive virtual environments in primary/K-12 education. *Proceedings of the International Conference on Immersive Learning* (pp. 160-173). Springer, Cham.
- Singer, L. M., & Alexander, P. A. (2017). Reading on paper and digitally: What the past decades of empirical research reveal. *Review of Educational Research*, 87(6), 1007-1041. <https://doi.org/10.3102/0034654317722961>
- Schneps, M. H., Ruel, J., Sonnert, G., Dussault, M., Griffin, M., & Sadler, P. M. (2014). Conceptualizing astronomical scale: Virtual simulations on handheld tablet computers reverse misconceptions. *Computers & Education*, 70, 269-280.
- Smutny, P., Babiuch, M., & Foltynek, P. (2019). A review of the virtual reality applications in education and training. *Proceedings of the 2019 20th International Carpathian Control Conference, ICC 2019*.
- Snelson, C., & Hsu, Y. C. (2019). Educational 360-Degree Videos in Virtual Reality: a Scoping Review of the Emerging Research. *TechTrends*, 1-9.
- Stevens, J., Kincaid, P., & Sottolare, R. (2015). Visual modality research in virtual and mixed reality simulation. *The Journal of Defense Modeling and Simulation*, 12(4), 519-537.
- Stranger-Johannessen, E. (2018, September). Exploring Math Achievement through Gamified Virtual Reality. *Proceedings of the European Conference on Technology Enhanced Learning* (pp. 613-616). Springer, Cham.
- Tamaddon, K., & Stiefs, D. (2017, March). Embodied experiment of levitation in microgravity in a simulated virtual reality environment for science learning. *Proceedings of the IEEE Virtual Reality Workshop on K-12 Embodied Learning through Virtual & Augmented Reality (KELVAR)* (pp. 1-5). IEEE
- Zhou, Y., Ji, S., Xu, T., & Wang, Z. (2018). Promoting knowledge construction: A model for using virtual reality interaction to enhance learning. *Procedia Computer Science*, 130, 239-246.

# Τα Βίντεο 360° στη διδασκαλία θεμάτων περιβαλλοντικής εκπαίδευσης σε μαθητές δημοτικού σχολείου. Αποτελέσματα από πιλοτική εφαρμογή

Παρασκευή Άννα Αρβανίτη<sup>1</sup>, Εμμανουήλ Φωκίδης<sup>2</sup>,  
vivi.arv@gmail.com<sup>1</sup>, fokides@aegean.gr<sup>2</sup>  
<sup>1, 2</sup> Πανεπιστήμιο Αιγαίου

## Περίληψη

Η μελέτη παρουσιάζει τα αποτελέσματα πιλοτικού προγράμματος, όπου χρησιμοποιήθηκαν βίντεο 360° για τη διδασκαλία θεμάτων περιβαλλοντικής εκπαίδευσης. Ομάδα-στόχος ήταν 30 μαθητές, 9-10 ετών, οι οποίοι χρησιμοποίησαν 3 διδακτικά μέσα (έντυπο υλικό, ιστότοπους και σφαιρικά βίντεο). Διεξήχθησαν 9 δίωρες παρεμβάσεις (3 για κάθε μέσο). Δεδομένα συλλέχθηκαν μέσω φύλλων αξιολόγησης και ερωτηματολογίου καταγραφής στάσεων/εντυπώσεων. Τα αποτελέσματα έδειξαν ότι τα βίντεο 360° επέφεραν καλύτερα μαθησιακά αποτελέσματα συγκριτικά με τα άλλα μέσα. Παρότι οι μαθητές θεώρησαν ότι όλα τα μέσα ήταν εξίσου αποτελεσματικά και παρείχαν τα ίδια κίνητρα για μάθηση, τα βίντεο 360° θεωρήθηκαν πιο διασκεδαστικά σε σχέση με το έντυπο υλικό και λιγότερο εύχρηστα και από τα δύο μέσα. Αν και τα ευρήματα επιβεβαιώνουν ότι τα σφαιρικά βίντεο μπορούν να είναι αποτελεσματικά στην εναισθητοποίηση των μαθητών στα περιβαλλοντικά προβλήματα, αναδεικνύουν την ανάγκη έρευνας καινοτόμων διδακτικών πλαισίων που θα επιτρέψουν καλύτερη αξιοποίηση των δυνατοτήτων τους.

**Λέξεις κλειδιά:** βίντεο 360°, δημοτικό σχολείο, περιβαλλοντική εκπαίδευση

## Εισαγωγή

Η Περιβαλλοντική Εκπαίδευση (ΠΕ) μπορεί να διαδραματίσει ουσιαστικό ρόλο στην κατανόηση περιβαλλοντικών ζητημάτων. Όμως, παιδιά και ενήλικες δυσκολεύονται να αναγνωρίσουν αρκετά από τα κρίσιμα περιβαλλοντικά ζητήματα, είτε γιατί δεν είναι ορατά είτε εξαιτίας της χρονικής απόστασης μεταξύ αιτίας και αποτελέσματος (Fokides & Chachlaki, 2019). Τα βίντεο αποτελούν έναν πολύ διαδεδομένο εκπαιδευτικό μέσο. Η επιτυχία τους έγκειται στο ότι οι θεατές ταυτίζονται, ως ένα βαθμό, με όσα βλέπουν (Carr-Chellman & Duchastel, 2000). Ωστόσο, οι θεατές είναι παθητικοί αποδέκτες· δεν μπορούν να δουν το βίντεο από όποια οπτική γωνία επιθυμούν. Σε αυτό το θέμα, τα βίντεο 360° ή σφαιρικά βίντεο (ΣΒ) προσφέρουν μια ενδιαφέρουσα λύση. Για την καταγραφή τους χρησιμοποιούνται πανοραμικές κάμερες, ικανές να καλύψουν ένα σφαιρικό πεδίο. Οι χρήστες τα προβάλλουν είτε στα κινητά τους τηλέφωνα είτε χρησιμοποιώντας γυαλιά εικονικής πραγματικότητας (Head-Mounted Displays-HMDs). Στρέφοντας το κεφάλι τους ή το smartphone, προβάλλουν το τμήμα του βίντεο που αντιστοιχεί στην κατεύθυνση που κοιτούν. Τα ΣΒ έχουν αρχίσει να χρησιμοποιούνται σε πολλούς τομείς, αλλά και στην εκπαίδευση (Ardisara & Fung, 2018). Η πλειοψηφία των ερευνών σημειώνει ενθαρρυντικά αποτελέσματα στην απόκτηση γνώσεων (Pham, Dao, Pedro, Le, Hussain, Cho & Park, 2018), στη διασκέδαση και στην παροχή κινήτρων για μάθηση (Xie, Ryder & Chen, 2019). Με βάση τα παραπάνω, θεωρήθηκε ενδιαφέρον να εξεταστεί ο αντίκτυπος των ΣΒ στις γνώσεις των μαθητών του δημοτικού σχετικά με περιβαλλοντικά θέματα. Έτσι, υλοποιήθηκε ένα πιλοτικό πρόγραμμα όπου συγκρίθηκαν τα μαθησιακά αποτελέσματα από τη χρήση ΣΒ, ιστότοπων και έντυπου υλικού. Η μεθοδολογία και τα αποτελέσματα του προγράμματος παρουσιάζονται στη συνέχεια.

## Περιβαλλοντική εκπαίδευση

Συνοπτικά, η ΠΕ στοχεύει στην ενημέρωση των ανθρώπων για τις λειτουργίες των οικοσυστημάτων, στην παροχή κινήτρων, ώστε να προσπαθήσουν να επιλύσουν τα υπάρχοντα προβλήματα και στην προώθηση στάσεων και συμπεριφορών που θα εξισορροπούν την ανάπτυξη με την προστασία του περιβάλλοντος (United Nations Environment Programme, 2013). Το πεδίο της ΠΕ είναι διεπιστημονικό, καθιστώντας την ένα περίπλοκο διδακτικό αντικείμενο (Fauville, Lantz-Andersson & Säljö, 2014). Επιπρόσθετα, απαιτεί κριτική σκέψη και ικανότητα λήψης αποφάσεων (Wals, Brody, Dillon & Stevenson, 2014). Στο ελληνικό εκπαιδευτικό σύστημα δεν αποτελεί διακριτό διδακτικό αντικείμενο. Παρόλο που οι εκπαιδευτικοί ενθαρρύνονται να αναλαμβάνουν πρωτοβουλίες σχετικές με την ΠΕ, αυτές συνήθως δεν είναι συστηματικές και οργανωμένες (Φλογαίτη, 2005). Αν και είναι γενικά αποδεκτό πως τα προγράμματα ΠΕ είναι αποτελεσματικά (Hill, 2013), εντούτοις υπάρχουν αρκετά εμπόδια. Ένα τέτοιο είναι η δυσκολία αναγνώρισης περιβαλλοντικών προβλημάτων, καθώς συνήθως δεν είναι άμεσα παρατηρήσιμα οπτικά ή χρονικά (Ahn, Bostick, Ogle, Nowak, McGillicuddy & Bailenson, 2016). Για παράδειγμα, η κλιματική αλλαγή συμβαίνει σε διάστημα δεκάδων ή εκατοντάδων ετών. Έτσι, οι άνθρωποι δύσκολα πιστεύουν πως μεμονωμένα φαινόμενα οδηγούν σε ακραία αποτελέσματα (Markowitz, Laha, Perone, Pea & Bailenson, 2018). Όσον αφορά τους μαθητές, συνδέουν την περιβαλλοντική ρύπανση σχεδόν αποκλειστικά με τα απορρίμματα και σπάνια αναφέρονται σε άλλες μορφές ρύπανσης (Ahn et al., 2016). Επίσης, δεν κάνουν διάκριση των εννοιών "κλιματική αλλαγή", "φαινόμενο του θερμοκηπίου" και "υπερθέρμανση του πλανήτη" (Boylan, 2008). Αν και αναγνωρίζουν έννοιες σχετικές με το περιβάλλον, δεν μπορούν να τις ορίσουν ούτε να αναφέρουν αιτίες και επιπτώσεις (Yücel & Özkan, 2015). Σχετικά με τα οικοσυστήματα, οι μαθητές πιστεύουν πως οι οργανισμοί που βρίσκονται ψηλά σε ένα τροφικό πλέγμα καταναλώνουν όλους τους οργανισμούς που βρίσκονται χαμηλότερα ή ότι η μεταβολή ενός πληθυσμού δεν επηρεάζει ολόκληρο το οικοσύστημα (Munson, 1994). Αν και προβλέπουν σωστά τα αποτελέσματα της αφαίρεσης παραγωγού από την τροφική αλυσίδα, δεν αντιλαμβάνονται τις επιπτώσεις αφαίρεσης καταναλωτή (Leach, Driver, Scott & Wood-Robinson, 1996). Όλες αυτές οι δυσκολίες υποδηλώνουν πως οι μαθητές θεωρούν τις έννοιες που σχετίζονται με το περιβάλλον ξένες, απαιτητικές και αφηρημένες, με άλλα λόγια αποτελούν "δύσκολη γνώση-troublesome knowledge" (Perkins, 1999).

## Σφαιρικά Βίντεο

Η συσκευή που έκανε τα ΣΒ προσβάσιμα στο ευρύ κοινό ήταν το Google Cardboard και οι διάφορες παραλλαγές του (Curcio, Dipace & Norlund, 2016). Πρόκειται για συσκευή φτιαγμένη από χαρτόνι (ή πλαστικό) στην οποία εισάγεται ένα κινητό τηλέφωνο. Η πλοήγηση στα ΣΒ (με τη χρήση Google Cardboard) γίνεται μέσω της εστίασης σε ενσωματωμένα σημεία ελέγχου (hotspots). Οι χρήστες θεωρούν σχετικά εύχρηστο αυτόν τον τρόπο πλοήγησης, ωστόσο η αλληλεπίδραση θεωρείται πιο φυσική με συσκευές ανίχνευσης της κίνησης των χεριών (Miller & Bugnariu, 2016). Ένα αρκετά σοβαρό πρόβλημα είναι η έντονη ζάλη και η ναυτία που προκαλείται επειδή υπάρχει κίνηση στο βίντεο, ενώ ο χρήστης είναι στατικός (simulator sickness, Kasahara, Nagai & Rekimoto, 2014). Άλλο πρόβλημα είναι η μη εστίαση της προσοχής στα σημαντικά σημεία (Ardisara & Fung, 2018), καθώς εύκολα κάποιος μπορεί να αποσπαστεί επειδή κάτι άλλο τράβηξε την προσοχή του. Η χρήση των ΣΒ προσέλκυσε το ενδιαφέρον των ερευνητών και καταγράφεται πληθώρα πεδίων εφαρμογής, όπως επισκέψεις σε μουσεία/αρχαιολογικούς χώρους ή παρακολούθηση ιατρικών επεμβάσεων (Argyriou, Economou & Bouki, 2017 · Lee, Sergueeva, Catanguí & Kandaurova, 2017 · Pham et al., 2018).

Χρησιμοποιούνται στη διδασκαλία γνωστικών αντικειμένων, όπως ξένες γλώσσες (Xie et al., 2019), φυσικές επιστήμες (ΦΕ), γεωγραφία και μαθηματικά (Minocha, Tudor & Tilling, 2017). Αν και μη εκτεταμένη, υπάρχει βιβλιογραφία σχετικά με τη χρήση τους στη διδασκαλία θεμάτων ΠΕ, όπως οι προστατευόμενες περιοχές (Minocha et al., 2017) και οι ανανεώσιμες πηγές ενέργειας (Ritter III, Stone & Chambers, 2019). Όμως, η έρευνα βρίσκεται σε πρώιμο στάδιο, ενώ υπάρχουν αντικρουόμενα αποτελέσματα και ερευνητικά κενά. Για παράδειγμα, άλλοτε καταγράφονται καλύτερα μαθησιακά αποτελέσματα σε σύγκριση με άλλα διδακτικά μέσα (Pham et al., 2018 · Ritter III et al., 2019), άλλοτε δεν σημειώνονται διαφορές (Lee et al., 2017). Το παιδαγωγικό πλαίσιο της χρήσης τους είναι ακόμη ασαφές (Fowler, 2015). Ομάδα-στόχος είναι, συνήθως, νεαροί ενήλικες· περιορισμένος είναι ο αριθμός των ερευνών σε μαθητές μικρής ηλικίας (Minocha et al., 2017). Οι ερευνητές έχουν εστιάσει στα αυξημένα επίπεδα απόλαυσης και διασκέδασης που προσφέρουν τα ΣΒ (Lee et al., 2017) και στην παροχή κινήτρων για μάθηση (Xie et al., 2019). Ωστόσο, οι επιπτώσεις της διασκέδασης δεν ήταν είναι πάντα θετικές, εξαιτίας του ότι κάποιες φορές οι χρήστες αφαιρούνταν, χάνοντας σημαντικά στοιχεία ή ενθουσιάζονταν από την καινοτομία της εμπειρίας, αγνοώντας το περιεχόμενο (Rupp, Kozachuk, Michaelis, Odette, Smither & McConnell, 2016).

Συνοψίζοντας: (α) υπάρχουν προβλήματα κατανόησης βασικών εννοιών της ΠΕ, (β) τα ΣΒ αποτελούν ένα αναδυόμενο πεδίο μελέτης που δεν έχει συστηματοποιηθεί επαρκώς, (γ) οι μαθητές του δημοτικού σχολείου σπάνια αποτελούν ομάδα-στόχο, και (δ) ένα σημαντικό κομμάτι των ερευνών για τα ΣΒ στηρίχθηκε σε σχεδιασμό προελέγχου-μεταελέγχου, χωρίς να συγκρίνουν τα αποτελέσματα με άλλα διδακτικά μέσα που χρησιμοποιούνται στην ΠΕ (π.χ. έντυπο υλικό και ισοσελίδες). Έχοντας υπόψη τα παραπάνω, υλοποιήθηκε ένα πιλοτικό πρόγραμμα με γνώμονα τις ακόλουθες ερευνητικές υποθέσεις: (α) ΕΥ1. Η χρήση ΣΒ στη διδασκαλία θεμάτων ΠΕ σε μαθητές του δημοτικού σχολείου επιφέρει καλύτερα μαθησιακά αποτελέσματα συγκριτικά με άλλα διδακτικά μέσα, όπως έντυπο υλικό ή ιστότοποι και (β) ΕΥ2α-δ. Σε σύγκριση με το έντυπο υλικό και τις ισοσελίδες, οι μαθητές του δημοτικού σχολείου θεωρούν τα ΣΒ πιο (α) διασκεδαστικά, (β) χρήσιμα, (γ) εύχρηστα και (δ) ότι παρέχουν περισσότερα κίνητρα για μάθηση.

## Μέθοδος

Ο ερευνητικός σχεδιασμός ήταν αυτός των εξαρτημένων δειγμάτων με 3 συνθήκες, δηλαδή, οι συμμετέχοντες χρησιμοποίησαν 3 διαφορετικά διδακτικά μέσα (έντυπο υλικό, ισοσελίδες και ΣΒ). Συγκριτικά με τον σχεδιασμό ανεξάρτητων δειγμάτων, ο σχεδιασμός αυτός θεωρείται στατιστικά ισχυρότερος και απαιτεί μικρότερο δείγμα (Greenwald, 1976). Το πρόγραμμα διήρκησε 9 δίωρες παρεμβάσεις (3 με κάθε μέσο). Καθώς το πρόγραμμα σπουδών εισάγει θέματα ΠΕ στη Δ' Τάξη (ηλικίες 9-10 ετών), ομάδα-στόχος ήταν μαθητές αυτής της ηλικίας. Επιλέχθηκαν δύο τμήματα σχολείων στην Αθήνα, με συνολικό αριθμό 30 μαθητών, οι οποίοι δεν είχαν διδαχθεί θέματα ανάλογα με αυτά που περιλήφθηκαν στην έρευνα.

## Υλικό και διαδικασία

Βάση του διδακτικού υλικού ήταν η ενότητα "Η φύση είναι το σπίτι μας" του βιβλίου "Μελέτη του Περιβάλλοντος", που παρουσιάζει 3 θέματα: (α) οικοσυστήματα της Ελλάδας, (β) απειλούμενα είδη της Ελλάδας και (γ) θέματα ρύπανσης. Το υλικό αναδιοργανώθηκε και εμπλουτίστηκε, ώστε να καλυφθούν πλήρως τα υπό μελέτη θέματα. Καθώς οι ίδιοι συμμετέχοντες χρησιμοποίησαν και τα 3 μέσα, το διδακτικό υλικό δεν μπορούσε να είναι το ίδιο. Έτσι, λήφθηκαν δύο μέτρα: (α) το μαθησιακό υλικό, αν και διαφορετικό, ήταν ισοδύναμο ως προς το γνωστικό φορτίο (π.χ. ίδιο επίπεδο δυσκολίας, ίδιος αριθμός όρων-στοιχείων-αριθμών) και (β) τα θέματα στο ένα μέσο είχαν αντιστοιχία με θέματα στα άλλα δύο. Για

παράδειγμα, διδάχθηκε η ρύπανση του εδάφους με χρήση έντυπου υλικού, η ρύπανση του αέρα με χρήση ιστοσελίδων και η ρύπανση των υδάτων με χρήση ΣΒ. Το μαθησιακό υλικό και στα 3 μέσα, για λόγους που εξηγούνται στη συνέχεια, χωρίστηκε σε κύριο και συμπληρωματικό. Στο έντυπο υλικό, τα βίντεο αντικαταστάθηκαν από σειρά εικόνων και κείμενο. Όσον αφορά τα ΣΒ, χρησιμοποιήθηκαν μερικά ελεύθερα διαθέσιμα στο Διαδίκτυο και αρκετά βιντεοσκοπήθηκαν με κάμερα 360°. Καθώς το θέμα που επιλέχθηκε για τα ΣΒ ήταν τα θαλάσσια οικοσυστήματα, βιντεοσκοπήθηκαν περιοχές κοντά στην Αττική, όπου το θαλάσσιο περιβάλλον είναι σοβαρά επιβαρυνόμενο με παραλίες γεμάτες απορρίμματα. Τα ΣΒ ενσωματώθηκαν σε 3 εφαρμογές που αναπτύχθηκαν με το λογισμικό 3DVista Virtual Tour, το οποίο επιτρέπει τη -σχετικά εύκολη- ανάπτυξη εικονικών περιηγήσεων 360° (Εικόνα 1). Τέλος, έγινε συγγραφή φύλλων εργασιών για κάθε ενότητα.



**Εικόνα 1. Στιγμιότυπα από τις εφαρμογές και τη χρήση τους**

Με εξαίρεση κατά τη χρήση των εφαρμογών, οι μαθητές εργάστηκαν σε ζευγάρια, καθώς συνιστάται η μελέτη σε μικρές ομάδες κατά τη διδασκαλία μαθημάτων ΦΕ (Harlen & Qualter, 2014). Το μοντέλο 5E των Bybee, Taylor, Gardner, Van Scotter, Powell, Westbrook & Landes (2006) θεωρήθηκε ως το καταλληλότερο διδακτικό πλαίσιο: (α) στη φάση της Εμπλοκής οι εκπαιδευτικοί εκκινούσαν έναν πρώτο γύρο συζητήσεων, ώστε να προκληθεί το ενδιαφέρον των μαθητών, (β) στη φάση της Εξερεύνησης οι μαθητές μελετούσαν το βασικό υλικό της ενότητας και κατέγραφαν τις απόψεις/εξηγήσεις τους στο φύλλο εργασίας της ενότητας, (γ) στη φάση της Εξήγησης κάθε ζευγάρι παρουσίαζε όσα είχε καταγράψει και ακολουθούσε συζήτηση στην τάξη, (δ) στη φάση της Επεξεργασίας μελετούσαν το πρόσθετο υλικό. Όπως και στην Εξερεύνηση, κατέγραφαν τις απαντήσεις τους στα φύλλα εργασίας και τις συζητούσαν με την υπόλοιπη τάξη και (ε) στη φάση της Εκτίμησης, οι εκπαιδευτικοί προέτρεπαν τους μαθητές να σκεφτούν και να συζητήσουν θέματα σχετικά με το αντικείμενο της ενότητας, ώστε να αξιολογήσουν τον βαθμό απόκτησης της νέας γνώσης.

### **Εργαλεία**

Συντάχθηκαν ένα pre-test και 9 φύλλα αξιολόγησης που χορηγούνταν αμέσως με το πέρας κάθε συνεδρίας. Περίπου το ένα τρίτο των ερωτήσεων εξέταζε τον βαθμό απόκτησης δηλωτικής γνώσης (π.χ. ορισμοί εννοιών, γεγονότων και αριθμητικών στοιχείων) με ερωτήσεις ανοικτού τύπου, συμπλήρωσης κενών και πολλαπλής επιλογής. Οι υπόλοιπες ερωτήσεις εξέταζαν τον βαθμό απόκτησης διαδικαστικής, πλαίσιοθετημένης και λειτουργικής

γνώσης. Οι ερωτήσεις απαιτούσαν κριτική σκέψη, προσοχή στη λεπτομέρεια και συνδυασμό στοιχείων. Για παράδειγμα, οι μαθητές κατασκεύαζαν εννοιολογικούς χάρτες, έδιναν δικά τους παραδείγματα και εφάρμοζαν όσα έμαθαν σε διαφορετικές καταστάσεις. Για την εξέταση των ΕΥ2α-δ, επιλέχθηκαν 4 παράγοντες από επικυρωμένη κλίμακα αξιολόγησης ψηφιακών εκπαιδευτικών εφαρμογών (Fokides, Atsikrasi, Kaimara & Deliyannis, 2019). Συγκεκριμένα, επιλέχθηκαν η παροχή κινήτρων (3 στοιχεία), ευκολία χρήσης (6 στοιχεία), διασκέδαση (6 στοιχεία) και υποκειμενική αποτελεσματικότητα μάθησης (6 στοιχεία). Οι ερωτήσεις ήταν 5βαθμης κλίμακας Likert. Επίσης, περιλήφθηκε ερώτηση ανοικτού τύπου, όπου οι μαθητές μπορούσαν να αναφέρουν περιστατικά ζήτησης ή αδιαθεσίας κατά τη χρήση των HMDs.

## Αποτελέσματα

Τα τεστ βαθμολογήθηκαν σε εκατοντάβαθμη κλίμακα και υπολογίστηκαν 3 μεταβλητές για κάθε μαθητή που απεικόνιζαν την επίδοσή του στο έντυπο υλικό, στις ιστοσελίδες και στις εφαρμογές. Αξίζει να σημειωθεί ότι η επίδοση των μαθητών στο pre-test ήταν ιδιαίτερα χαμηλή ( $M = 31,04$ ,  $SD = 11,23$ ). Για την εξέταση της ΕΥ1 διεξήχθη ανάλυση διασποράς μιας κατεύθυνσης εξαρτημένων δειγμάτων-one way ANOVA (κατόπιν ελέγχου για το αν πληρούνται οι προϋποθέσεις διεξαγωγής της). Εντοπίστηκαν στατιστικά σημαντικές διαφορές μεταξύ των τριών μέσων [ $F(2, 27) = 28,46$ ,  $p < 0,001$ ]. Post-hoc συγκρίσεις μεταξύ των ζευγών έδειξαν ότι η χρήση των εφαρμογών ( $M = 65,88$ ,  $SD = 12,14$ ) επέφερε καλύτερα αποτελέσματα σε σύγκριση με τους ιστότοπους [ $M = 57,67$ ,  $SD = 13,46$ ,  $p < 0,001$ ]. Η διαφορά ήταν μεγάλης έκτασης ( $d_{Cohen} = 0,87$ ). Επιπλέον, η χρήση των εφαρμογών επέφερε καλύτερα αποτελέσματα σε σύγκριση με το έντυπο υλικό [ $M = 52,51$ ,  $SD = 13,88$ ,  $p < 0,001$ ,  $d_{Cohen} = 1,17$  (πολύ μεγάλη)]. Επίσης, η χρήση ιστότοπων είχε καλύτερα αποτελέσματα σε σχέση με τη χρήση έντυπου υλικού [ $p = 0,012$ ,  $d_{Cohen} = 0,46$  (μεσαία)]. Έτσι, η ΕΥ1 επιβεβαιώνεται.

Αναφορικά με το ερωτηματολόγιο, η εσωτερική του εγκυρότητα βρέθηκε πολύ καλή ( $\alpha = 0,803$ ). Για τη διερεύνηση των ΕΥ2α-δ, υπολογίστηκαν 12 μεταβλητές, οι οποίες αντιπροσώπευαν τους μέσους όρους των μαθητών στα στοιχεία του κάθε παράγοντα για κάθε μέσο (4 παράγοντες  $\times$  3 μέσα). Επειδή τα δεδομένα δεν είχαν κανονική κατανομή και η σφαιρικότητα παραβιάστηκε, διεξήχθη σειρά Friedman's tests by ranks (μη παραμετρικό ισοδύναμο του ANOVA εξαρτημένων δειγμάτων). Τα αποτελέσματα έδειξαν ότι οι ΕΥ2β και ΕΥ2δ απορρίπτονται, καθώς δεν εντοπίστηκαν στατιστικά σημαντικές διαφορές στην υποκειμενική αποτελεσματικότητα της μάθησης ( $\chi^2 = 2,17$ ,  $p = 0,204$ ) και στην παροχή κινήτρων για μάθηση ( $\chi^2 = 1,80$ ,  $p = 0,402$ ). Κατά συνέπεια, συμπεραίνεται ότι οι μαθητές θεωρούν τα ΣΒ εξίσου χρήσιμα και ότι παρέχουν τα ίδια κίνητρα για μάθηση με τα άλλα μέσα. Όμως, εντοπίστηκαν στατιστικά σημαντικές διαφορές στη διασκέδαση ( $\chi^2 = 12,31$ ,  $p < 0,001$ ) και στην υποκειμενική ευκολία χρήσης ( $\chi^2 = 15,14$ ,  $p < 0,001$ ). Post-hoc συγκρίσεις ανά ζεύγη σε αυτούς τους παράγοντες (χρησιμοποιώντας το Wilcoxon's signed-ranks test) έδειξαν ότι:

- Η ΕΥ2α επιβεβαιώνεται μερικώς, γιατί, ενώ οι μαθητές διασκέδασαν περισσότερο με τα ΣΒ σε σύγκριση με το έντυπο υλικό [ $M_{\Sigma B} = 4,47$ ,  $SD_{\Sigma B} = 0,59$ ,  $M_{EY} = 3,71$ ,  $SD_{EY} = 1,02$ ,  $z = -3,48$ ,  $p < 0,001$ ,  $d_{Cohen} = 0,81$  (μεγάλη)], δεν σημειώθηκε διαφορά σε σχέση με τους ιστότοπους ( $M_{web} = 4.34$ ,  $SD_{web} = 0.82$ ,  $z = -1,18$ ,  $p = 0,111$ ).
- Η ΕΥ2γ απορρίπτεται, γιατί οι εφαρμογές με τα ΣΒ θεωρήθηκαν πιο δύσχορηστες συγκριτικά και με το έντυπο υλικό [ $M_{\Sigma B} = 3,73$ ,  $SD_{\Sigma B} = 0,81$ ,  $M_{EY} = 4,38$ ,  $SD_{EY} = 0,52$ ,  $z = -4,31$ ,  $p < 0,001$ ,  $d_{Cohen} = 0,79$  (μεγάλη)] και με τους ιστότοπους [ $M_{web} = 4.01$ ,  $SD_{web} = 0,67$ ,  $z = -3,01$ ,  $p = 0,027$ ,  $d_{Cohen} = 0,31$  (μικρή)].

Τέλος, περίπου οι μισοί συμμετέχοντες ( $N = 17$ ) ανέφεραν περιστατικά ζήτησης (ελαφριά έως έντονη).

## Συζήτηση

Από το pre-test φάνηκε πως οι μαθητές είχαν περιορισμένη πρότερη γνώση σε ζητήματα ΠΕ, αφού απάντησαν σωστά στο 30% των ερωτήσεων. Μία προσεκτικότερη εξέταση, αποκάλυψε ότι οι απαντήσεις τους αντικατόπτριζαν τα περισσότερα προβλήματα που αναφέρονται στη βιβλιογραφία, όπως, ανικανότητα διάκρισης αιτίας-αποτελέσματος (Ahn et al., 2016), αδυναμία ορισμού περιβαλλοντικών εννοιών (Yücel & Özkan, 2015) και δυσκολία κατανόησης των οικοοσυστημάτων (Munson, 1994). Πιθανώς αυτό να οφείλεται στην έλλειψη συστηματικής διδασκαλίας. Παράλληλα, οι μαθητές θεώρησαν και τα τρία μέσα εξίσου χρήσιμα. Φαίνεται ότι, καθώς δε γνώριζαν πολλά εξαρχής, θεώρησαν πως και τα τρία μέσα τους βοήθησαν να μάθουν κάτι. Παρότι με όλα τα μέσα καταγράφηκε αξιοσημείωτη βελτίωση (ανάλογα με το μέσο, απαντήθηκαν σωστά το 52-66% των ερωτήσεων), οι στατιστικά σημαντικές διαφορές οδηγούν στο συμπέρασμα ότι τα ΣΒ ήταν περισσότερο αποδοτικά. Αυτό βρίσκεται σε αντιστοιχία με προηγούμενες έρευνες που αφορούσαν τη χρήση των ΣΒ στα πλαίσια της ΠΕ (Minocha et al., 2017 · Ritter III et al., 2019). Το γεγονός ότι η διαφορά ήταν μεγάλη ή πολύ μεγάλης έκτασης ( $d_{Cohen} = 0,87$  και  $d_{Cohen} = 1,17$ ) ενισχύει την εγκυρότητα αυτής της υπόθεσης. Επίσης, πρέπει να ληφθεί υπόψη ότι η ΠΕ είναι ένα περιπλοκό διδακτικό αντικείμενο (Fauville et al., 2014) και πως τα φύλλα αξιολόγησης εστίαζαν στη διαδικαστική, πλαισιοθετημένη και λειτουργική γνώση. Άρα δεν είναι υπερβολικό να ειπωθεί ότι τα ΣΒ βοήθησαν τους μαθητές να αναπτύξουν μια γερή βάση γνώσεων σε ζητήματα περιβάλλοντος και ότι ήταν καλύτερα ευθυγραμμισμένα με το διδακτικό υλικό. Το διδακτικό πλαίσιο βοήθησε και αυτό, μιας και το μοντέλο 5E των Bybee et al. (2006) θεωρείται αποδοτικό στη διδασκαλία των ΦΕ. Βέβαια, εφόσον το ίδιο πλαίσιο ακολουθήθηκε και στα 3 μέσα αυτό εξηγεί συνολικά τα καλά αποτελέσματα. Αντίθετα, ερμηνείες που θα πρέπει να απορριφθούν σχετίζονται με τα κίνητρα και τη διασκέδαση που αποτελούν βασικά πλεονεκτήματα των ΣΒ (Lee et al., 2017 · Xie et al., 2019). Ωστόσο, στην παρούσα έρευνα διαπιστώθηκε πως και τα τρία μέσα παρείχαν εξίσου υψηλά κίνητρα. Επιπρόσθετα, αν και οι μαθητές απόλαυσαν τα ΣΒ, απόλαυσαν εξίσου τους ισότοπους. Φαίνεται πως στην παρούσα έρευνα, τα ΣΒ απέτυχαν να καταπλήξουν τους μαθητές, καθώς δεν τα θεώρησαν ως κάτι ιδιαίτερα εντυπωσιακό, πιθανόν γιατί οι εφαρμογές ήταν κατά βάση "ερασιτεχνικές". Αν και αυτό μπορεί να θεωρηθεί περιορισμός, μπορεί να θεωρηθεί και πλεονέκτημα, καθώς, όταν ο εντυπωσιασμός συνδυάζεται με την καινοτομία της εμπειρίας, αποσιπά τους μαθητές με αποτέλεσμα να μη δίνουν σημασία σε όσα θα έπρεπε να μαθαίνουν (Rupp et al., 2016). Οι μαθητές ανέφεραν περιπτώσεις ζάλης ή αδιαθεσίας, προβλήματα παρόμοια με όσα έχουν αναφερθεί σε άλλες περιπτώσεις (Kasahara et al., 2014). Επίσης, οι μαθητές θεώρησαν τις εφαρμογές λιγότερο εύχρηστες σε σχέση με τα άλλα μέσα. Η ευχρηστία αποτελεί έναν σημαντικό παράγοντα που επηρεάζει την ποιότητα της εμπειρίας του χρήστη, τα μαθησιακά αποτελέσματα, τα κίνητρα και τη διασκέδαση, όχι μόνο στα ΣΒ, αλλά και σε άλλες εφαρμογές, όπως αυτές που βασίζονται στην εικονική πραγματικότητα (Fokides & Atsikrasi, 2018). Έτσι, μπορεί να υποθεθεί ότι τα αποτελέσματα θα ήταν ακόμα καλύτερα, εάν εξέλειπαν αυτά τα προβλήματα.

Η εννομάτωση των ΣΒ στην καθημερινή διδασκαλία δεν προεξοφλεί την επίτευξη καλών μαθησιακών αποτελεσμάτων, καθώς είναι σημαντικό το περιεχόμενο και το πλαίσιο στο οποίο χρησιμοποιείται το κάθε μέσο. Έτσι, για κάθε μαθησιακό αντικείμενο, οι εκπαιδευτικοί θα πρέπει να κρίνουν κατά πόσον είναι κατάλληλη η χρήση των ΣΒ και εάν μπορούν να προσφέρουν πλεονεκτήματα σε σχέση με άλλα μέσα. Προτείνεται η διαμόρφωση ενός καλά οργανωμένου διδακτικού πλαισίου, παρόμοιου με αυτό που παρουσιάστηκε στην παρούσα έρευνα, που θα συνδυάζει τη χρήση των ΣΒ με δραστηριότητες που έχουν νόημα. Τέλος, είναι απόλυτα σημαντικό ο παράγοντας "χρόνος". Δύο διδακτικές ώρες ήταν αρκετές για τη διεξαγωγή των δραστηριοτήτων και τη χρήση των εφαρμογών. Ωστόσο, είναι δύσκολο να

βρεθούν διαθέσιμες δύο συνεχόμενες διδακτικές ώρες και να ενσωματωθούν στο ήδη υπερφορτωμένο ωρολόγιο πρόγραμμα, ακόμη κι αν πρόκειται για μικρό χρονικό διάστημα. Σε ευρύτερο επίπεδο, αυτό καταδεικνύει την ανάγκη αναμόρφωσης του αναλυτικού προγράμματος και της δημιουργίας ενός νέου που δε θα αποτρέπει την εισαγωγή εκπαιδευτικών μεθόδων που κάνουν χρήση καινοτομιών και εκπαιδευτικής τεχνολογίας.

Η παρούσα έρευνα επεκτείνει την υπάρχουσα βιβλιογραφία, καθώς (α) χρησιμοποίησε ΣΒ που δεν χρησιμοποιούνται συχνά στην ΠΕ και (β) εξέτασε συγκριτικά και ποσοτικοποίησε την επίδραση τριών διδακτικών μέσων στα μαθησιακά αποτελέσματα ως προς τα ζητήματα του περιβάλλοντος. Όμως, πρέπει να σημειωθούν ορισμένοι περιορισμοί. Αν και το δείγμα ήταν αρκετό για στατιστική ανάλυση, θα μπορούσε να είναι μεγαλύτερο. Ο αριθμός των παρεμβάσεων ήταν περιορισμένος, εγείροντας επιφυλάξεις για τη γενικευσιμότητα των αποτελεσμάτων. Ο σημαντικότερος περιορισμός είναι πιθανότατα το ότι η έρευνα δεν εξέτασε την επίδραση των ΣΒ στις στάσεις και τις συμπεριφορές των μαθητών. Όμως, καθώς η βιβλιογραφία είναι αρκετά περιορισμένη, βασικός στόχος της έρευνας ήταν να σχηματιστεί μια γενική ιδέα για τα πλεονεκτήματα/μειονεκτήματα των ΣΒ σε σχέση με την ΠΕ. Υπό αυτήν την άποψη, μελλοντικές έρευνες μπορούν να περιλάβουν και άλλες ηλικιακές ομάδες. Η επίδραση των ΣΒ στις στάσεις και τις συμπεριφορές, στα πλαίσια της ΠΕ, σίγουρα αξίζει να διερευνηθεί. Τέλος, η χρήση ποιοτικών ερευνητικών εργαλείων (όπως συνεντεύξεις) θα βοηθούσαν πολύ στην κατανόηση των εκπαιδευτικών δυνατοτήτων των ΣΒ.

## Συμπεράσματα

Συμπερασματικά, μπορεί να ισχυριστεί κανείς ότι τα ΣΒ αποτελούν ένα αποδοτικό μέσο για τη βελτίωση των γνώσεων των μαθητών δημοτικού σχολείου αναφορικά με ζητήματα ΠΕ. Επιπλέον, προτάθηκε και δοκιμάστηκε ένα διδακτικό πλαίσιο ενσωμάτωσής τους στη μαθησιακή διαδικασία. Υπό αυτήν την έννοια, τα ευρήματα μπορούν να αποδειχθούν χρήσιμα σε εκπαιδευτικούς και ερευνητές. Παρόλα αυτά, απαιτείται περαιτέρω έρευνα για να κατανοηθεί πλήρως η χρησιμότητα και να αξιοποιηθούν οι εκπαιδευτικές δυνατότητές της.

## Αναφορές

- Ahn, S. J., Bostick, J., Ogle, E., Nowak, K. L., McGillicuddy, K. T., & Bailenson, J. N. (2016). Experiencing nature: Embodying animals in immersive virtual environments increases inclusion of nature in self and involvement with nature. *Journal of Computer-Mediated Communication*, 21(6), 399-419.
- Ardisara, A., & Fung, F. M. (2018). Integrating 360° videos in an undergraduate chemistry laboratory course. *Journal of Chemical Education*, 2018, 1881-1884. doi: 10.1021/acs.jchemed.8b00143.
- Argyriou, L., Economou, D., & Bouki, V. (2017). 360-degree interactive video application for Cultural Heritage Education. *Proceedings of the 3<sup>rd</sup> Annual International Conference of the Immersive Learning Research Network*, 297-304. Verlag der Technischen Universität Graz.
- Boylan, C. (2008). Exploring elementary students' understanding of energy and climate change. *International Electronic Journal of Elementary Education*, 1(1), 1-15.
- Bybee, R. W., Taylor, J. A., Gardner, A., Van Scotter, P., Powell, J. C., Westbrook, A., & Landes, N. (2006). *The BSCS 5E instructional model: Origins and effectiveness* (Vol. 5, pp. 88-98). BSCS.
- Carr-Chellman, A., & Duchastel, P. (2000). The ideal online course. *British Journal of Educational Technology*, 31(3), 229-241. doi: 10.1111/1467-8535.00154.
- Curcio, I. D., Dipace, A., & Norlund, A. (2016). Virtual realities and education. *Research on Education and Media*, 8(2), 60-68. doi: 10.1515/rem-2016-0019.
- Fauville, G., Lantz-Andersson, A., & Säljö, R. (2014). ICT tools in environmental education: Reviewing two newcomers to schools. *Environmental Education Research*, 20(2), 248-283.
- Fowler, C. (2015). Virtual reality and learning: Where is the pedagogy? *British Journal of Educational Technology*, 46(2), 412-422. doi: 10.1111/bjet.12135.

- Fokides, E., & Atsikpasi, P. (2018). Development of a model for explaining the learning outcomes when using 3D virtual environments in informal learning settings. *Education and Information Technologies*, 25(3), 2265-2287. doi: 10.1007/s10639-018-9719-1.
- 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. doi: 10.3233/ICG-190111.
- Fokides, E., & Chachlaki, F. (2019). 3D multiuser virtual environments and Environmental Education. The virtual island of the Mediterranean monk seal. *Technology Knowledge and Learning*, 2019, 1-24.
- Greenwald, A. G. (1976). Within-subjects designs: To use or not to use? *Psychological Bulletin*, 83(2), 314.
- Harlen, W., & Qualter, A. (2014). *The teaching of science in primary schools* (6th ed.). Routledge.
- Hill, A. (2013). The place of experience and the experience of place: Intersections between sustainability education and outdoor learning. *Australian Journal of Environmental Education*, 29(1), 18-32.
- Kasahara, S., Nagai, S., & Rekimoto, J. (2014). LiveSphere: immersive experience sharing with 360 degrees head-mounted cameras. *Proceedings of the Adjunct Publication of the 27th Annual ACM Symposium on User Interface Software and Technology*, 61-62. ACM. doi: 10.1145/2658779.2659114.
- Leach, J., Driver, R., Scott, P., & Wood-Robinson, C. (1996). Children's ideas about ecology 3: ideas found in children aged 5-16 about the interdependency of organisms. *International Journal of Science Education*, 18(2), 129-141. doi: 10.1080/0950069960180201.
- Lee, S. H., Sergueeva, K., Catangui, M., & Kandaurova, M. (2017). Assessing Google Cardboard virtual reality as a content delivery system in business classrooms. *Journal of Education for Business*, 92(4), 153-160. doi: 10.1080/08832323.2017.1308308.
- Markaki, V. (2014). Environmental education through inquiry and technology. *Science Education International*, 25(1), 86-92.
- Markowitz, D. M., Laha, R., Perone, B. P., Pea, R. D., & Bailenson, J. N. (2018). Immersive virtual reality field trips facilitate learning about climate change. *Frontiers in Psychology*, 9, 2364.
- Miller, H. L., & Bugnariu, N. L. (2016). Level of immersion in virtual environments impacts the ability to assess and teach social skills in autism spectrum disorder. *Cyberpsychology, Behavior, and Social Networking*, 19(4), 246-256. doi: 10.1089/cyber.2014.0682.
- Minocha, S., Tudor, A. D., & Tilling, S. (2017). *Affordances of mobile virtual reality and their role in learning and teaching*. doi: 10.14236/ewic/HCI2017.44.
- Munson, B. H. (1994). Ecological misconceptions. *The Journal of Environmental Education*, 25(4), 30-34.
- Perkins, D. (1999). The many faces of constructivism. *Educational Leadership*, 57(3), 6-11.
- Pham, H. C., Dao, N., Pedro, A., Le, Q. T., Hussain, R., Cho, S., & Park, C. S. I. K. (2018). Virtual field trip for mobile construction safety education using 360-degree panoramic virtual reality. *International Journal of Engineering Education*, 34, 1174-1191.
- Ritter III, K. A., Stone, H., & Chambers, T. L. (2019). Empowering Through Knowledge: Exploring place-based environmental education in Louisiana classrooms through Virtual Reality. *The ASEE Computers in Education Journal*, 10(1).
- 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. Los Angeles, CA: SAGE Publications. doi: 10.1177/1541931213601477.
- United Nations Educational, Scientific, and Cultural Organization. (1978). *Intergovernmental conference on environmental education, final report*. Paris: UNESCO
- Wals, A. E., Brody, M., Dillon, J., & Stevenson, R. B. (2014). Convergence between science and environmental education. *Science*, 344(6184), 583-584.
- Xie, Y., Ryder, L., & Chen, Y. (2019). Using interactive virtual reality tools in an advanced Chinese language class: a case study. *TechTrends*, 1-9. doi: 10.1007/s11528-019-00389-z.
- Yücel, E. Ö., & Özkan, M. (2015). Determination of secondary school students' cognitive structure, and misconception in ecological concepts through word association test. *Educational Research and Reviews*, 10(5), 660. doi: 10.5897/err2014.2022.
- Φλογαίτη, Ε. (2005). *Εκπαίδευση για το περιβάλλον και την αειφορία*. Αθήνα: Ελληνικά Γράμματα.

# «Ξαναδιαβάζοντας» τα μνημεία στο φως της Ελληνικής Επανάστασης: Αξιοποίηση της εφαρμογής Επαυξημένης Πραγματικότητας Metaverse για τον σχεδιασμό ξενάγησης τύπου “κυνηγιού θησαυρού” στο κέντρο της Αθήνας σε δύο ιστορικά επίπεδα

Ανδριάνα Κορασίδη<sup>1</sup>, Ελπινίκη Μαργαρίτη<sup>2</sup>  
a.korasidi@doukas.gr, e.margariti@doukas.gr

<sup>1</sup> Υποψήφια διδάκτωρ και Φιλολόγος των Εκπ. Δούκα  
<sup>2</sup> Ass. Project Manager και Ερευνήτρια των Εκπ. Δούκα

## Περίληψη

Αντικείμενο της παρούσας εργασίας είναι ο σχεδιασμός μίας διαφοροποιημένης εμπειρίας ξενάγησης σε ιστορικούς και μνημειακούς τόπους από μαθητές/τριες της Δευτεροβάθμιας Εκπαίδευσης με την αξιοποίηση της εφαρμογής Επαυξημένης Πραγματικότητας (ΕΠ) Metaverse και του πολυμεσικού εργαλείου ActionBound στο ιστορικό κέντρο της Αθήνας. Τα τελευταία χρόνια, στο πλαίσιο εκσυγχρονισμού της διδακτικής της Ιστορίας και της επαφής με τον αρχαιολογικό χώρο, οι τεχνολογίες ΕΠ συναντούν ολοένα και περισσότερες εφαρμογές με στόχο την αύξηση της εμπλοκής των συμμετεχόντων. Η επέτειος, λοιπόν, των 200 χρόνων από την Ελληνική Επανάσταση του 1821 στάθηκε η αφορμή οργάνωσης και σχεδιασμού μίας μεικτής ξενάγησης (συμβατικού και ψηφιακού χαρακτήρα) στη λογική ενός “κυνηγιού θησαυρού” σε επιλεγμένους σταθμούς του ιστορικού κέντρου της Αθήνας, με κριτήριο τη μετοχή και τον ρόλο τους σε δύο ιστορικότητες, την ήδη γνώριμη αρχαία και την λιγότερο γνωστή σύγχρονη, με έμφαση στην ευρύτερη περίοδο του εθνικοαπελευθερωτικού αγώνα και των σημαντικών προσώπων του. Στο πλαίσιο της αυτενέργειας, οι εμπλεκόμενοι μαθητές/τριες διαιρέθηκαν σε δύο ομάδες (σε ρόλο ξεναγών και ξεναγούμενων) και υπό την καθοδήγηση και το σενάριο των εκπαιδευτικών, οργάνωσαν τόσο την προετοιμασία όσο και την υλοποίηση της ξενάγησης, προσεγγίζοντας σε μεγάλο βαθμό την επιδιωκόμενη ενεργή μάθηση μέσω της εκπλήρωσης των κριτηρίων ενός συστήματος ΕΠ και αναπτύσσοντας γνωστικές, κοινωνικές και ψηφιακές δεξιότητες.

**Λέξεις κλειδιά:** Μαθητοκεντρική μάθηση, Φορητή Μάθηση, Επαυξημένη Πραγματικότητα, Ιστορία, Μνημείο.

## Εισαγωγή και Θεωρητική Τεκμηρίωση

Ο τρόπος με τον οποίο σήμερα οι μαθητές αποκτούν πρόσβαση στη γνώση έχει αποτελέσει θέμα εκτενούς έρευνας και αναζήτησης, ειδικά ως προς τη συμβολή των νέων τεχνολογιών σε αυτό. Τα σύγχρονα μέσα, εκμεταλλεζόμενα ένα ευρύ πλήθος δυνατοτήτων, ανανέωσαν το περιεχόμενο και τη μορφή της εκπαιδευτικής διαδικασίας, βοηθώντας τη να αναρριχηθεί σε κλίμακες πρωτόγνωρες για τα δεδομένα του παρελθόντος. Η Επαυξημένη Πραγματικότητα, διωλισμένη μέσα από τις διάφορες απόπειρες ορισμού της, κατάφερε να αυξήσει τα κίνητρα των μαθητών και την προσήλωσή τους με καλύτερα μαθησιακά αποτελέσματα (Chen et al., 2017; Wu et al., 2013). Αυτό συμβαίνει καθώς, μέσω της αυτής, είναι δυνατό να οπτικοποιηθούν περίπλοκα φαινόμενα ή δυσεύρετα αντικείμενα και να πραγματοποιηθούν αλληλεπιδράσεις με αυτά. Με τον τρόπο αυτόν, απλοποιούνται σημαντικά πληροφορίες, που

σε άλλες περιπτώσεις θα ήταν δυσνόητες για τους μαθητές (Wu et al., 2013). Η σύγκλιση εκπαίδευσης και διασκέδασης (edutainment) που επιτυγχάνεται μέσα από τις αντίστοιχες εφαρμογές, παρέχει νέες ευκαιρίες για την υποστήριξη της εκπαίδευσης και της διδασκαλίας σε επίσημο αλλά και ανεπίσημο πλαίσιο, καλλιεργώντας παράλληλα μία σειρά δεξιοτήτων, όπως είναι η κριτική σκέψη, η συνεργασία και η λογική επίλυσης προβλημάτων (Wasko, 2013). Οι δυνατότητες υπολογιστικών συστημάτων που αναφέρει ο Dunlevey, στην περίπτωση της Επαυξημένης Πραγματικότητας δεν είναι άλλες από τις επαναστατικές διευκολύνσεις της φορητής τεχνολογίας (συσκευές όπως τα έξυπνα κινητά τηλέφωνα και οι ταμπλέτες) που επέφεραν τεράστιες αλλαγές στη μάθηση με αποτέλεσμα να μιλούμε για «κινητή μάθηση» ή «χωρίς όρια» μάθηση» (Wong & Looi, 2011). Τα ελκυστικά χαρακτηριστικά των φορητών τεχνολογιών, όπως η ευελιξία και η προσαρμοστικότητα, κατέστησαν ιδιαίτερα δημοφιλή την χρήση τους τόσο στην εξατομικευμένη όσο και στη συνεργατική μάθηση, αναμειγνύοντας την παραδοσιακή/συμβατική διδασκαλία στην τάξη με την ηλεκτρονική μάθηση (blended learning). Συνοπτικά, οι ιδιότητες αυτές σε συνδυασμό με την έλλειψη περιφερειακών και την αυξημένη συνδεσιμότητά τους, τις καθιστά ιδανικές συσκευές με απεριόριστες δυνατότητες για τα μικρά παιδιά προκειμένου να τις μεταφέρουν μαζί τους και να τις χρησιμοποιούν ανεξαρτήτως χρονικών και χωρικών περιορισμών, είτε ατομικά είτε ομαδικά. Μία ακόμη δεξιότητα του 21ου αιώνα, η οποία ενδιαφέρει και το παρόν εγχείρημα, αποτελεί η καλλιέργεια της αυτενέργειας ως συστατικό στοιχείο της ενεργούς πολιτότητας (citizenship). Η αυτενέργεια είναι η δραστηριότητα, που αναλαμβάνεται και εκτελείται συνειδητά και με τη θέληση αυτού του ίδιου του ατόμου, χωρίς δηλαδή εξωτερική επιβολή. Καθώς πρόκειται για πράξη που υποκινείται από προσωπικά κίνητρα, αντιλαμβανόμαστε πως όταν η έννοια αυτή μεταφέρεται στον εκπαιδευτικό χώρο, σημαίνει αυτόματα και την μετατόπιση του κέντρου βάρους από τον εκπαιδευτικό στον μαθητή. Η διδακτική αρχή της αυτενέργειας, μέσω της απελευθέρωσης από τους εξωτερικούς καταναγκασμούς, προτάσσει την εγγενή δημιουργικότητα του παιδιού και προσφέρει εύφορο έδαφος καλλιέργειας των κλίσεων του. Στην παρούσα δραστηριότητα, προτείνεται η αυτενέργεια ως καθοδηγούμενη πράξη, με την κατάλληλη δημιουργία ερεθισμάτων από τον διδάσκοντα, ο οποίος συντονίζει και κατευθύνει τις ενέργειες των μαθητών στο πλαίσιο μίας ενεργητικής παιδαγωγικής που εκκινεί από το παιδί και καταλήγει σε αυτό.

### **Επαυξημένη Πραγματικότητα και Διδακτική της Ιστορίας**

Η διδακτική της ιστορίας δεν μπορεί να σταθεί αδιάφορη απέναντι στο θεματικό και ποσοτικό εύρος των πληροφοριών που αντλούνται μέσω των εφαρμογών της νέας τεχνολογίας (Νάκου 2006: 285), ειδικά όταν γεννάται η ανάγκη το συγκεκριμένο μάθημα να θεαθεί από μία πιο εκσυγχρονιστική σκοπιά που θα αναπτύξει- εκτός των άλλων- την ιστορική ενσυναίσθηση, μία ικανότητα άρρηκτα συνδεδεμένη με την αποτελεσματική διδασκαλία της Ιστορίας (Kitson, Husbands & Steward, 2010) και ένα αναπόδοπαστο στοιχείο της ιστορικής σκέψης. Καθώς, λοιπόν, η Επαυξημένη Πραγματικότητα, ειδικά μέσω των πλέον ελκυστικών εφαρμογών που ενσωματώνουν τα πολυμεσικά περιβάλλοντα και το Διαδίκτυο, μπορεί να εμπλέξει τους μαθητές σε μία διαφοροποιημένη εμπειρία που κινείται μεταξύ του πραγματικού και του εικονικού περιβάλλοντος (Milgram, Takemura, Utsumi & Kishino, 1994), δεν απορεί κανείς με την αποτελεσματική αξιοποίησή της στο πλαίσιο της διδασκαλίας της Ιστορίας. Η εισαγωγή της Ε.Π σε αυτό το πλαίσιο προωθεί την ενεργό συμμετοχή του χρήστη χάρη στην απαιτούμενη διεπαφή/ διάδραση που απαιτείται και μπορεί να σταθεί

αρωγός στη διδακτική ανανέωση του μαθήματος. Και αυτό γιατί συμβάλλει στην κινητοποίηση των μαθητών, ώστε να εξερευνήσουν ένα μαθησιακό περιβάλλον από διαφορετική σκοπιά (Radu, 2014), όπου οι ιστορικές πληροφορίες θα καταστούν αντικείμενα επεξεργασίας από τους μαθητές και η μάθηση θα αποκτήσει διερευνητικό/ ανακαλυπτικό χαρακτήρα (Bruner, 1966).

## **Επαυξημένη Πραγματικότητα και Μνημειακοί Τόποι**

### **Σχετικές έρευνες**

Διευρύνοντας την άποψη του Bruner περί του ανακαλυπτικού χαρακτήρα της μάθησης, δεν μπορούμε παρά να τη συνδέσουμε με την ταξινόμηση των τρόπων για την εφαρμογή της Επαυξημένης Πραγματικότητας σε εκπαιδευτικά περιβάλλοντα, κατά Yuen (Yuen et al.). Οι πέντε οδηγίες από τον Yuen et al. επιτρέπουν την ταξινόμησή τους σε πέντε ομάδες. Στην παρούσα εργασία μας ενδιαφέρει η πρώτη ομάδα, η οποία αφορά τη μάθηση που στηρίζεται στην ανακάλυψη (Discovery-based learning). Στο πλαίσιο αυτής της περιγραφόμενης λογικής, ένας χρήστης παρέχει πληροφορίες σχετικά με έναν πραγματικό χώρο, ενώ ταυτόχρονα εξετάζει το αντικείμενο του ενδιαφέροντος. Ο συγκεκριμένος τύπος εφαρμογής χρησιμοποιείται συχνά σε μουσεία και σε ιστορικούς τόπους. Σε σημεία δηλαδή που τα τελευταία χρόνια συγκεντρώνουν ολοένα και περισσότερο την προσοχή τεχνολογιών Επαυξημένης Πραγματικότητας, παρέχοντας τη δυνατότητα στους επισκέπτες ενός μουσείου ή αρχαιολογικού χώρου να χρησιμοποιήσουν τη φορητή τους συσκευή -κινητό τηλέφωνο ή ταμπλέτα- για να λάβουν περισσότερες πληροφορίες για κάποιο αντικείμενο, έκθεμα, κτίριο ή ακόμη και χώρο, επαυξάνοντας την εμπειρία επίσκεψης. Πιο συγκεκριμένα, η διαδικασία εξερεύνησης των εκθεσιακών χώρων ως διαδεδομένη δραστηριότητα της διεθνούς μουσειοπαιδαγωγικής πρακτικής, ενδυναμώνει την αυτόβουλη στάση του επισκέπτη (Hein, 2002), αυξάνοντας την εμπλοκή του και την πρόσβαση που έχει σε πληροφορίες (Baber et al., 2001; Damala et al., 2008; Hall & Bannon, 2006). Όταν η διαδικασία αυτή, μάλιστα, υποστηρίζεται από εφαρμογές Επαυξημένης Πραγματικότητας απηχώντας την θεωρία της πλαιοδομημένης μάθησης (Dunleavy, 2014), αποφέρει ως καρπό την καλλιέργεια της ιστορικής ενσυναίσθησης (Schaper et al., 2018).

### **Η δυναμική των Μνημείων και η περίπτωση του ιστορικού κέντρου της Αθήνας**

Οι σύγχρονες αντιλήψεις περί μνημειακότητας απομακρύνουν τους τόπους μνήμης από τον ορισμό τους ως κεκτημένων δεδομένων και αντικειμένων επιστημονικής γνώσης ιστορικού και αρχαιολογικού ενδιαφέροντος και τα προβάλλουν ως δυναμικά πεδία και χώρους πολλαπλών “ιστοριών”. Εν ολίγοις, αν και τα αρχαία ευρήματα θεωρήθηκαν και θεωρούνται ως οι πρώτες αποδείξεις ιστορικής αλήθειας, αυτό δεν αποκλείει την μετοχή τους σε παραπάνω από μία “ιστορικότητες” (Hirsch and Stewart, 2005) και την μετατροπή τους σε βιωματικούς ενεργοποιητές μνήμης. Αυτή τη διεύρυνση της έννοιας “μνημείο” προσπαθούμε να πετύχουμε στην περίπτωση του ιστορικού κέντρου της Αθήνας. Τα μνημεία της Αθήνας, αν και “ζωτικά όργανα” μιας ζωντανής πόλης, συνδέονται αυτόματα με ένα συγκεκριμένο και εξιδανικευμένο παρελθόν ως δείκτες μίας προκαθορισμένης “Ιστορίας”, αυτής του χρυσού αιώνα. Ένα μεγάλο μέρος της ιστορίας της πόλης έχει επιλεκτικά μπει στο περιθώριο, γεγονός που τη συνδέει αυτόματα με το απώτατο παρελθόν και διαγράφει τις ενδιάμεσες στάσεις. Η επέτειος, λοιπόν, των 200 χρόνων από την Ελληνική Επανάσταση στάθηκε η θρυαλλίδα ενός

ταξιδιού στον χρόνο και συγκεκριμένα στην εποχή λίγο που προηγήθηκε, εκτυλίχθηκε και ακολούθησε τον απελευθερωτικό αγώνα του 1821.

## Η Εφαρμογή Metaverse

Η εφαρμογή Metaverse είναι μια πλατφόρμα ελεύθερης πρόσβασης όπου μπορεί κανείς εύκολα και χωρίς προγραμματιστικές γνώσεις να δημιουργήσει αντικείμενα Επαυξημένης Πραγματικότητας και διαδραστικές εμπειρίες. Οι μαθητές έχουν τη δυνατότητα να δημιουργήσουν μόνοι τους εμπειρίες είτε με τη βοήθεια του εκπαιδευτικού είτε χωρίς αυτή, μαθαίνοντας ταυτόχρονα και συζητώντας με τους συμμαθητές τους. Η διαδικασία δημιουργίας μιας εμπειρίας είναι απλή. Οι μαθητές χρησιμοποιώντας την πλατφόρμα δημιουργούν μια εμπειρία η οποία μπορεί να αποτελείται από αντικείμενα 2D ή 3D, βίντεο, φωτογραφίες 360°, ερωτηματολόγια, δημοσκοπήσεις κ.α. Κατά τη διαδικασία της δημιουργίας οι μαθητές μπορούν να ελέγξουν την εμπειρία που έχουν δημιουργήσει πατώντας το κουμπί 'Try' στην πλατφόρμα και σαρώνοντας τον κωδικό QR που τους δίνεται μέσω της φορητής τους συσκευής. Μετά την ολοκλήρωση της, πατάνε το κουμπί 'Publish' και χρησιμοποιώντας το QR code που εμφανίζεται μπορούν να έχουν πρόσβαση σε αυτή. Στην παρούσα εργασία η πλατφόρμα Metaverse χρησιμοποιήθηκε σε κάθε σταθμό - μνημειακό τόπο, δίνοντας τη δυνατότητα στους μαθητές να βιώσουν μια εμπειρία Επαυξημένης Πραγματικότητας. Όλες οι εμπειρίες δημιουργήθηκαν από τους ίδιους τους μαθητές - ξεναγούς.

## Η εφαρμογή ActionBound

Πρόκειται για μία πολυμεσική εφαρμογή για τη δημιουργία ψηφιακών κνηγιών θησαυρού και καινοτόμων παιχνιδιών γνώσεων. Το κνήγι θησαυρού, άλλωστε, μπορεί να αξιοποιηθεί σε ποικίλα διδακτικά αντικείμενα με στόχο την οργάνωση εκπαιδευτικών και ερευνητικών δραστηριοτήτων εκτός τάξης, την ανακεφαλαίωση της κατακτημένης γνώσης και την κινητροδότηση μαθητών μέσω της χρήσης «έξυπνων» τεχνολογιών. Η πολυμεσικότητά του έγκειται στο γεγονός ότι υπάρχει αλληλεπίδραση του χρήστη με τον υπολογιστή που πρακτικά μεταφράζεται σε δυνατότητα ενεργητικής παρέμβασής του στη ροή και την κατεύθυνση του προγράμματος καθώς και στην ευκαιρία επικοινωνίας του με τον υπολογιστή. Η εφαρμογή δημιουργήθηκε το 2012 στο Βερολίνο για εκπαιδευτικούς σκοπούς. Το εργαλείο προσφέρει τη δυνατότητα σχεδιασμού διαδραστικών εκπαιδευτικών προγραμμάτων. Τα σενάρια (bounds) μπορούν να σχεδιαστούν είτε για εξωτερική είτε για εσωτερική χρήση και είναι προσβάσιμα ακόμα και χωρίς σύνδεση στο διαδίκτυο. Οι μαθητές αυτονομούνται κατά τη διάρκεια του παιχνιδιού παρά την ενδεχόμενη ανάγκη για καθοδήγηση. Η εφαρμογή απαιτεί ορισμένες ψηφιακές δεξιότητες για την πλοήγησή της τόσο από τους μαθητές που εμπλέκονται όσο και από τους καθηγητές που καθοδηγούν. Στην παρούσα εργασία το ενδιαφέρον εστιάζεται τόσο στη δημιουργία του σεναρίου (bound) όσο και στην υλοποίησή του. Οι μαθητές εκτός από εξερευνητές έχουν ενεργό ρόλο και στη διαδικασία της σχεδίασης στο πλαίσιο ανάπτυξης της αυτενέργειας, όπως αναφέρθηκε παραπάνω.

## Στόχοι

Βασικοί στόχοι είναι οι εμπλεκόμενοι/ες μαθητές/τριες:

- Να εξοικειωθούν με την πολιτιστική τους κληρονομιά και να καλλιεργήσουν τις ιστορικές τους γνώσεις, τόσο εντός πλαισίου του Αναλυτικού Προγράμματος όσο και εκτός.
- Να συσχετίσουν γεγονότα της αρχαίας εποχής με μεταγενέστερες περιόδους της ελληνικής ιστορίας, όπως η περίοδος πριν, κατά τη διάρκεια και λίγο μετά από την Ελληνική Επανάσταση του 1821.
- Να αντιληφθούν τις πολλαπλές “ιστορικότητες” των μνημειακών τόπων, ερχόμενοι σε επαφή με παραπάνω από μία αφηγήσεις και αντιλαμβανόμενοι τη δυναμικότητα των μνημείων.
- Να εξοικειωθούν με την παρατήρηση και την έρευνα συγκεκριμένων ιστορικών χώρων.
- Να ασκηθούν στην αξιολόγηση, ανάλυση και ερμηνεία διαφορετικών ιστορικών πηγών.
- Να αυτενεργήσουν, να αναλάβουν ηγετικούς ρόλους και να καλλιεργήσουν την υπευθυνότητα προς την κατεύθυνση της αυτοδιάθεσης, της καλλιέργειας της κριτικής σκέψης και δημιουργικότητας, σημαντικές δηλαδή δεξιότητες του 21ου αι.
- Να επωφεληθούν από τη συνεργασία μεταξύ των εκπαιδευτών - εκπαιδευομένων και των εκπαιδευομένων μεταξύ τους και να αναπτύξουν τις αξίες και τις δεξιότητες της διαλλακτικότητας και της διαπραγματεύσης για την επίτευξη ενός κοινού στόχου.
- Να αναπτύξουν προχωρημένες ψηφιακές δεξιότητες προς την κατεύθυνση του ψηφιακού γραμματισμού.

## Μεθοδολογικός και διδακτικός σχεδιασμός

Στάδιο 1. Προετοιμασία, επιλογή μαθητών και κατανομή εργασιών. Αρχικά, εξετάστηκε το πλαίσιο διδασκαλίας της Ιστορίας στο Γυμνάσιο και διερευνήθηκε η ενδεχόμενη προστιθέμενη αξία από την χρήση ψηφιακών εφαρμογών για φορητές συσκευές. Η διαπίστωση πως οι ξεναγήσεις σε ιστορικούς τόπους και η μεταφορά του ιστορικού βιώματος έχουν ανάγκη από πιο βιωματικές δράσεις, οδήγησε στην επιλογή τεσσάρων μαθητών της Β΄ και της Γ΄ Γυμνασίου (κατ’ αντιστοιχία των ιστορικών στάσεων) με κριτήριο την αγάπη τους για το μάθημα της Ιστορίας, την εκφραστική τους δεινότητα και το υψηλό επίπεδο ψηφιακών δεξιοτήτων. Οι συναντήσεις με τα παιδιά πραγματοποιήθηκαν μέσω της πλατφόρμας TEAMS, λόγω των αντίξωων συνθηκών που προέκυψαν από το ξέσπασμα της πανδημίας τον Μάρτη του 2020.

Στάδιο 2. Επιλογή εργαλείων. Οι ερευνήτριες αναζήτησαν τα κατάλληλα εργαλεία προκειμένου να δημιουργήσουν μια εμπειρία η οποία θα είναι εύκολο να σχεδιαστεί από τους μαθητές καθώς και να διατηρήσει αμείωτο το ενδιαφέρον τους. Οι εφαρμογές επιλέχθηκαν για πολλούς λόγους, οι σημαντικότεροι εκ των οποίων είναι οι εξής:

- Να είναι εύκολα και δωρεάν προσβάσιμες. Προτιμήθηκαν κατά βάση εφαρμογές ανοιχτού λογισμικού ώστε να είναι άμεσα διαθέσιμες σε εκπαιδευτικούς που επιθυμούν να δημιουργήσουν αντίστοιχα εκπαιδευτικά σενάρια.
- Να μην απαιτούνται ιδιαίτερες γνώσεις για τη χρήση τους, για να διευκολυνθεί η ενεργός εμπλοκή των μαθητών.

Στάδιο 3. Επιλογή Μνημείων. Επιλέγησαν οι ιστορικοί και μνημειακοί τόποι, βάσει δύο παραγόντων. Ο πρώτος είναι η σύνδεσή τους τόσο με την αρχαία Ιστορία όσο και με την

ευρύτερη εποχή του Εθνικοαπελευθερωτικού Αγώνα, άρα και η λειτουργία τους ως χώροι τουλάχιστον δύο ιστοριών. Η αφορμή της συμπλήρωσης των 200 χρόνων από την Ελληνική Επανάσταση και το γεγονός ότι η “διττή” ιστορία των συγκεκριμένων δεν είναι ευρέως γνωστή, στάθηκαν καταλύτες για την επιλογή. Δεύτερο παράγοντα αποτέλεσε η γεωγραφική τους εγγύτητα, που θα επέτρεπε τον καλύτερο σχεδιασμό και οργάνωση της ξενάγησης.

### **Σταθμοί:**

- **Αέρηδες στην Πλάκα:** σταθμός γνωστός ως Ωρολόγιο του Κυρρήστου της Αρχαιότητας, που λειτουργούσε ως Τεκές των Οθωμανών και έπαψε να λειτουργεί μετά την κήρυξη της Επανάστασης.
- **Μνημείο Λουσικράτους:** είναι ένα πέτρινο κτίσμα κυλινδρικού σχήματος. Αποτελεί το καλύτερα σωζόμενο χορηγικό μνημείο της αρχαιότητας. Συνδέεται με τον Λόρδο Μπάρον και αργότερα με τον Έλγιν.
- **Λόφος των Μουσών/Φιλοπάππου:** Σύνδεση με την πολιορκία της Ακρόπολης (1826-27)
- **Πνύκα:** Σύνδεση με ιστορική ομιλία Θεόδωρου Κολοκοτρώνη (1838)

Στάδιο 4: Οργάνωση συμβατικής ξενάγησης από τους εμπλεκόμενους μαθητές. Οι εκπαιδευόμενοι/ες ανέλαβαν τον ρόλο του εκπαιδευτή, αναζητώντας πληροφορίες στο διαδικτυο και σε ιστορικά βιβλία για τους παραπάνω σταθμούς. Στη συνέχεια, συνέταξαν εύληπτα και περιεκτικά κείμενα για την αρχαία ιστορία των μνημειακών και ιστορικών αυτών τόπων. Με την εφαρμογή του Google Maps, υπολογίστηκε η απόσταση μεταξύ τους, καταλήγοντας στη βέλτιστη διαδρομή.

Στάδιο 5: Σχεδιασμός του Bound. Η διαδρομή που σχεδιάστηκε μέσω της εφαρμογής Actionbound έγινε με τρόπο που να καλύπτει τις παρακάτω επιλογές:

- Συνδυασμός συμβατικής ξενάγησης και ξενάγησης με χρήση ψηφιακών εργαλείων
- Ερωτήσεις κατανόησης με ανατροφοδότηση, προκειμένου να επιτευχθεί και να διατηρηθεί η εμπλοκή και το ενδιαφέρον των μαθητών καθ’ όλη τη διάρκεια της ξενάγησης.
- Χρήση της πυξίδας (αντί για το συμβατικό χάρτη GPS της Google). Προτιμήθηκε καθώς δεν επιτρέπει στους χρήστες να γνωρίζουν τον επόμενο σταθμό και έτσι εξοιχεύεται τη λογική του “κρυμμένου θησαυρού”.

Οι ερωτήσεις δημιουργήθηκαν από τους ξεναγούς - μαθητές διασφαλίζοντας την αντιστοιχία μεταξύ ξενάγησης και ερωτήσεων, υπό την καθοδήγηση των ερευνητριών.

Στάδιο 6: Σχεδιασμός Metaverse. Στο πλαίσιο της ψηφιακής ξενάγησης οι ερευνήτριες θέλησαν να χρησιμοποιήσουν ακόμα ένα εργαλείο ώστε να ενταχθεί το στοιχείο της Επαυξημένης Πραγματικότητας και να επιτευχθεί η άμεση σύνδεση μεταξύ ψηφιακού/εικονικού και φυσικού κόσμου στο κινήγι του θησαυρού. Επελέγη η εφαρμογή Metaverse για την οπτική της σύγχρονης Ιστορίας. Όλο το υλικό που παρουσιάζεται έχει δημιουργηθεί από τους μαθητές-ξεναγούς. Αυτή τη φορά, οι μαθητές παρουσιάζουν στοιχεία του μνημειακού τόπου από το πρίσμα της Ελληνικής Επανάστασης όχι προφορικά, αλλά με πολυμεσικό τρόπο. Ο κάθε μαθητής έχει επιλέξει εάν θέλει να παρουσιάσει την ξενάγηση του με βίντεο, παρουσίαση, ηχογράφηση κ.τ.λ. Οι μαθητές-επισκέπτες καλούνται να σαρώσουν ένα σημείο του μνημείου ώστε να εμφανιστεί το υλικό που δημιουργήθηκε από τους μαθητές-ξεναγούς και αξιολογήθηκε από τις εκπαιδευτικούς τους.

## Σενάριο

Μια πιλοτική ομάδα μαθητών χωρισμένη σε δύο υποομάδες (ξεναγοί - επισκέπτες) συγκεντρώνεται στο ιστορικό κέντρο υπό την συνοδεία των εκπαιδευτικών τους, μεταφέροντας τις φορητές συσκευές που λειτουργούν ως μαθητικοί υπολογιστές. Τα παιδιά ξεκινούν την ξενάγησή τους ανοίγοντας την εφαρμογή Actionbound προκειμένου να φτάσουν στο πρώτο σημείο ενδιαφέροντος. Η πυξίδα της εφαρμογής οδηγεί στον Πύργο των Αέρηδων, που αποτελεί και το σημείο εκκίνησης της ξενάγησης. Με οδηγία της εφαρμογής, ξεκινάει οι συμβατική ξενάγηση από τους μαθητές οι οποίοι στο πνεύμα της αυτενέργειας έχουν ρόλο ξεναγού και αναφέρουν ενδιαφέρουσες πληροφορίες στους ομηλικούς τους για το αρχαίο παρελθόν του Πύργου. Μετά το τέλος της ξενάγησης, οι μαθητές- επισκέπτες καλούνται να απαντήσουν σε ερωτήσεις πολλαπλής επιλογής με άμεση ανατροφοδότηση που εμφανίζονται στο Actionbound, για να αξιολογηθεί η εμπέδωση όσων άκουσαν. Στη συνέχεια, καλούνται να σαρώσουν με την φορητή τους συσκευή ένα QR code προ-ποθετημένο σε περίοπτο σημείο του φυσικού χώρου, για να ξεκινήσει η ψηφιακή διάδραση της Επαυξημένης Πραγματικότητας μέσω του Metaverse. Μετά το σκανάρισμα, εμφανίζεται ένα τρισδιάστατο αντικείμενο το οποίο τους καλεί να ακούσουν ή/και να διαβάσουν προσεκτικά τις πληροφορίες για τον ιστορικό/μνημειακό τόπο υπό το πρίσμα της Ελληνικής Επανάστασης. Το πολυμεσικό αυτό υλικό έχει επίσης δημιουργηθεί από τους μαθητές-ξεναγούς, που ανέλαβαν το μεγαλύτερο μέρος του σχεδιασμού της διαδικασίας. Οι μαθητές έχοντας εκτεθεί σε μία μεικτή ξενάγηση, τόσο συμβατική όσο και επαυξημένη, επιστρέφουν στο εργαλείο Actionbound όπου καλούνται να απαντήσουν και πάλι σε ερωτήσεις πολλαπλής επιλογής, συλλέγοντας με τον τρόπο αυτό τους πόντους που θα τους οδηγήσουν στην ολοκλήρωση του κληρονομίου τους. Μόλις ολοκληρώσουν τις ερωτήσεις αξιολόγησης, εμφανίζεται η πυξίδα η οποία τους οδηγεί στο επόμενο σημείο της επίσκεψης.

## Συμπεράσματα και Μελλοντικές Κατευθύνσεις

Η αξιολόγηση, σε πρώτο επίπεδο, επιχειρήθηκε ποιοτικά. Οι μαθητές- ξεναγοί δήλωσαν απεριφραστα τον ενθουσιασμό τους για την δυνατότητα δημιουργικής εμπλοκής σε ένα τέτοιο εγχείρημα, αντλήθηκαν σε μεγάλο βαθμό τη δυναμική των μνημείων και με μεθοδική και κριτική έρευνα, ήρθαν σε επαφή με άγνωστες ως τότε πτυχές της ιστορίας τους και ανέπτυξαν συναισθήματα υπερηφάνειας, απότοκα του προσωπικού τους έργου. Οι μαθητές-επισκέπτες, από την άλλη, εντυπωσιάστηκαν με τις δεξιότητες των συμμαθητών τους και συμμετείχαν καθ' όλη τη διάρκεια θέτοντας ερωτήσεις ή ζητώντας διευκρινίσεις (σε μεγαλύτερο βαθμό από τους οργανωτές και όχι από τις εκπαιδευτικούς). Έτσι, εκ πρώτης όψεως επετεύχθη η ενεργή μάθηση μέσω της εκπλήρωσης των κριτηρίων ενός συστήματος επαυξημένης πραγματικότητας (διασκέδαση, πρόκληση, περιέργεια, αυτενέργεια και περιβαλλοντική εμπύθιση). Κατά τον Gilbert, J. K.(2001) η γνωστική δέσμευση, η διαδραστικότητα και η μάθηση μέσω χρήσης πολυμέσων επιτρέπουν στον μαθητή να ανακαλύψει τη γνώση, όπως συνέβη και στην περίπτωση μας. Η ποσοτική αποτίμηση της εμπειρίας μέσω της χρήσης ερωτηματολογίων αξιολόγησης της εμπειρίας από τους εμπλεκόμενους μαθητές/τριες αποτελεί μελλοντική επιδίωξη με γνώμονα την ασφαλέστερη διατύπωση συμπερασμάτων. Το παρόν εγχείρημα αποτέλεσε αντικείμενο πιλοτικής εφαρμογής με απώτερο στόχο την καθολικότερη συμμετοχή μαθητών/τμημάτων, την διεύρυνσή του σε διαφορετικές ιστορικές περιόδους και μνημειακούς τόπους, την ενδεχόμενη σύνδεση με την τοπική ιστορία επιμέρους περιοχών και την επέκτασή του σε διαφορετικές

ηλικίες με τις κατάλληλες προσαρμογές της γλωσσικής διατύπωσης και του επιπέδου δυσκολίας σχεδιασμού.

## Αναφορές

- Baber, C., Bristow, H., Cheng, S.L., Hedley, A., Kuriyama, Y., Lien, M., Pollard, J., Sorrell, P. (2001). Augmenting museums and art Galleries. Proceedings of *Human-Computer Interaction INTERACT '01, Vol I* (pp 439- 447). IOS Press
- Bruner, J. S. (1966). *Toward a Theory of Instruction*. Cambridge: Harvard University Press.
- Chang, Yu-Lien & Hou, Huei-Tse & Pan, Chao-Yang & Sung, Yao-Ting & Chang, Kuo. (2015). Apply an Augmented Reality in a Mobile Guidance to Increase Sense of Place for Heritage Places. *Educational Technology & Society*, 18. 166-178.
- Chen, C.H., Huang, C.Y., & Chou, Y.Y. (2017). Integrating augmented reality into blended learning for elementary science course. *Proceedings of the 5th International Conference on Information and Education Technology* (pp. 68-72). New York, NY: ACM.
- Damala, A., Cubaud, P., Bationo, A., Houlier, P., Marchal, I. (2008). Bridging the gap between the digital and the physical: design and evaluation of a mobile augmented reality guide for the museum visit. In *3rd ACM International Conference on Digital and Interactive Media in Entertainment and Arts* (pp 120-127). New York: ACM Press.
- Di Serio, A., Ibáñez, M., & Kloos, C. (2013). Impact of an augmented reality system on students' motivation for a visual art course. *Computers & Education*, 68, 586-596.
- Dunleavy, M. & Dede, C. (2014). Augmented reality teaching and learning. In *Handbook of research on educational communications and technology*. New York: Springer.
- Gilbert, J. & Stockmayer, S. (2001). The Design of Interactive Exhibits to Promote the Making of Meaning. *Museum Management and Curatorship*, 19(1), 41-50.
- Hall, T. & Bannon, L. (2006). Designing ubiquitous computing to enhance children's learning in museums. *Journal of Computer Assisted Learning*, 22(4), 231-243.
- Hein, G. E. (2002). *Learning in the museum*. United Kingdom: Routledge.
- Hirsch, E. & Stewart, C. (2005). Introduction: Ethnographies of Historicity. *History and Anthropology*, 16(3). 261-274.
- Kitson, A., Husbands, C., Steward, S. (2010). *Teaching and learning history, 11-18: Understanding the Past*. McGraw-Hill Education (UK).
- Lim, K.Y., & Lim, R. (2020). Semiotics, memory and augmented reality: History education with learner-generated augmentation. *British Journal of Educational Technology*, 51(3), 673-691.
- Milgram, P., Takemura, H., Utsumi, A. and Kishino, F. (1994) Augmented Reality: A Class of Displays on the Reality-Virtuality Continuum. *Proceedings SPIE 2351, Telemanipulator and Telepresence Technologies* (pp 282-292). 21 December 1995.
- Radu, I. (2014). Augmented reality in education: a meta-review and cross-media analysis. *Personal and Ubiquitous Computing*, 18(6), 1533-1543.
- Schaper, M.M., Santos, M., Malinverni, L., Berro, J.Z., & Pares, N. (2018). Learning about the past through situatedness, embodied exploration and digital augmentation of cultural heritage sites. *International Journal of Human-Computer Studies*, 114, 36-50.
- Wasko, C. (2013). What teachers need to know about augmented reality enhanced learning environments. *TechTrends*, 57(4), 17-21.
- Wong, L.-H., & Looi, C.-K. (2011). What seems do we remove in mobile assisted seamless learning? A critical review of the literature. *Computers & Education*, 57(4), 2364-2381.
- 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, 41-49.
- 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*, 4(1), 119-140.
- Κόκκινος, Γ., & Νάκου, Ε. (2006). *Προσεγγίζοντας την ιστορική εκπαίδευση στις αρχές του 21ου αιώνα*. Αθήνα: Μεταίχμιο.

## ΘΕΜΑΤΙΚΗ ΠΕΡΙΟΧΗ 5

Ψηφιακά Παιχνίδια - Παιχνιδοποίηση

# Επιχειρηματολογία μαθητών Γ' Λυκείου κατά την αλληλεπίδραση και διασκευή κοινωνικο-επιστημονικών παιχνιδιών

Ευρύκλεια Παναγιώτου, Χρόνης Κυνηγός  
[evriklia@ppp.uoa.gr](mailto:evriklia@ppp.uoa.gr), [kynigos@ppp.uoa.gr](mailto:kynigos@ppp.uoa.gr)  
Εργαστήριο Εκπαιδευτικής Τεχνολογίας, ΠαιΤΔΕ, ΕΚΠΑ

## Περίληψη

Η παρούσα μελέτη εντάσσεται στο περικείμενο της CABLE μάθησης και πλαισιώνεται από μια κοινωνική προοπτική της γνωσιολογίας της επιστήμης, εν προκειμένω της επιχειρηματολογίας. Στόχος της μελέτης είναι να εξετάσει τις γνωσιολογικές διεργασίες 10 μαθητών της Γ' Λυκείου, καθώς αλληλεπιδρούν με «μισοψημένα» κοινωνικο-επιστημονικά παιχνίδια, τα οποία προκαλούν να συμμετέχουν σε επιχειρηματολογικές συζητήσεις. Οι γνωσιολογικές διεργασίες εξετάζονται σε τρεις διαφορετικές φάσεις: παίζω ένα παιχνίδι, αλληλοεπιδρώ με ένα «μισοψημένο» παιχνίδι, τροποποιώ ένα «μισοψημένο» παιχνίδι. Σε κάθε φάση μελετώνται οι σχετικές με την επιχειρηματολογία διεργασίες που εκτελούνται από διμελείς ή τριμελείς ομάδες μαθητών κατά τη διάρκεια των συνομιλιών τους. Τα δεδομένα αναλύθηκαν ποιοτικά με ανάλυση περιεχομένου. Μονάδα ανάλυσης αποτέλεσε το διαλογικό απόσπασμα με κωδικοποίηση κάθε διαλογικής στροφής. Συνολικά κωδικοποιήθηκαν 923 σχετικές με την επιχειρηματολογία γνωσιολογικές διεργασίες. Η αλληλεπίδραση με τα παιχνίδια φαίνεται πως επηρεάζει τις διεργασίες της επικοινωνίας και της αξιολόγησης, ενώ παρουσιάζεται δυσκολία των μαθητών να οικοδομήσουν συναίνεση σε κάθε στάδιο.

**Λέξεις κλειδιά:** επιχειρηματολογικές πρακτικές, επιχειρηματολογικές διεργασίες, ψηφιακά παιχνίδια

## Εισαγωγή

Η παρούσα μελέτη εντάσσεται σε ένα νέο αναδύομενο πεδίο έρευνας, την ομαδοσυνεργατική βασισμένη στην επιχειρηματολογία μάθηση (Collaborative Argumentation-Based Learning, εφεξής “CABLE”) (Baker, et al., 2019). Στο πλαίσιο της μελέτης της μάθησης με CABLE δραστηριότητες, αναζητήθηκαν περικείμενα, τα οποία φαίνεται να ενισχύουν την ευκαιρία για διάλογο και επιχειρηματολογία. Επιλέχθηκε το περικείμενο των ψηφιακών παιχνιδιών και πιο συγκεκριμένα μια πιο ειδική κατηγορία παιχνιδιών, η οποία έχει αποτελέσει και αντικείμενο έρευνας, τα λεγόμενα «*κονστρακτιονιστικά*» παιχνίδια (Kafai & Burke, 2015), τα οποία επιτρέπουν στους παίκτες-μαθητές να αλλάζουν τους κανόνες του παιχνιδιού επεμβαίνοντας δυναμικά στο σχεδιασμό του. Σχεδιάστηκαν και αναπτύχθηκαν δύο «*κονστρακτιονιστικά*» ρητορικά παιχνίδια, των οποίων ο σχεδιασμός από διδακτικής πλευράς βασίζεται σε ρητορικές και διαλεκτικές πτυχές της επιχειρηματολογίας αλλά εμπρόθετα εμπεριέχει κανόνες και αξίες που είναι αμφισβητήσιμες, προκαλώντας τους παίκτες-μαθητές να τις εντοπίσουν, να επιχειρηματολογήσουν γύρω από αυτές και να τις αλλάξουν, ώστε να σχεδιάσουν και να δημιουργήσουν δικά τους παιχνίδια, στα οποία θα αναδύονται τα προσωπικά τους νοήματα για τον κόσμο (Grizioti & Kynigos, 2018). Αυτά τα πλήρως λειτουργικά, αλλά επίτηδες σχεδιασμένα με λάθη «*κονστρακτιονιστικά*» παιχνίδια, αποτελούν «*μισοψημένα*» παιχνίδια (Kynigos, 2007; Kynigos & Yiannoutsou, 2018).

Η επιλογή αυτή δεν έγινε τυχαία. Συμφωνώντας με την ερευνητική διαπίστωση των Chinn et al. (2014) ότι υπάρχει ανάγκη να διερευνηθούν εγκαθιδρυμένες πτυχές της επιστημονικής

γνώσης σε αυθεντικά περικείμενα, θεωρούμε ότι η αλληλεπίδραση με «*κουστρακτιονιστικά*» παιχνίδια αποτελεί ένα περιβάλλον «*κοινωνικής κουστροκτιβιστικής μαθησιακής κοινότητας*» (Peasley et al., 1993, οπ. αναφ. σε Mason, 1996) μέσα στο οποίο ενισχύονται οι σχετικές με την επιχειρηματολογία γνωσιολογικές πρακτικές και διεργασίες. Η διαδικασία τροποποίησης των «*μισοψημένων*» παιχνιδιών διαχρονικά εκλαμβάνεται ως κοινότητα πρακτικής (Bogost, 2008). Τα «*μισοψημένα*» παιχνίδια ως βελτιώσιμα οριακά αντικείμενα (Kynigos, 2007), ενορχηστρώνουν τη μαθησιακή διαδικασία δημιουργώντας έναν διαλογικό χώρο, με στόχο μέσα σε αυτόν να προωθείται η επικοινωνία, η κοινή κατανόηση και η συμβολή ιδεών από πολλά διαφορετικά επιστημονικά πεδία (Yiannoutsou & Kynigos, 2013). Οι μαθητές συμμετέχουν σε δραστηριότητες, όπου ο επιχειρηματολογικός διάλογος λειτουργεί ως μια κοινωνική και ομαδοσυνεργατική διαδικασία, κατά την οποία τα άτομα μπορούν να χρησιμοποιήσουν τις ιδέες του άλλου, για να δημιουργήσουν και να διαπραγματευτούν μια κοινή κατανόηση ενός συγκεκριμένου φαινομένου υπό το φως προηγούμενων εμπειριών αλλά και νέων πληροφοριών (Mercer, 2000; Yiannoutsou & Kynigos, 2016).

Στην παρούσα έρευνα οι γνωσιολογικές πρακτικές δεν έχουν τα χαρακτηριστικά των Chinn et al. (2014) αλλά αντιμετωπίζονται με μια πιο κοινωνικο-πολιτισμική ματιά υιοθετώντας την προσέγγιση των Kelly & Licona (2018, σ. 140) σύμφωνα με την οποία: «*οι γνωσιολογικές πρακτικές είναι κοινωνικά οργανωμένοι και αλληλεπιδραστικοί επιτεξίμοι τρόποι μέσω των οποίων οι άνθρωποι προτείνουν, επικοινωνούν, αξιολογούν και στο τέλος φτάνουν να νομιμοποιούν τη (νέα) γνώση*». Στόχο της παρούσας μελέτης αποτέλεσε η διερεύνηση των διεργασιών που εκτελούν οι μαθητές προκειμένου να επιχειρηματολογήσουν και να οδηγηθούν στη λήψη αποφάσεων. Για αυτό, υιοθετήσαμε τον εννοιολογικό διαχωρισμό μεταξύ πρακτικών και διεργασιών από τους Christodoulou & Osborne (2014, σ. 1283), σύμφωνα με τον οποίο:

- οι γνωσιολογικές διεργασίες (epistemic operations) είναι οι σχετικές με το λόγο (discursive) ενέργειες ή διαλογικές κινήσεις που έχουν ως σκοπό να προωθήσουν τη γνώση ή/και την κατανόηση.
- τα άτομα που εκτελούν αυτές τις ενέργειες εμπλέκονται στις γνωσιολογικές πρακτικές (epistemic practices), οι οποίες λογίζονται ως το άθροισμα των ενεργειών που συμβάλλουν στον ίδιο κοινό στόχο.

Πιο συγκεκριμένα, η μελέτη μας επικεντρώνεται στις γνωσιολογικές διεργασίες που αναδύονται για τις πρακτικές: προτεινώ-επικοινωνώ-αξιολογώ-νομιμοποιώ, όπως αυτές προκύπτουν, καθώς οι μαθητές επιχειρηματολογούν διαλογικά για να οδηγηθούν στη λήψη αποφάσεων.

## Μεθοδολογία

Στην παρούσα έρευνα συνδυάζονται χαρακτηριστικά από δύο ποιοτικές μεθόδους: την εκπαιδευτική έρευνα σχεδιασμού (educational design research) (Bakker, 2018) και την εμπειρικά θεμελιωμένη θεωρία (grounded theory) (Corbin & Strauss, 1990). Ως μονάδα ανάλυσης της μαθησιακής διαδικασίας κατά τη διάρκεια της αλληλεπίδρασης με τα παιχνίδια επιλέχθηκε η διαλογική στροφή. Ο διάλογος, αφού μεταγράφηκε πολυτροπικά, χωρίστηκε σε ακολουθίες σύμφωνα με τις επιλεγόμενες κινήσεις των μαθητών. Αναλυτικότερα, το διαλογικό απόσπασμα μεσολαβούσε: από την μια μέχρι την επόμενη επιλεγμένη κίνηση (για τη 1<sup>η</sup> και 2<sup>η</sup> φάση) και από τη μία μέχρι την επόμενη νέα πρόταση/ιδέα των μαθητών (για τη 3<sup>η</sup> φάση). Ακολούθησε η ποιοτική ανάλυση του περιεχομένου με κωδικοποίηση κάθε διαλογικής στροφής στο εργαλείο *Atlas.ti 9*. Η κωδικοποίηση κάθε διαλογικής στροφής έγινε συσχετίζοντας τη σχέση αυτής της στροφής είτε με την αμέσως προηγούμενη στροφή είτε με το διαλογικό απόσπασμα στο οποίο αναφέρεται. Η τελική κωδικοποίηση των σχετικών με την επιχειρηματολογία γνωσιολογικών διεργασιών, όπως παρουσιάζεται στον Πίνακα 1, αντλεί

κωδικούς από τις κωδικοποιήσεις: των Pontecorvo & Girardet (1993), της Mason (1996), των Jiménez-Aleixandre et al. (2000) και των Casas-Quiroga et al. (2020).

**Πίνακας 1. Κωδικοποίηση γνωσιολογικών πρακτικών και διεργασιών**

Γ.Π.Κωδικ.	Γνωσιολογική Διεργασία	Περιγραφή
Π Π1	Θέτοντας ερωτήματα	Οι μαθητές θέτουν διάφορα ερωτήματα καθώς προσπαθούν να σκεφτούν τη στρατηγική τους.
Π Π2	Συνάγοντας ευλογοφανή συμπεράσματα	Οι μαθητές ερμηνεύουν τα δεδομένα που έχουν στη διάθεσή τους για να βγάλουν κάποια πρώτα συμπεράσματα για το σημείο.
Π Π3	Προτείνοντας μιας στρατηγική/κίνηση	Οι μαθητές προτείνουν μια στρατηγική / κίνηση βάσει της οποίας υποθέτουν ότι είναι καλύτερο να κινηθούν για να κερδίσουν.
Ε Ε1	Ορίζοντας τις έννοιες	Οι μαθητές αναφέρουν/επεξηγούν τη σημασία ή/και τον ορισμό μιας λέξης στους συμμαθητές τους.
Ε Ε2	Αναγνωρίζοντας κανόνες και μοτίβα	Οι μαθητές αναζητούν και αναγνωρίζουν κανόνες και μοτίβα ή τα δημιουργούν (στην περίπτωση του σχεδιασμού δικού τους παιχνιδιού) συλλογίζομενοι επαγωγικά και τα επικαλούνται για να πείσουν τους συμμαθητές τους.
Ε Ε3	Γενικεύοντας	Οι μαθητές διατυπώνουν γενικές αρχές/ισχυρισμούς επεκτείνοντας σε ένα ευρύτερο σύνολο ό,τι εφαρμόζεται σε κάτι πιο συγκεκριμένο ή ό,τι ισχύει σε περιορισμένη κλίμακα και για ορισμένες περιπτώσεις.
Ε Ε4	Κατηγοριοποιώντας τις έννοιες	Οι μαθητές ομαδοποιούν τα σημεία του χάρτη σε κατηγορίες σύμφωνα με κριτήρια ομοιογένειας.
Ε Ε5	Προσφεύγοντας σε αναλογίες	Οι μαθητές επικαλούνται ομοιότητες μεταξύ δύο σημείων του χάρτη ή γενικότερα δύο στοιχείων για να πείσουν τους συμμαθητές τους.
Ε Ε6	Εφαρμόζοντας κανόνες και μοτίβα	Οι μαθητές συνδυάζουν κανόνες και μοτίβα με τις παρατηρήσεις και τις γνώσεις τους και τα προεκτείνουν για να καταλήξουν σε παραγωγικούς συλλογισμούς που θα πείσουν τους συμμαθητές τους.
Ε Ε7	Επίκληση σε σχετικά με το θέμα στοιχεία	Οι μαθητές επικαλούνται οποιαδήποτε σχετική με το θέμα <u>εξωτερική πηγή</u> ταираζει στην οπτική τους γωνία ώστε να πείσουν την ομάδα τους. Η επίκληση μπορεί να αφορά: παραδείγματα, συνθήκες, κανόνες, γενικές αρχές, συνέπειες, αυθεντίες, χρόνο, κοινωνικο-πολιτισμικό/ χώρο-χρονικό πλαίσιο κλπ. Η διαφορά με την γνωσιολογική διεργασία της επίκλησης είναι ότι σε αυτή τη περίπτωση οι μαθητές προσπαθούν να πείσουν τους συμμαθητές τους επικαλούμενοι σχετικά με το θέμα στοιχεία αντλημένα <u>μέσα</u> από το παιχνίδι.
Ε Ε8	Αναφορά σε σχετικά με το θέμα στοιχεία	Οι μαθητές φτιάχνουν διάφορα υποθετικά σενάρια για να οδηγηθούν στη βέλτιστη απόφαση.
Ε Ε9	Συλλογίζομενοι υποθετικά	Οι μαθητές αξιολογούν τους ισχυρισμούς με κριτήριο τη συνοχή των ισχυρισμών με τις υπάρχουσες γνώσεις τους.
Α Α1	Συνοχή ισχυρισμών με υπάρχουσες γνώσεις	Οι μαθητές αξιολογούν τους ισχυρισμούς με κριτήριο τη συνοχή των ισχυρισμών με εμπειρικά γεγονότα.
Α Α2	Συνοχή ισχυρισμών με εμπειρικά γεγονότα	Οι μαθητές αξιολογούν τους ισχυρισμούς βασισμένοι στα δεδομένα του παιχνιδιού, τα οποία λειτουργούν ως αποδεικτικό υλικό της εκάστοτε πρότασης.
Α Α3	Σύγκριση ισχυρισμών με τα διαθέσιμα δεδομένα του παιχνιδιού	Οι μαθητές αναγνωρίζουν ότι τα δεδομένα που διαθέτουν είναι ελλιπή για να μπορέσουν να βγάλουν ασφαλή συμπεράσματα.
Α Α4	Αναγνωρίζοντας την απουσία επαρκών δεδομένων	Οι μαθητές αξιολογούν τους ισχυρισμούς που ακούγονται με ρητές αναφορές σε κοινούς τόπους.
Α Α5	Δέσμευση σε κοινούς τόπους	Οι μαθητές συλλογίζονται πρακτικά και εστιάζουν στις συνέπειες (θετικές ή αρνητικές) μιας δράσης για να αποφασίσουν αν πρέπει να ακολουθηθεί από την ομάδα. Στην περίπτωση της αλληλεπίδρασης με το μισοψημένο παιχνίδι αναλογίζονται τις συνέπειες για να αποφασίσουν αν το αποτέλεσμα αυτής της δράσης περιέχει λογικά οφέλη. Σε κάθε περίπτωση, όλη η έμφαση δίνεται στην αξιολόγηση του αποτελέσματος που θα έχει η δράση και όχι στην αξιολόγηση των τοποθετήσεων που οδηγούν σε αυτήν.
Α Α6	Αναλογιζόμενοι τις συνέπειες	Οι μαθητές αξιολογούν τους ισχυρισμούς των συμμαθητών για να καταλήξουν στο βαθμό αξιοπιστίας όσων ακούγονται κατά τη διάρκεια του επιχειρηματολογικού διαλόγου ή δηλώνουν ρητά τις αξιολογήσεις τους χωρίς περαιτέρω εξηγήσεις. Στον ίδιο κωδικό μπαίνει και η αξιολόγηση των προσωπικών ισχυρισμών ή/και γνώσεων των μαθητών.
Α Α7	Αξιολογώντας την αξιοπιστία ενός ισχυρισμού	Οι μαθητές προσπαθούν να πετύχουν συναίνεση προκειμένου να παρθεί μια απόφαση και να συνεχίσουν το παιχνίδι ή το σχεδιασμό.
Ν Ν1	Οικοδομώντας τη συναίνεση	Οι μαθητές αναγνωρίζουν την αξία των θέσεων που ακούγονται στη συζήτηση, ακόμα και αν αυτές αντικρούουν τα δικά τους λεγόμενα και βασίζονται σε αυτές για να προχωρήσουν παρακάτω.
Ν Ν2	Αναγνωρίζοντας την αξία των θέσεων που ακούγονται στη συζήτηση	

Υπόμνημα: Γ.Π.: Γνωσιολογική πρακτική, Π: Προτείνω, Ε: Επικοινωνώ, Α: Αξιολογώ, Ν: Νομιμοποιώ, Κωδικ = Κωδικοποίηση



## Αποτελέσματα - Συζήτηση

Κατά την απομαγνητοφώνηση διαπιστώθηκε ότι οι ομάδες στην πρώτη φάση του παιχνιδιού δεν ξεκίνησαν να παίζουν απευθείας το παιχνίδι, αλλά βλέποντας τα σημεία του χάρτη άρχισαν να συζητούν γύρω από αυτά, προκειμένου να καταλήξουν στη στρατηγική τους. Αυτό είχε ως αποτέλεσμα να εκτελέσουν σε μεγάλο βαθμό διαφορετικές επιχειρηματολογικές διεργασίες και πρακτικές. Έτσι, κρίθηκε σκόπιμο κατά την ανάλυση και παρουσίαση των αποτελεσμάτων, η πρώτη φάση να διαιρεθεί σε δύο τμήματα: τη pre-game φάση και τη φάση αλληλεπίδρασης με το Πάμε Ναύπλιο (1η φάση), όπως φαίνεται στον Πίνακα 2. Γενικά, ο σχεδιασμός των παιχνιδιών και των συνοδευτικών δραστηριοτήτων ήταν τέτοιος, που να προκαλεί τους μαθητές να εκτελέσουν όλες τις επιχειρηματολογικές πρακτικές (προτεινόμενες-αξιολογώ-νομιμοποιώ) ώστε να αναδυθούν και να διερευνηθούν όσο το δυνατόν περισσότερες από τις επιχειρηματολογικές διεργασίες ανά πρακτική.

Συνολικά κωδικοποιήθηκαν 923 σχετικές με την επιχειρηματολογία γνωσιολογικές διεργασίες, εκ των οποίων 216 σχετικές με την πρόταση, 319 με την επικοινωνία, 235 με την αξιολόγηση και 153 με τη νομιμοποίηση της (νέας) γνώσης ή τοποθέτησης. Η αλληλεπίδραση με τα παιχνίδια φαίνεται πως επηρεάζει τις διεργασίες της επικοινωνίας και της αξιολόγησης. Επιπλέον, παρουσιάζεται δυσκολία των μαθητών να οικοδομήσουν συναίνεση σε κάθε στάδιο της έρευνας. Ως προς τον τρόπο που προτείνεται μια νέα ιδέα, φαίνεται οι μαθητές να μην προσπαθούν να δώσουν μια πρώτη ερμηνεία στα δεδομένα που έχουν μπροστά τους αλλά να τοποθετούνται απευθείας ατεκμηρίωτα. Ωστόσο, στο στάδιο της αλληλεπίδρασης με το «μισοψημένο παιχνίδι» καταγράφηκαν 34 περιπτώσεις διεργασιών απλής τοποθέτησης (έναντι 64 στη προηγούμενη φάση), στοιχείο που ίσως συνδέεται με το ότι οι μαθητές γνωρίζουν εκ των προτέρων πως στο συγκεκριμένο παιχνίδι υπάρχουν λάθη, παρόλο που αριθμητικά καταγράφηκε σχεδόν ίδιος αριθμός περιπτώσεων συναγωγής ευλογοφανών συμπερασμάτων (8 έναντι 10 στην προηγούμενη φάση).

Στην pre-game φάση, του πρώτου σταδίου της έρευνας, φαίνεται να εκτελούνται περισσότερο διεργασίες σχετικές με τον ορισμό και την κατηγοριοποίηση των εννοιών καθώς και υποθετικοί συλλογισμοί, στοιχείο που ίσως συνδέεται με το ότι οι μαθητές υποθέτουν την ενδεχόμενη αντίδραση του ακροατηρίου, καθώς δεν έχουν ακόμη επιλέξει κάποιο επισκέψιμο σημείο για να δουν την πραγματική αντίδραση στο παιχνίδι. Για το ίδιο λόγο, αξιολογούν τις ιδέες των συμπαίκτων τους με κριτήριο τη συνοχή των ιδεών με δικές τους υπάρχουσες γνώσεις ή εμπειρικά γεγονότα. Σε αυτή τη φάση είναι επίσης αξιοσημείωτες οι διεργασίες αξιολόγησης με ρητές αναφορές σε κοινούς τόπους όπως: «δεν γίνεται να πας Ναύπλιο και να μην πας Παλαμήδι», «ποια εκδρομή δεν έχει club;».

Προχωρώντας, στην κύρια φάση του πρώτου σταδίου της έρευνας, βλέπουμε ότι οι καταγραφές για πρακτικές αξιολόγησης υπερδιπλασιάζονται. Αυτό, ενδεχομένως, συμβαίνει γιατί οι μαθητές δεν αξιολογούν πλέον μόνο τις νέες τοποθετήσεις που ακούγονται στη συζήτηση αλλά και την αρχική τους στρατηγική. Η αλληλεπίδραση με το παιχνίδι αλλάζει και τον τρόπο αξιολόγησης των ιδεών. Σε αυτό το στάδιο καταγράφηκαν 21 (έναντι 5 στη pre-game φάση) περιπτώσεις διεργασιών αξιολόγησης που σχετίζονται με τα δεδομένα του παιχνιδιού. Παράλληλα, σε αυτό το στάδιο κωδικοποιήθηκαν 44 περισσότερες περιπτώσεις διεργασιών αξιολόγησης που σχετίζονται με τις συνέπειες στο σκορ του παιχνιδιού. Διαφοροποιήσεις εντοπίστηκαν και στις πρακτικές επικοινωνίας. Κατά τη διάρκεια του παιχνιδιού, οι μαθητές δεν επικαλούνταν υποθετικά σενάρια αλλά στις περισσότερες περιπτώσεις (53) επικαλούνται στοιχεία και δεδομένα από τον πίνακα πληροφοριών του παιχνιδιού, ενώ οι επικλήσεις σε εξωτερικές πηγές και προσωπικές εμπειρίες περιορίζονται στις 12 περιπτώσεις.

**Πίνακας 2. Αποτελέσματα γνωσιολογικών πρακτικών και διεργασιών ανά φάση**

Γ.Π.	Κωδικός	Pregame	1 <sup>η</sup> φάση	2 <sup>η</sup> φάση	3 <sup>η</sup> φάση	Σύνολο
Π	Π1	16	20	17	9	62
Π	Π2	8	10	8	3	29
Π	Π3	21	64	34	6	125
<b>Σύνολο (Π)</b>		<b>45</b>	<b>94</b>	<b>59</b>	<b>18</b>	<b>216</b>
E	E1	6	2	2	-	10
E	E2	-	4	-	3	7
E	E3	8	7	4	5	24
E	E4	9	5	5	3	22
E	E5	-	1	17	5	23
E	E6	-	5	7	6	18
E	E7	13	12	12	9	46
E	E8	26	53	17	2	98
E	E9	24	12	28	7	71
<b>Σύνολο (E)</b>		<b>86</b>	<b>101</b>	<b>92</b>	<b>40</b>	<b>319</b>
A	A1	5	1	3	1	10
A	A2	13	7	8	5	33
A	A3	5	21	30	-	56
A	A4	4	1	8	1	14
A	A5	10	6	8	5	29
A	A6	3	47	34	4	88
A	A7	-	4	1	-	5
<b>Σύνολο (A)</b>		<b>40</b>	<b>87</b>	<b>92</b>	<b>16</b>	<b>235</b>
N	N1	4	6	1	-	11
N	N2	32	52	48	10	142
<b>Σύνολο (N)</b>		<b>36</b>	<b>58</b>	<b>49</b>	<b>10</b>	<b>153</b>
<b>Γενικό Σύνολο</b>		<b>207</b>	<b>340</b>	<b>292</b>	<b>84</b>	<b>923</b>
<b>Υπόμνημα:</b> Γ.Π.: Γνωσιολογική πρακτική, Π: Προτείνω, Ε: Επικοινωνώ, Α: Αξιολογώ, Ν: Νομιμοποιώ. Για την περιγραφή των κωδικών βλ. Πίνακα 1.						

Στη 2<sup>η</sup> φάση της έρευνας, οι μαθητές αλληλεπίδρασαν με το «μυσοφημένο» ρητορικό παιχνίδι, το οποίο γνώριζαν ότι έχει 6 λάθη που πρέπει να εντοπίσουν. Σε αυτή τη φάση, η επικρατέστερη διεργασία που εκτελέστηκε (17 περιπτώσεις) για να πειστούν τα υπόλοιπα μέλη της ομάδας ήταν η προσφυγή σε αναλογίες σε συνδυασμό με την επίκληση σε στοιχεία του παιχνιδιού. Παράλληλα, αυξήθηκαν οι περιπτώσεις καταγραφής υποθετικών συλλογισμών (28), καθώς οι μαθητές αρκετά συχνά έκαναν μια υπόθεση και θεωρούσαν ότι η διάψευσή της θα συνεπάγεται λογικό λάθος και συνακόλουθα λάθος του παιχνιδιού. Σε αυτή τη φάση, ενώ περιμέναμε ότι οι μαθητές θα αξιοποιήσουν κανόνες και μοτίβα του προηγούμενου παιχνιδιού για να βρουν τα λάθη, στην πραγματικότητα φαίνεται να δυσκολεύτηκαν αρκετά (όπως και στην προηγούμενη φάση) να αναγνωρίσουν τέτοια μοτίβα και κανόνες πέραν της

αναλογίας, την οποία εντόπιζαν ιδιαίτερα εύκολα σε σημεία με οικείες -για τους ίδιους- ομοιότητες όπως: «*Goody's - McDonalds*» ή σε σημεία με ακριβώς ίδιο τίτλο π.χ. «*Club*». Ως προς την πρακτική της αξιολόγησης φαίνεται να εντοπίζονται και σε αυτό το στάδιο κυρίως περιπτώσεις διεργασιών αξιολόγησης που βασίζονται στα δεδομένα (30) και τις συνέπειες του παιχνιδιού (34).

Στη 3<sup>η</sup> και τελική φάση της έρευνας, οι μαθητές έπρεπε να τροποποιήσουν το «*μισοψημένο*» παιχνίδι διορθώνοντας τα λάθη του. Οι περισσότεροι μαθητές δεν είχαν πρότερη εμπειρία με προγραμματισμό, με αποτέλεσμα να δυσκολευτούν αρκετά και να περιοριστούν στις αριθμητικές αλλαγές χωρίς να μουν σε παραγωγική επιχειρηματολογική συζήτηση, γεγονός που περιόρισε την ανάδυση και κωδικοποίηση των επιχειρηματολογικών πρακτικών και διεργασιών. Μια μόνο ομάδα επέκτεινε την τροποποίηση συνομιλώντας παραγωγικά με αποτέλεσμα την ανάδυση επιχειρηματολογικών διεργασιών. Από την ανάλυση των αποτελεσμάτων της παραγωγικής συζήτησης αυτής της ομάδας φαίνεται ότι κατά την διάρκεια της τροποποίησης του παιχνιδιού οι μαθητές εκτελούν ποικίλες γνωσιολογικές διεργασίες, ορισμένες εκ των οποίων δεν είχαν καταγραφεί σε τόσες περιπτώσεις στα προηγούμενα στάδια. Ενδεικτικά, καταγράφηκαν 5 περιπτώσεις γνωσιολογικών διεργασιών γενίκευσης, όταν στο προηγούμενο στάδιο είχαν καταγραφεί μόλις τέσσερις για όλες τις ομάδες. Ως προς το κομμάτι της αξιολόγησης φαίνεται να κυριαρχούν περιπτώσεις δέσμευσης σε κοινούς τόπους ή εμπειρίες.

### Συμπεράσματα- Επεκτάσεις

Η παρούσα έρευνα μελέτησε τις σχετικές με την επιχειρηματολογία γνωσιολογικές πρακτικές και διεργασίες, όπως αυτές αναδύονται μέσα από τις συνομιλίες διμελών-τριμελών ομάδων μαθητών Γ' Λυκείου, καθώς αλληλεπιδρούν με κονστρακτιονιστικά παιχνίδια. Οι μαθητές έπαιξαν πρώτα με το παιχνίδι *Πάμε Ναύπλιο* για να οικειοποιηθούν την ιδέα και να αποκτήσουν μια πρώτη εμπειρία πριν αλληλεπιδράσουν στο επόμενο στάδιο της έρευνας με το «*μισοψημένο*» παιχνίδι *Escapeplan*. Στόχος στο δεύτερο στάδιο ήταν οι μαθητές να εντοπίσουν τα 6 λάθη του παιχνιδιού, προκειμένου να τα διορθώσουν στο τρίτο στάδιο της έρευνας. Η ανάλυση των δεδομένων έδειξε ότι η αλληλεπίδραση με τα παιχνίδια προκάλεσε τους μαθητές να εκτελέσουν και τις 4 γνωσιολογικές πρακτικές: προτείνω-επικοινωνώ-αξιολογώ-νομιμοποιώ. Ωστόσο, σε κάθε στάδιο της έρευνας υπάρχουν ενδείξεις ότι το περικείμενο επηρεάζει τις γνωσιολογικές διεργασίες που συνδέονται με την πρακτική της επικοινωνίας και της αξιολόγησης. Πιο συγκεκριμένα, όταν το παιχνίδι δεν παρουσιάζεται ως αυθεντία αλλά είναι αμφισβητήσιμο, οι μαθητές φάνηκε να αξιοποιούν περισσότερο βιωματικές γνώσεις και εξωτερικές πηγές για να πείσουν και να αξιολογήσουν τις εκάστοτε τοποθετήσεις. Αντίθετα, στο δεύτερο στάδιο του παιχνιδιού, όπου το παιχνίδι θεωρείται αξιόπιστο, οι μαθητές αξιοποίησαν κατά βάση τα δεδομένα του παιχνιδιού τόσο στη πειθώ όσο και στην αξιολόγηση των επιχειρημάτων. Το στάδιο της τροποποίησης του παιχνιδιού παρείχε σημαντικές ενδείξεις ότι κατά τη διάρκεια της τροποποίησης μπορούν να εκτελεστούν από τους μαθητές ποικίλες διεργασίες που στα προηγούμενα στάδια δεν εντοπίστηκαν σε ανάλογο αριθμό περιπτώσεων. Κρίνεται αναγκαία και τίθεται σε προτεραιότητα η περαιτέρω έρευνα, ενδεχομένως και με ομάδες μεγαλύτερης εξοικείωσης με το προγραμματισμό, για το στάδιο της τροποποίησης των παιχνιδιών και τις γνωσιολογικές πρακτικές και διεργασίες που συνδέονται με αυτό.

## Ευχαριστίες

Η ερευνητική εργασία υποστηρίχτηκε από το Ελληνικό Ίδρυμα Έρευνας και Καινοτομίας (ΕΛ.ΙΔ.Ε.Κ.) στο πλαίσιο της Δράσης «Υποτροφίες ΕΛ.ΙΔ.Ε.Κ. Υποψηφίων Διδασκόντων» (Αριθμός Υποτροφίας: 101764/2019).

## Αναφορές

- Baker, M. J., Andriessen, J. & Schwarz, B. B. (2019). Collaborative argumentation-based learning. In N., Mercer, R., Wegerif & L., Major (Eds.). *The Routledge International Handbook of Research on Dialogic Education* (pp. 76-88). London: Routledge.
- Bakker, A. (2018). *Design research in education: A practical guide for early career researchers*. London: Routledge.
- Bogost, I. (2008). The rhetoric of video games. *The ecology of games: Connecting youth, games, and learning*, pp. 117-140.
- Casas-Quiroga, L. & Crujeiras-Pérez, B. (2020). Epistemic operations performed by high school students in an argumentation and decision-making context: Setrocia's alimentary emergency, *International Journal of Science Education*, 42(16), 2653-2673.
- Chinn, C. A., Rinehart, R. W., & Buckland, L. A. (2014). Epistemic cognition and evaluating information: Applying the AIR model of epistemic cognition. In D. Rapp and J. Braasch (eds.) *Processing inaccurate information: Theoretical and applied perspectives from cognitive science and the educational sciences* (pp. 425-453). Cambridge, MA: MIT Press.
- Christodoulou, A., & Osborne, J. (2014). The science classroom as a site of epistemic talk: A case study of a teacher's attempts to teach science based on argument. *Journal of Research in Science Teaching*, 51(10), 1275-1300.
- Corbin, J. & Strauss, A. (1990). Grounded theory research: Procedures, canons, and evaluative criteria. *Qualitative Sociology*, 13, 3-21.
- Grizioti M., Kynigos, C. (2018). Game modding for computational thinking: an integrated design approach. In: *Proceedings of the 2018 Conference on Interaction Design and Children*. ACM, 2018.
- Jiménez-Aleixandre, M. P., Rodríguez, Á. B., & Duschl, R. (2000). "Doing the lesson" or "Doing science": Argument in high school genetics. *Science Education*, 84, 757-792.
- Kafai, Y., B. & Burke, Q. (2015). Constructionist gaming: understanding the benefits of making games for learning, *Educational Psychologist*, 50(4), 313-334.
- Kelly, G. J., & Licona, P. (2018). Epistemic practices and science education. In M. R. Matthews Ed.), *History, philosophy and science teaching, science: Philosophy, history and education* (pp.139-165). Springer.
- Kynigos, C. (2007). Half-baked logo microworlds as boundary objects in integrated design. *Informatics in Education*, 6 (2), pp. 335-358.
- 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.
- Mason, L. (1996). An analysis of children's construction of new knowledge through their use of reasoning and arguing in classroom discussions. *Qualitative Studies in Education*, 9, 411-433.
- Mercer, N. (2000). *Words and Minds: How We Use Language to Think Together*. London: Routledge.
- Pontecorvo, C., & Girardet, H. (1993). Arguing and reasoning in understanding historical Topics. *Cognition and Instruction*, 11, 365-395.
- Yiannoutsou, N., & Kynigos, C. (2016). Game kits: Metadesign considerations on game modding for learning. *15th International Conference on Interaction Design and Children* (pp. 583-588). ACM.
- Yiannoutsou, N., & Kynigos, C. (2013). Boundary objects in educational design research: Designing an intervention for learning how to learn in collectives with technologies that support collaboration and exploratory learning. In T. Plomp, N. Nieveen (Eds) *Educational Design Research: Introduction and Illustrative Cases* (pp. 357 - 379). SLO, Netherlands Institute for Curriculum Development, Enschede, The Netherlands.

# Σχεδιασμός παιχνιδιού επαυξημένης πραγματικότητας για την ανάπτυξη της ικανότητας χρήσης χάρτη στο Νηπιαγωγείο

Δημήτριος Μαρκούζης, Γεώργιος Φεσάκης, Αναστασία Κωνσταντοπούλου,  
Σταματία Βολίκα, Δέσποινα Κουτσομανόλη-Φιλιππάκη  
[markouzis@rhodes.aegean.gr](mailto:markouzis@rhodes.aegean.gr), [gfesakis@rhodes.aegean.gr](mailto:gfesakis@rhodes.aegean.gr), [psemms12017@aegean.gr](mailto:psemms12017@aegean.gr),  
[psed17014@aegean.gr](mailto:psed17014@aegean.gr), [psemdt18004@aegean.gr](mailto:psemdt18004@aegean.gr)  
Πανεπιστήμιο Αιγαίου/ΤΕΠΑΕΣ/ΛΤΕΕ

## Περίληψη

Ο προσανατολισμός και η μετακίνηση στο χώρο συνιστούν όρους επιβίωσης και εξέλιξης για τον άνθρωπο. Δεν θα μπορούσαμε να ζήσουμε χωρίς να μετακινηθούμε ή να χρησιμοποιήσουμε το περιβάλλον τόσο σε επίπεδο χωρικής πληροφορίας όσο και αποκωδικοποίησης των συμβολικών του αναπαραστάσεων. Η μελέτη της ικανότητας χρήσης χάρτη από την προσχολική ηλικία, αποτελεί σημαντικό ερευνητικό πεδίο, ενώ οι Ψηφιακές Τεχνολογίες (δορυφορικοί χάρτες και παγκόσμιο σύστημα γεοεντοπισμού - GPS) δίνουν νέες δυνατότητες και ταυτόχρονα αναδύουν σχετικά ερευνητικά ερωτήματα. Επίσης, μια από τις ταχέως αναπτυσσόμενες τεχνολογίες που βρίσκει εφαρμογή στη εν κινήσει μάθηση μέσω φορητών συσκευών είναι η επαυξημένη πραγματικότητα (AR). Στην παρούσα εργασία παρουσιάζεται ο σχεδιασμός ενός παιχνιδιού AR σε φορητή συσκευή για την ανάπτυξη της ικανότητας χρήσης χάρτη ως προς τον εντοπισμό σημείων στον χώρο. Τα αποτελέσματα της μελέτης δείχνουν ότι κατάλληλα σχεδιασμένες εφαρμογές μπορούν να βοηθήσουν προς αυτή την κατεύθυνση, λόγω μηχανισμών ανατροφοδότησης, που δεν είναι εφικτοί με τις συμβατικές μεθόδους.

**Λέξεις κλειδιά:** χωρική σκέψη, χάρτης, επαυξημένη πραγματικότητα, νηπιαγωγείο

## Εισαγωγή

Ο προσανατολισμός και η μετακίνηση στο χώρο έχουν καθοριστική σημασία τόσο για τον άνθρωπο όσο και για τα υπόλοιπα όντα του ζωικού βασιλείου. Ο άνθρωπος μετακινείται καθημερινά σε γνωστές και άγνωστες διαδρομές στις οποίες χρησιμοποιεί χωρικές πληροφορίες είτε ανακαλώντας αυτές από τη μνήμη του είτε αποκωδικοποιώντας λεκτικές οδηγίες ή συμβολικά μέσα π.χ. χάρτες (Newcombe & Frick, 2010). Παράλληλα, οι χάρτες είναι άρρηκτα συνδεδεμένοι με τη χωρική σκέψη και τη χωρική ικανότητα (Liben & Downs 1989; 1991). Η ανάπτυξη της χωρικής ικανότητας των νηπίων έχει σημαντικές θετικές συνέπειες για την γνωστική τους ανάπτυξη γενικότερα και τις μελλοντικές επιδόσεις τους στα πεδία STEAM. Αυτό σε συνδυασμό με τις σύγχρονες τεχνολογίες χαρτών, GPS και AR μας κάνουν να μελετούμε την δυνατότητα ανάπτυξης της ικανότητας χρήσης χαρτών από τα νήπια με τη βοήθεια τέτοιων εφαρμογών (Fessakis et al., 2016; Μαρκούζης κα, 2018). Στην μελέτη αυτή εξετάζεται αν κατάλληλα σχεδιασμένες παιγνιώδεις εφαρμογές AR για φορητές συσκευές επηρεάζουν την ικανότητα της χρήσης του χάρτη από νήπια.

Η εργασία είναι δομημένη ως εξής: Αρχικά ερευνάται το εξελικτικό μοντέλο που υιοθετούμε αναφορικά με τη χρήση του χάρτη και το χωρικό προσανατολισμό και αναφέρονται οι σημαντικότερες επικρατούσες θεωρίες. Στη συνέχεια παρατίθεται βιβλιογραφική ανασκόπηση για την δεξιότητα εύρεσης αντικειμένου με τη βοήθεια χάρτη. Το θεωρητικό μέρος ολοκληρώνεται με την προστιθέμενη αξία που προσδίδουν οι τεχνολογίες

στις δραστηριότητες προσανατολισμού με τη βοήθεια χάρτη. Ακολούθως αναφέρεται το ερευνητικό ερώτημα της μελέτης, ο τρόπος σχεδιασμού του πειράματος και αναλύονται ποσοτικά και ποιοτικά χαρακτηριστικά που προέκυψαν από αυτό. Τέλος, παρατίθεται σύντομη συζήτηση με βάση τα αποτελέσματα του πειράματος και αναφέρονται αδυναμίες σχεδιασμού και πιθανές μελλοντικές.

### **Χάρτης και εξελικτικά μοντέλα της ικανότητας χωρικού προσανατολισμού**

Οι χάρτες επιτρέπουν στο άτομο να αποκτήσει, να διερευνήσει και να σκεφτεί για, χωρική πληροφορία ανεξάρτητα της πλοήγησης του στο χώρο (Clements & Sarama, 2009; Cross et al., 2009). Η κατανόηση ότι ο χώρος υπάρχει ανεξάρτητα από την προσωπική τους εμπειρία μπορεί να κατακτηθεί με τη βοήθεια των χαρτών (Liben & Downs, 1989). Ένα σημαντικό ζήτημα που προκύπτει και απασχολεί σήμερα τους ερευνητές είναι το εξελικτικό μοντέλο που συνδέεται με την κατανόηση των χαρτών και ειδικότερα σε ποια ηλικία τα παιδιά είναι ικανά να αντιληφθούν τις προϋποθέσεις που απαιτούνται ώστε να κάνουν επιτυχή χρήση του χάρτη. Σύμφωνα με τους Piaget & Inhelder (1956) τα παιδιά δεν μπορούν να χρησιμοποιήσουν επιτυχώς τους χάρτες πριν από την ηλικία των 7 ετών, λόγω του ότι δεν μπορούν να κατανοήσουν τις προβολικές και Ευκλείδειες σχέσεις μεταξύ των αντικειμένων του χώρου συμπεριλαμβανομένου και του εαυτού τους σε αυτόν και του χάρτη. Παρόλα αυτά οι Hughes & Donaldson (1979) υποστήριξαν πως αυτό μπορεί να συμβεί και σε μικρότερες ηλικίες, όταν οι δραστηριότητες χρήσης χάρτη είναι πλασιασμένες από ένα αυθεντικό πρόβλημα. Πέραν των Hughes & Donaldson (1979) και άλλοι ερευνητές αμφισβήτησαν το αναπτυξιακό μοντέλο των Piaget & Inhelder. Ειδικότερα οι Mohan & Mohan (2013) πραγματοποίησαν βιβλιογραφική σύμφωνα με την οποία, παιδιά ηλικίας 3-6 ετών μπορούν α) να αναγνωρίσουν βασικά σύμβολα μιας αεροφωτογραφίας, β) να εντοπίσουν τους εαυτούς ή κάποιο αντικείμενο με τη βοήθεια χάρτη όταν αυτό βρίσκεται κοντά σε μοναδικά ορόσημα, γ) να κατανοήσουν την έννοια της απόστασης βασισμένα σε τοπολογικές ιδιότητες του χώρου και δ) και να κατανοήσουν την έννοια της κατεύθυνσης.

### **Έρευνες για την ικανότητα εύρεσης αντικειμένου με τη βοήθεια χάρτη**

Αρχικά, στην ηλικία των τριών ετών τα παιδιά αντιστοιχίζουν τα σύμβολα του χάρτη με τα αντικείμενα του πραγματικού κόσμου βασισμένα στα εξωτερικά χαρακτηριστικά όπως είναι το σχήμα της επιφάνειας τους (DeLoache, 1987; DeLoache, 2000; Troseth 2003; Tsubota & Chen, 2012). Με αυτόν τον τρόπο λοιπόν μπορούν να εντοπίζουν τη θέση αντικειμένων πάνω στο χάρτη. Αντίθετα, όταν δε συμβαίνει αυτό, τα παιδιά δεν μπορούν να εντοπίσουν τη θέση ενός αντικειμένου ούτε μέσα σε ένα μικρό δωμάτιο με τη βοήθεια χάρτη (Blades & Cooke, 1994; Loewenstein & Gentner, 2001).

Αντιστοιχες δραστηριότητες έχουν πραγματοποιηθεί και σε παιδιά ηλικίας 4 ετών όπου σε αυτά οι Huttenlocher et al. (1999) διαπίστωσαν επιτυχία στον εντοπισμό αντικειμένων όταν τα ορόσημα ήταν μοναδικά στο χώρο. Ακόμα, οι Blades & Spencer (1994) αναφέρουν δυνατότητα εντοπισμού αντικειμένων ακόμα και όταν τα ορόσημα δεν είναι μοναδικά. Οι Tsubota & Chen (2012) υποστήριξαν ότι υπάρχει σημαντική βελτίωση, στην ικανότητα αυτή των παιδιών τριών έως πέντε ετών, με την ηλικία. Αντίθετα, η Vasilyeva (2002) παρατήρησε πως παιδιά 4 ετών σκέφτονται εγωκεντρικά και δεν μπορούν να εντοπίσουν ένα αντικείμενο σε μικρό εσωτερικό χώρο όταν ο χάρτης δεν είναι προσανατολισμένος με την προοπτική τους.

Από την ηλικία των 5 ετών και έπειτα, οι έρευνες στη βιβλιογραφία αφορούν την εύρεση αντικειμένων σε εξωτερικούς χώρους. Νήπια 5 ετών επιτυγχάνουν να εντοπίσουν τη θέση τους στο σε περιορισμένο, οικείο εξωτερικό χώρο όταν ο χάρτης είναι προσανατολισμένος και όταν

τα αντικείμενα βρίσκονται δίπλα σε μοναδικά ορόσημα (Mohan & Mohan, 2013; Fessakis et al. 2016). Αντίθετα ο Uttal (1996) διαπίστωσε πως όταν ζήτησε από τα παιδιά να αναπαραστήσουν τη θέση αντικειμένων σε εσωτερικό χώρο χωρίς την ύπαρξη οροσήμων διαπίστωσε πως αυτά αντιμετωπίζουν σημαντικές δυσκολίες γεγονός που σημαίνει ότι δυσκολεύονται να χρησιμοποιήσουν τις Ευκλείδειες και προβολικές σχέσεις. Τέλος, οι Herman & Siegel (1978), διαπίστωσαν σημαντικές διαφορές στις επιδόσεις εύρεσης αντικειμένου μεταξύ εσωτερικού χώρου και μικρού εξωτερικού περιβάλλοντος με το πρώτο να υπερτερεί του τελευταίου.

Αντίστοιχα είναι και τα ευρήματα στην ηλικία των 6 ετών, δηλαδή τα παιδιά δυσκολεύονται στον εντοπισμό της θέσης τους όταν δεν υπάρχουν δίπλα τους μοναδικά ορόσημα. Παρ' όλα αυτά η Ιωαννίδου (2007) παρατήρησε πως η εκπαίδευση των παιδιών με κατάλληλες δραστηριότητες είναι δυνατόν να βελτιώσει τις επιδόσεις τους.

Ετσι λοιπόν από τη βιβλιογραφική ανασκόπηση προκύπτουν τα εξής: α) Στην ηλικία των 3 ετών διαφαίνεται για πρώτη φορά η ικανότητα εντοπισμού αντικειμένου με τη βοήθεια ενός μοντέλου, η οποία όπως στηρίζεται στα εξωτερικά χαρακτηριστικά του αντικειμένου, όπως είναι η επιφάνεια ή το χρώμα, β) στα 4 έτη τα παιδιά καταφέρουν και εντοπίζουν αντικείμενα σε εσωτερικούς χώρους όταν αυτά βρίσκονται δίπλα σε μοναδικά ορόσημα, ενώ γ) στην ηλικία των 5 και 6 τα παιδιά μπορούν και εντοπίζουν τη θέση τους στο χάρτη σε μικρούς εξωτερικούς χώρους στηριζόμενα όμως κυρίως σε τοπολογικές σχέσεις στο χώρο και λιγότερο σε προβολικές ή ευκλείδειες.

## Ψηφιακές Τεχνολογίες και νέες δυνατότητες ανάπτυξης ικανότητας χάρτη

Οι Medzini et al. (2015) υποστηρίζουν θερμά πως οι ψηφιακές τεχνολογίες όπως είναι η AR μπορούν να χρησιμοποιηθούν σε μαθησιακές δραστηριότητες χρήσης και ανάγνωσης χάρτη λόγω της προστιθέμενης αξίας που έχουν σε σύγκριση με τα συμβατικά μέσα όπως είναι ο έντυπος χάρτης. Η αξία αυτή αφορά α) τη διαχείριση και παρουσίαση πληροφοριών, γιατί μπορούν να εντοπίζουν την τοποθεσία του χρήστη και να παρουσιάζουν σε αυτόν ειδικευμένες πολυμεσικές πληροφορίες, β) τη δημιουργία νέων δεδομένων γιατί διαθέτουν μια σειρά εργαλείων όπως είναι το ψηφιακό μέτρο, το ψηφιακό μοιρογνωμόνιο, το σημειωματάριο κτλ. και γ) την επικοινωνία γιατί υποστηρίζουν την επικοινωνία μεταξύ των χρηστών είτε με μηνύματα, είτε με απλές κλήσεις είτε με βίντεο κλήσεις.

## Ερευνητικά Ερωτήματα

Το ερευνητικό ερώτημα που προκύπτει είναι

**Ερευνητικό Ερώτημα:** Είναι δυνατόν κατάλληλα σχεδιασμένες δραστηριότητες AR για φορητές συσκευές, να επηρεάσουν την ικανότητα νηπίων στο να αντιστοιχίζουν τοποθεσία του χώρου με σημείο στο χάρτη;

**Ερευνητική Υπόθεση:** Οι εφαρμογές AR εκτιμάται ότι θα έχουν θετική επίδραση τόσο ποσοτικά, στις επιδόσεις των παιδιών σε δραστηριότητες εντοπισμού, όσο και ποιοτικά, στην υποστήριξη και την ενίσχυση της χωρικής σκέψης μέσα από την κατάλληλα σχεδιασμένη ανατροφοδότηση.

## Μεθοδολογία και ερευνητικές συνθήκες

Για τις ανάγκες της έρευνας σχεδιάστηκε εφαρμογή επαγγελματικής πραγματικότητας για φορητές συσκευές με τη βοήθεια του σχεδιαστικού εργαλείου (Authoring Tool) ARIS. Η εφαρμογή αυτή ανήκει στην κατηγορία των AR εφαρμογών που στηρίζονται στην τοποθεσία

(Markouzis & Fessakis, 2016). Τα βασικά συστατικά της εφαρμογής είναι α) το σενάριο, γιατί εκτιμάται ότι η ενσωμάτωση ενός προβλήματος σε αφηγηματικό πλαίσιο νοηματοδοτεί τη δραστηριότητα για τα παιδιά, κεντρίζει το ενδιαφέρον τους και διατηρεί το ενθουσιασμό τους σε υψηλό επίπεδο (Φεσάκης, 2019) και β) η άμεση ανατροφοδότηση, γιατί κρατά το συμμετέχοντα συγκεντρωμένο σε αυτό που κάνει και ταυτόχρονα τον βοηθά να κατασκευάσει από μόνος του την προσωπική του γνώση (Φεσάκης, 2019). Τέτοιες εφαρμογές χαρακτηρίζονται από τους Markouzis & Fessakis (2016) ως Διαδραστικές Εφαρμογές Φορητής Επauξημένης Πραγματικότητας (ΔΑΦΕΠ). Παράλληλα σχεδιάστηκε με συμβατικά υλικά μαθησιακή δραστηριότητα με το ίδιο παιχνιδώδες σενάριο αλλά με εκτυπωμένο χάρτη δορυφορικής φωτογραφίας, παρόμοιου με αυτού της εφαρμογής

Οι δύο παρεμβάσεις σχεδιάστηκαν με τη συνεργασία έμπειρων νηπιαγωγών με κατάρτιση στη διδακτική των εννοιών του χάρτη ώστε να αξιοποιούν κατά το δυνατό τα αντίστοιχα μέσα, AR και εκτυπωμένος χάρτης.

### Συμμετέχοντες

Στην έρευνα συμμετείχαν 30 παιδιά ολοήμερου δημόσιου νηπιαγωγείου. Από αυτά τα 11 ήταν κορίτσια και τα 19 ήταν αγόρια. Ο μέσος όρος ηλικίας του δείγματος ήταν 65.7 μήνες, με τον μικρότερο συμμετέχοντα να έχει ηλικία 61 και τον μεγαλύτερο 72 μήνες. Η συμμετοχή τους στην έρευνα ήταν εθελοντική και έγινε ύστερα από την έγγραφη συναίνεση των κηδεμόνων τους. Από τις συνεντεύξεις των ερευνητών με τα νήπια και τις νηπιαγωγούς τους προέκυψε ότι κανένα νήπιο δεν είχε διδαχθεί πριν την παρέμβαση «τον εντοπισμό σημείου με βάση το χάρτη». Επίσης δεν γνώριζε εφαρμογές επαυξημένης πραγματικότητας.

Αρχικά, τα 30 νήπια χωρίστηκαν σε δύο, ισοδύναμες ομάδες με βάση α) το φύλο, β) την ηλικία και γ) τις επιδόσεις τους σε τεστ που εκτιμούν τις ικανότητές τους στις δύο διαφορετικές συνιστώσες της χωρικής σκέψης. Τα τεστ ήταν τα ίδια με αυτά που περιγράφονται στο Μαρκούζης κα. (2018). Με αυτά τα κριτήρια ορίστηκε η πρώτη ομάδα, που ονομάστηκε Ομάδα Ελέγχου - ΟΕ και αποτελούνταν από 6 κορίτσια και 9 αγόρια, με μέση ηλικία 65.4 μήνες και η δεύτερη ομάδα, η οποία ονομάστηκε Πειραματική Ομάδα - ΠΟ και αποτελούνταν από 5 κορίτσια και 10 αγόρια με μέση ηλικία 65.9 μήνες. Η ΟΕ πραγματοποίησε τη δραστηριότητα με συμβατικά μέσα, δηλαδή με εκτυπωμένο χάρτη και αυτοκόλλητα, ενώ η ΠΟ χρησιμοποίησε εφαρμογή AR για φορητές συσκευές.

### Σενάριο

Το σενάριο ήταν το ίδιο και για τις δύο ομάδες. Τα νήπια έπρεπε να βοηθήσουν τα χελωνονιτζάκια να ταΐσουν τα ζώα της φάρμας τους. Η φάρμα βρισκόταν στην αυλή του σχολείου (Σχήμα 1). Τα ζώα που βρισκόταν στη φάρμα ήταν ένα άλογο που έτρωγε σανό, μια κότα που έτρωγε καλαμπόκι, ένας σκύλος που έτρωγε κόκαλα, μια γάτα που έτρωγε ψαροκόκαλα και μια χελώνα που έτρωγε μαρουλάκι. Τα νήπια είχαν ενημερωθεί πριν την έναρξη της δραστηριότητας για το ποια τροφή τρώει το κάθε ζώο ώστε να μην υπάρξουν παρανοήσεις λόγω αυτού.



Η αυλή του σχολείου



β. Χάρτης της Ομάδας Ελέγχου

### Σχήμα 1. Ο χώρος και οι χάρτες του πειράματος.

#### Διαδικασία Ομάδας Ελέγχου

Αρχικά, τοποθετήθηκαν στην αυλή του σχολείου πέντε χάρτινα αδιαφανή κουτιά, κάθε ένα από τα οποία περιείχε ένα από τα παραπάνω περιγραφόμενα λούτρινα ζώακια. Έπειτα, ο ερευνητής καλούσε ένα - ένα τα νήπια από την σχολική τάξη να βγουν μαζί του στην αυλή του σχολείου ώστε να παίξουν το παιχνίδι. Στη συνέχεια εξηγούσε στο νήπιο το σενάριο και του έδινε στα χέρια, ως χάρτη, μια εκτυπωμένη αεροφωτογραφία μεγέθους A4, πάνω στην οποία βρίσκονταν οι φωλιές των ζώων (Σχήμα 1.β). Ο χάρτης ήταν συντονισμένος με την προοπτική του παιδιού. Ακόλουθα του έλεγε πως έπρεπε να επισκεφθεί όλες τις φωλιές που έβλεπε στο χάρτη. Μόλις έφτανε σε μια από αυτές καλούνταν να κολλήσει πάνω στην φωλιά του χάρτη όπου πίστευε ότι βρίσκονταν την κατάλληλη τροφή, η οποία ήταν ένα μικρό αυτοκόλλητο τύπου σκρατς. Όταν το νήπιο επιβεβαίωνε στον ερευνητή πως είχε κατανοήσει πλήρως τη διαδικασία ξεκινούσε το παιχνίδι.

#### Διαδικασία Πειραματικής Ομάδας

Σε αυτή την περίπτωση τοποθετήθηκαν στην αυλή του σχολείου πέντε άδεια χάρτινα κουτιά, τα οποία αντιστοιχούσαν στις φωλιές των ζώων. Παρόμοια με την ομάδα ελέγχου και στην πειραματική ο ερευνητής έπαιρνε ένα - ένα τα παιδιά από την τάξη και τα οδηγούσε στην αυλή για να παίξουν το παιχνίδι. Αντί όμως εκτυπωμένου χάρτη έδινε στα παιδιά μια ταμπλέτα iPad 10.2'', στην οποία εκτελούνταν η ΔΑΦΕΠ. Έπειτα τους εξηγούσε τη διαδικασία και τους έλεγε πως ότι όποια πληροφορία χρειαστούν θα τους την έδινε η Έιπριλ, η οποία ήταν χαρακτήρας του παιχνιδιού, που δεν διαχειρίζονταν από τον παίκτη (Non Player Character - NPC) και είχε το ρόλο του βοηθού. Έτσι λοιπόν, οι συμμετέχοντες έπρεπε να μεταβούν στις πέντε φωλιές των ζώων και να τάξουν ψηφιακά τα ζώα (χρησιμοποιώντας τις ψηφιακές τροφές από ψηφιακό σακιδιό τους). Σημειώνεται πως το νήπιο δεν έβλεπε το στίγμα του GPS στην οθόνη της ταμπλέτας και ήταν απενεργοποιημένη η αυτόματη περιστροφή. Ακόμα, η εφαρμογή παρείχε ανατροφοδότηση τριών επιπέδων στον παίκτη. Αυτό σημαίνει ότι ο παίκτης αν έβρισκε τη σωστή τροφή επιβραβευόταν, ενώ διαφορετικά του δίνονταν τρεις ευκαιρίες μέχρι να βρει τη σωστή απάντηση κατά τις οποίες λάμβανε κλιμακούμενη βοήθεια ανάλογα με την τοποθεσία που βρισκόταν, όπως περιγράφεται στον Πίνακα 1, όπου θεωρείται πως ο παίκτης βρίσκεται στη φωλιά της κότας. Την ανατροφοδότηση εκφωνούσε η Έιπριλ.

**Πίνακας 1. Παράδειγμα ανατροφοδότησης εφαρμογής AR**

Τροφή	Ανατροφοδότηση
Ψαροκόκαλο	Οι γάτες αγαπούν τα δέντρα. Για αυτό παρατήρησε καλά σε ποιο από όλα τα δέντρα μπορεί να είναι η γάτα
Σανό	Μήπως το άλογο είναι στο δέντρο που βρίσκεται κοντά στο γήπεδο του μπάσκετ; Πήγαινε να το τάξεις γιατί θα πεινάει πολύ.
Μαρούλι	Βρίσκεισαι στη φωλιά της κότας. Τάισε την με καλαμποκάκι..

#### Αποτελέσματα

Οι επιδόσεις των συμμετεχόντων αξιολογήθηκαν ως εξής: αν το νήπιο τάιζε με τη σωστή τροφή το ζώο, δηλαδή αντιστοιχίζε σωστά τη τοποθεσία στην αυλή με το σημείο στο χάρτη

αξιολογούνταν με 1, ενώ διαφορετικά με 0. Στην περίπτωση της πειραματικής ομάδας το νήπιο μπορούσε να δοκιμάσει μέχρις τρεις φορές, όπου την τρίτη φορά του υποδεικνύονταν η σωστή απάντηση. Για την σύγκριση με την ομάδα ελέγχου αξιολογήθηκε η επίδοση των νηπίων με την πρώτη προσπάθεια. Οι υπόλοιπες επιλογές αναλύθηκαν ώστε να διερευνηθεί ο τρόπος με τον οποίο επέδρασε η ανατροφοδότηση στη συμπεριφορά των νηπίων. Στον Πίνακα 2 παρουσιάζονται οι επιδόσεις των νηπίων των δύο ομάδων. Σημειώνεται πως στις μαζί με τις κανονικοποιημένες τιμές αναφέρονται και το πλήθος των σωστών επιλογών.

**Πίνακας 2. Αποτελέσματα δραστηριότητας για ομάδα ελέγχου και πειραματική ομάδα**

Ομάδα	Νήπια	Ελάχιστο	Μέγιστο	Μέση Τιμή	Τυπική Απόκλιση
Ελέγχου	15	0.0 (0/5)	1.0 (5/5)	0.7333 (3.67/5)	0.3352 (1.67/5)
Πειραματική	15	0.4 (2/5)	1.0 (5/5)	0.7467 (3.73/5)	0.2446 (1.22/5)

Για να εξεταστεί το αν οι δύο ομάδες ήταν στατιστικά ισοδύναμες πραγματοποιήθηκε το μη παραμετρικό Mann-Whitney test (two-tailed) ( $\alpha=0.05$ ) με  $U=(N_{\text{Ελέγχου}}=15, N_{\text{Πειραματική}}=15)=120$ ,  $p=0.7603 > \alpha=0.05$ , από όπου προκύπτει ότι οι δύο ομάδες ήταν ισοδύναμες. Για να ενισχυθεί περισσότερο το συμπέρασμα αυτό πραγματοποιήθηκε και ένα ακόμη Mann-Whitney test (one-tailed) ( $\alpha=0.05$ ) με  $U=(N_{\text{Ελέγχου}}=15, N_{\text{Πειραματική}}=15)=120$ ,  $p=0.3801 > \alpha=0.05$  όπου και αυτό έδειξε το ίδιο. Επομένως το ερευνητικό ερώτημα στο σκέλος της ποσοτικής επίδρασης της εφαρμογής στις επιδόσεις των νηπίων δεν έχει θετική απάντηση αν και δεν μπορεί να θεωρηθεί οριστική η διερεύνηση του γιατί χρειάζεται να εξετασθεί και η μακροχρόνια επίδραση των εφαρμογών σε μεγαλύτερα δείγματα. Όσον αφορά στην ποιοτική επίδραση της εφαρμογής ΔΑΦΕΠ, εξετάστηκε για την ΠΟ ποιο από τα τρία επίπεδα ανατροφοδότησης χρησιμοποιήθηκε περισσότερο. Όπως φαίνεται στον Πίνακα 3, οι μαθητές χρησιμοποίησαν περισσότερο το πρώτο επίπεδο. Αυτό σημαίνει ότι μετά την πρώτη λανθασμένη προσπάθεια λάμβαναν την ανατροφοδότηση και έπειτα έκαναν τη σωστή επιλογή. Χαρακτηριστικό είναι ότι κανένας μαθητής δεν έφτασε στο τελευταίο επίπεδο. Το εύρημα αυτό είναι σημαντικό γιατί σημαίνει ότι η ΔΑΦΕΠ πυροδότησε χωρική σκέψη έγκαιρα.

**Πίνακας 3. Συχνότητα χρήσης επιπέδου ανατροφοδότησης**

	Καθόλου	1 <sup>ο</sup> Επίπ.	2 <sup>ο</sup> Επίπ.	3 <sup>ο</sup> Επίπ
Συχνότητα Ανατροφοδότησης	5	6	4	0

## Συζήτηση

Το πρώτο σημαντικό εύρημα της έρευνας είναι ότι οι επιδόσεις των δύο ομάδων είναι στατιστικά ισοδύναμες. Η μικρή υπεροχή στις επιδόσεις της ΠΟ πιθανά να οφείλεται α) στην ανατροφοδότηση, η οποία πυροδότησε τη χωρική σκέψη των νηπίων με αποτέλεσμα να βελτιώσουν τις επιδόσεις τους κατά τη διάρκεια της δραστηριότητας, β) στην ταμπίλετα που έχει το προτέρημα ως τεχνολογικό μέσο να αυξάνει την προσοχή και το ενδιαφέρον των παιδιών (Φεοάκης 2019) και γ) στη ΔΑΦΕΠ, η οποία νοσηματοδοτεί σε μεγαλύτερο βαθμό τη δραστηριότητα από ότι συμβαίνει με την εκτυπωμένη αεροφωτογραφία.

Σημαντικότερο όμως εύρημα της έρευνας είναι ο ρόλος της ανατροφοδότησης, η οποία προσαρμοσμένη στο συγκεκριμένο και άμεση φαίνεται πως ενεργοποίησε τη χωρική σκέψη των νηπίων. Το σκεπτικό στον σχεδιασμό της ανατροφοδότησης ήταν να δίνει σταδιακά πληροφορίες για το πως θα εντοπιστεί το ζώο που θέλει να ταΐσει το παιδί-χρήστης (με βάση την επιλεγμένη τροφή) ώστε α) να ενεργοποιείται η χωρική του σκέψη και β) να μπορεί να

ολοκληρώσει την δραστηριότητα. Η σταδιακή παροχή όλο και πιο λεπτομερών οδηγιών για την εύρεση λύσης επιτρέπει στο παιδί να συλλογιστεί χωρικά συνδυάζοντας τις πληροφορίες που αντιλαμβάνεται για τον χώρο με τις στοχευμένες πληροφορίες που του παρέχει η εφαρμογή. Η διατύπωση των πληροφοριών ανατροφοδότησης γινόταν με προσεκτικό σχεδιασμό και αξιοποιώντας τις πληροφορίες της του περιβάλλοντος του χρήστη (context) ώστε να μεγιστοποιήσει την πιθανότητα να λύσει το πρόβλημα μόνος/μόνη του/της. Δεδομένου λοιπόν ότι κανένας συμμετέχοντας δεν έφτασε στο τελευταίο επίπεδο ανατροφοδότησης (παροχή άμεσης λύσης) σημαίνει ότι οι πληροφορίες που έδινε ο NPC Έπιριλ λαμβάνονταν υπόψιν από τους παίκτες, οι οποίοι παρατηρώντας το χάρτη και το χώρο έπαιρναν την απόφαση. Επίσης, το γεγονός ότι το πρώτο επίπεδο ανατροφοδότησης χρησιμοποιήθηκε λιγότερες από το δεύτερο σημαίνει ότι τα περισσότερα νήπια πρόσεξαν τις οδηγίες που τους δόθηκαν. Αυτό σημαίνει πως η ανατροφοδότηση κατάφερε να ενισχύσει την χωρική σκέψη των νηπίων και να τα βοηθήσει να ξεπεράσουν μια σημαντική δυσκολία σύμφωνα με τη βιβλιογραφία, η οποία είναι η δυσκολία εντοπισμού θέσης όταν δεν υπάρχουν μοναδικά ορόσημα στο χώρο ακόμα σε περιπτώσεις οικείων χώρων όπως ήταν η αυλή του σχολείου στην προκειμένη περίπτωση (Herman & Siegel, 1978; Uttal, 1996; Ιωαννίδου, 2007; Fessakis et al. 2016). Οι παρατηρήσεις αυτές αποτελούν σημαντικά στοιχεία υπέρ της άποψης πως η ανατροφοδότηση έπαιξε σημαντικό ρόλο και πως οι επιλογές των χρηστών δεν αφήνονταν στην τύχη. Τα νήπια αντιμετώπισαν μικρές δυσκολίες στον χειρισμό της εφαρμογής αλλά ξεπεράστηκαν γρήγορα μετά από την παροχή βοήθειας από τους εκπαιδευτικούς-ερευνητές.

Από την παραπάνω ανάλυση επιβεβαιώνεται εν μέρη η ερευνητική υπόθεση, που σημαίνει ότι η ΔΑΦΕΠ είχε θετική ποιοτική επίδραση στην ανάπτυξη της ικανότητας των νηπίων να αντιστοιχίσουν μια τοποθεσία στο χώρο με σημείο στο χάρτη και αυτό γιατί οι επιδόσεις των μαθητών της πειραματικής ομάδας δεν υστέρησαν αυτών της ομάδας ελέγχου αλλά και γιατί η ανατροφοδότηση εκτιμάται ότι βοήθησε στην τελική επίδοση των νηπίων. Για την γενίκευση των αποτελεσμάτων και την διερεύνηση της ποσοτικής επίδρασης των ΔΑΦΕΠ στην χωρική ικανότητα απαιτείται μεγαλύτερης διάρκειας έρευνα σε περισσότερα νήπια και πιο πολλές επιλογές στην επιλογή του χώρου, των σημείων, αλλά και το σχεδιασμό μιας εφαρμογής με πιθανόν ευκολότερη χρήση για νήπια. Οι συγγραφείς με βάση τα ευρήματα υποστηρίζουν ότι η εκπαίδευση των νηπίων στους χάρτες και στον χωρικό προσανατολισμό βελτιώνεται όταν αξιοποιεί εν κινήσει μάθηση με AR και ψηφιακούς χάρτες, για καλά σχεδιασμένες δραστηριότητες εντός και εκτός αίθουσας.

## Αναφορές

- Blades, M. & Cooke, Z. (1994) Young children's ability to understand a model as a spatial representation *Journal of Genetic Psychology*, 155 (1994), pp. 201-218.
- Blades, M., & Spencer, C. (1994). The development of children's ability to use spatial representations. In H. W. Reese (Ed.), *Advances in child development and behavior* (Vol. 25, pp.157-199). San Diego: Academic Press.
- Blaut, J.M. (1991). Natural Mapping. *Transactions of the Institute of British Geographers*, 16, 55-74.
- Cross, C. T., Woods, T. A., Schweingruber, H. A., & NRC (U.S.) (Eds.). (2009). *Mathematics learning in early childhood: paths toward excellence and equity*. Washington, DC: National Academies Press.
- Clements, D. H., & Sarama, J. (2009). *Learning and teaching early math – The learning trajectories approach*. Routledge: New York.
- DeLoache, J. S. (1987). Rapid change in the symbolic functioning of very young children. *Science*, 238, 1556-1557.
- DeLoache, J. S. (2000). Dual representation and young children's use of scale models *Child Development*, 71 (2000), pp. 329-338.

- Fessakis G., Bekri A., & Konstantopoulou A., (2016). "Designing a mobile game for spatial and map abilities of kindergarten children", 10th European Conference on Games Based Learning : ECGBL 2016, pp 183-191.
- Herman, J.F., & Siegel, A.W. (1978). The development of cognitive mapping of the large-scale environment. *Journal of Experimental Child Psychology*, 26, 389-406.
- Hughes, M., & Donaldson, M (1979) The use of hiding games for studying the coordination of viewpoints *Educational Review*, 31, 133-140
- Huttenlocher, J., Newcombe, N. S., & Vasilyeva, M. (1999). Spatial scaling in young children. *Psychological Science*, 10, 393-398.
- Liben, L. S., & Downs, M., (1989). Understanding maps as symbols: the development of map concepts in children. In Reese, H. (Ed.) (1989), *Advances in Child Development*, (pp. 145-201.) New York: Academic Press.
- Liben, L.S. & Downs, R.M. (1991). The role of graphic representations in understanding the world. In R.M. Downs, L.S. Liben & D.S. Palermo (Eds), *Visions of aesthetics, the environment and development: The legacy of Joachim F. Wohlwill* (pp. 139-180). Hillsdale, NJ: Erlbaum
- Liben, L. S., & Downs, R. M. (1994). Fostering geographic literacy from early childhood: The contributions of interdisciplinary research. *Journal of Applied Developmental Psychology*, 15, 549-569).
- Liben, L. S., Myers, L. J., & Christensen, A. E. (2010). Identifying locations and directions on field and representational mapping tasks: Predictors of success. *Spatial Cognition and Computation*, 10, 105-134. doi:10.1080/13875860903568550.
- Loewenstein, J. & Gentner, D. (2001). Spatial mapping in preschoolers: Close comparisons facilitate far mappings *Journal of Cognition and Development*, 2 (2001), pp. 189-219.
- Markouzis D., & Fessakis G., (2016). Rapid prototyping of interactive storytelling and mobile augmented reality applications for learning and entertainment--The Case of k-Knights, *International Journal of Engineering Pedagogy*, vol. 6, no. 2, 2016, pp. 30-38.
- Medzini, A., H. Meishar-Tal, and Y. Sneh. (2015). Use of mobile technologies as support tools for geography field trips. *International Research in Geographical and Environmental Education* 24 (1): 13-23.
- Mohan, A. & L. Mohan (2013). *Spatial Thinking About Maps: Development of Concepts and Skills across the Early Years*. Washington, D.C.: National Geographic Society.
- Newcombe, N. S., & Frick, A. (2010). Early education for spatial intelligence: Why, what, and how. *Mind, Brain, and Education*, 4(3), 102-111.
- Newcombe N. S., & Huttenlocher J. (2003) "Making Space: The Development of Spatial Representation and Reasoning", the MIT Press, Cambridge, Massachusetts, London, England.
- Piaget, J., & Inhelder, B. (1956). *The child's conception of space*. New York: Norton.
- Troseth, G.L. (2003) Getting a clear picture: Young children's understanding of a televised image *Developmental Science*, 6, pp. 247-253.
- Tsubota, Y. & Chen, Z. (2012). How do young children's spatio-symbolic skills change over short time scales? *Journal of Experimental Child Psychology*, 111(1), 1-21.
- Uttal, D. (1996). Angles and distances: Children's and adults' reconstruction and scaling of spatial configurations. *Child Development*, 67, 2763-2779.
- Vasilyeva M. (2002). Solving spatial tasks with unaligned layouts: The difficulty of dealing with conflicting information *Journal of Experimental Child Psychology*, 83, pp. 291-303.
- Ιωαννίδου, Ε., (2007). Η Επίδραση Συνεργατικών Δραστηριοτήτων με Χρήση Ασύρματου Τεχνολογικού Περιβάλλοντος στη Μάθηση Εννοιών Χώρου: Η Περίπτωση Δραστηριοτήτων Χρήσης Χαρτών από Παιδιά Προσχολικής Ηλικίας. Διδακτορική διατριβή. Ρόδος.
- Μαρκούζης, Δ., Φεσάκης, Γ., και Κωνσταντοπούλου, Α., (2018). Καλλιέργεια Χωρικής και Υπολογιστικής Σκέψης μέσω του Προγραμματισμού Η/Υ στο Νηπιαγωγείο, 9 ο Πανελλήνιο Συνέδριο με διεθνή συμμετοχή «Διδακτική της Πληροφορικής».
- Φεσάκης Γ. (2019). Εισαγωγή στις εφαρμογές των ψηφιακών τεχνολογιών στην εκπαίδευση. Εκδόσεις Gutenberg

# Ένα ψηφιακό παιχνίδι τύπου visual novel για την Οδύσσεια

Αναστάσιος Μικρόπουλος, Νικόλαος Καμίτσιος

amikrop@uoi.gr, nkamitsios@hotmail.com

Εργαστήριο Εφαρμογών Εικονικής Πραγματικότητας στην Εκπαίδευση, Πανεπιστήμιο Ιωαννίνων

## Περίληψη

Η εργασία παρουσιάζει τη δημιουργία και αξιολόγηση ενός ψηφιακού παιχνιδιού τύπου visual novel για τη διδασκαλία της ραψωδίας ι «Κυκλώπεια» της Οδύσσειας. Το δείγμα της κύριας εμπειρικής μελέτης αποτέλεσαν 430 μαθητές της ΣΤ' Δημοτικού χωρισμένοι σε δύο ισάριθμες ομάδες, την πειραματική ομάδα και την ομάδα ελέγχου. Η στατιστική ανάλυση των δεδομένων έδειξε ότι οι μαθητές της πειραματικής ομάδας είχαν μεγαλύτερη βαθμολογία σε γνωστικά θέματα από αυτή της ομάδας ελέγχου και ότι η αλληλεπίδραση με το παιχνίδι επηρέασε θετικά τη στάση τους απέναντι στα εκπαιδευτικά ψηφιακά παιχνίδια. Παράλληλα, η στάση 41 εκπαιδευτικών της ΣΤ' Δημοτικού ως προς τα εκπαιδευτικά ψηφιακά παιχνίδια και ιδίως του τύπου visual novel μετατράπηκε σε θετική μετά την αλληλεπίδραση τους με το παιχνίδι.

**Λέξεις κλειδιά:** Διδασκαλία Οδύσσειας, εκπαιδευτικά ψηφιακά παιχνίδια, visual novel

## Εισαγωγή

Τα παιχνίδια τύπου visual novel συνδυάζουν την ψηφιακή αφήγηση με το παιχνίδι. Αποτελούνται κυρίως από υπερμεσικές ιστορίες με ποικιλία πολυμεσικών στοιχείων και κύριο χαρακτηριστικό τα πολλαπλά εναλλακτικά σενάρια ή τις πολλές επιλογές όσον αφορά στην εξέλιξη του σεναρίου. Πρόκειται για μια διαδραστική εμπειρία που συνδυάζει την αφηγηματολογία και την ιστορία (Lee, 2018). Είναι παιχνίδια ρόλων με στόχο την ενσυναίσθηση του παίκτη. Τα παιχνίδια τύπου visual novel εμπεριέχουν το στοιχείο της περιπέτειας ή του δράματος που αναδύονται μέσα από την ιστορία που παρουσιάζεται η οποία είναι τυλιγμένη στο μυστήριο. Οι αποφάσεις του παίκτη παίζουν σημαντικό ρόλο στην εξέλιξη της ιστορίας. Αυτές αποτελούν και το κύριο στοιχείο αλληλεπίδρασης μεταξύ παιχνιδιού και χρήστη. Οι επιλογές είτε επηρεάζουν τη ροή της ιστορίας ή δίνουν η ψευδαισθηση της επιλογής με στόχο την παιδαγωγική αξιοποίηση του παιχνιδιού (Pratama, Wardani, & Akbar, 2018).

Η εξάπλωση του οπτικού τρόπου επικοινωνίας κυρίως στους νέους με τη συνδρομή της ψηφιακής τεχνολογίας συνεισέφερε στην ανάπτυξη και των εκπαιδευτικών δραστηριοτήτων και παιχνιδιών τύπου visual novel με θετικά μαθησιακά αποτελέσματα και σε μικρές ηλικίες (Kwon, 2020). Μελέτη των Fadzilah, Untari και Rurnomo έδειξε ότι παιχνίδια τύπου visual novel απέδωσαν με καλύτερο τρόπο τους χαρακτήρες του σεναρίου και συνετέλεσαν στην κατανόηση των δρώμενων (2017). Οι Furtado, Hirashima και Yusuke βρήκαν ότι μαθητές προτιμούν τα παιχνίδια σε σχέση με δραστηριότητες αποτελούμενες από κείμενο για την εκμάθηση ξένης γλώσσας καθώς και πως το παιχνίδι τους δίνει κίνητρο για ανάγνωση (2018). Η μελέτη των Vauthier και Bohny σχετικά με την εκμάθηση της ιστορίας μέσω visual novel έδειξε πως το παιχνίδι συνεισέφερε σε θετικά μαθησιακά αποτελέσματα. Αξιοσημείωτο ήταν ότι η ποιότητα των απόψεων που εκφράστηκαν από τους μαθητές ήταν καλύτερη. Οι μαθητές

δήλωσαν επίσης πως ήταν πιο εύκολο να επανασυνθέσουν τη ροή των γεγονότων συγκριτικά με την τεχνική της διάλεξης (2018). Ο Andrew και οι συνεργάτες του ανέδειξαν ότι στο πλαίσιο των εκπαιδευτικών παιχνιδιών visual novel ο τρόπος αλληλεπίδρασης (παιζειν) και το περιεχόμενο της αναπαραστώμενης ιστορίας συνεισφέρουν σημαντικά στη διατήρηση του ενδιαφέροντος και στα θετικά μαθησιακά αποτελέσματα (2019). Τα παιχνίδια visual novel προέρχονται από τα Ιαπωνικά κόμικς manga και τα κινούμενα σχέδια anime. Όπως φαίνεται και από τη σύντομη αναφορά σε βιβλιογραφικά δεδομένα, η έρευνα για την εφαρμογή τους στην εκπαίδευση είναι περιορισμένη και εντοπίζεται σε μεγάλο βαθμό στον ασιατικό χώρο.

Με βάση τα παραπάνω και τη φύση του αντικειμένου της ιστορίας και μυθολογίας σε σχέση με την αξιοποίηση της τεχνολογίας για τη διδασκαλία της με τη συνδρομή της ψηφιακής τεχνολογίας (Κούτρας & Τζιμογιάννης, 2015) η παρούσα εργασία παρουσιάζει την ανάπτυξη και πιλοτική αξιολόγηση ενός εκπαιδευτικού παιχνιδιού τύπου visual novel για τη διδασκαλία της Οδύσσειας.

## Μεθοδολογία

### Ερευνητικοί άξονες

Οι άξονες της παρούσας εργασίας ήταν:

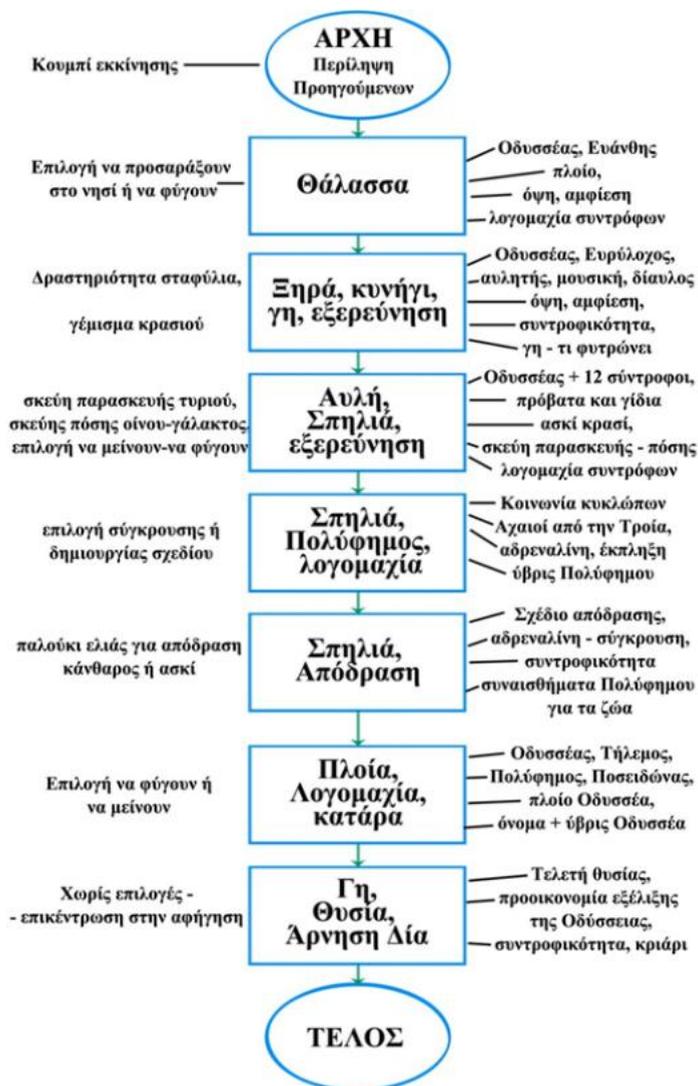
- Η σχεδίαση και ανάπτυξη ενός εκπαιδευτικού παιχνιδιού τύπου visual novel για τη διδασκαλία της Οδύσσειας.
- Η αξιολόγηση του παιχνιδιού ως προς τα μαθησιακά αποτελέσματα μαθητών ΣΤ' Δημοτικού Σχολείου.
- Η διερεύνηση της στάσης των εκπαιδευτικών ως προς την ένταξη του παιχνιδιού στην διδακτική πράξη.

### Σχεδίαση και ανάπτυξη παιχνιδιού

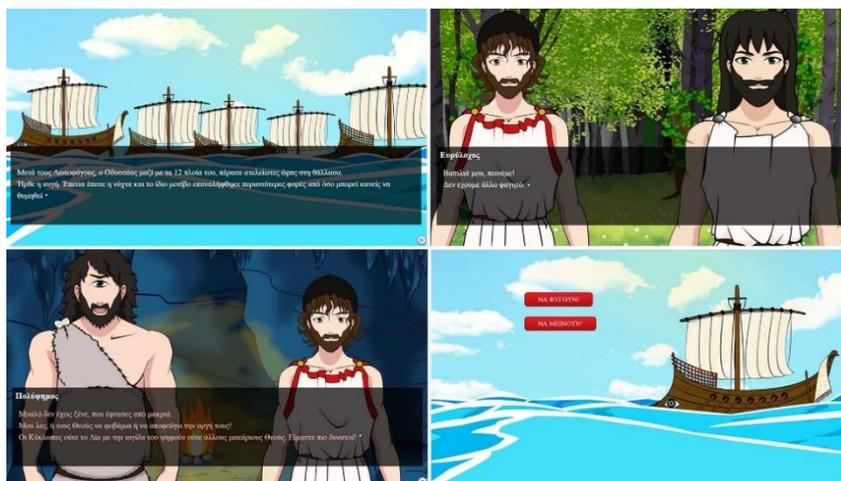
Η σχεδίαση του παιχνιδιού έχει βασιστεί στη γνωστική θεωρία πολυμέσων του Mayer και συγκεκριμένα η αρχή της τοπικότητας (Mayer & Mayer, 2005: 43-65). Σύμφωνα με αυτή, η διδασκαλία με πολυμέσα συνεισφέρει στη μάθηση όταν συνδυάζει κινούμενη εικόνα και αφήγηση. Έχει ληφθεί επίσης υπόψη το μοντέλο σχεδίασης εκπαιδευτικών παιχνιδιών «Integrated Game Elements, Narrative and Content – IGENAC» και ιδίως η διάσταση της αφήγησης που περιλαμβάνει (Theodosiou & Karasavvidis, 2015).

Το περιεχόμενο του παιχνιδιού αναφέρεται στη ραψωδία ι «Κυκλώπεια» της Οδύσσειας και είχε ως στόχο την ανάδειξη του πολιτισμού, στοιχεία του οποίου παρουσιάζονται με μεγάλη ποικιλία. Τα πολιτισμικά στοιχεία αναφέρονται στην εξωτερική εμφάνιση και ενδυμασία των πολεμιστών – ναυτικών του Τρωικού Πολέμου, στους τύπους των πλοίων, σε προϊόντα όπως το κρασί, το τυρί και στα σκεύη παρασκευής και φύλαξής τους, στη μουσική και στα μουσικά όργανα της εποχής, καθώς και στις ηθικές αξίες των Αχαιών.

Το παιχνίδι αναπτύχθηκε στην πλατφόρμα TyranoBuilder (<http://tyranobuilder.com/>). Χρησιμοποιήθηκαν τα εργαλεία Adobe Phootshop για την επεξεργασία εικόνας, Live 2D Cubism (<https://www.live2d.com/>) για την απόδοση δυναμικών εκφράσεων στους χαρακτήρες, Vegas Pro (<https://www.vegascreativesoftware.com/us/vegas-pro/>) για την επεξεργασία των βίντεο και MuseScore (<https://musescore.com/>) για τη σύνθεση της πρωτότυπης μουσικής. Ως visual novel, το παιχνίδι δίνει έμφαση στην αφήγηση μέσω του κειμένου, του ήχου και των σκηνών που αποτελούνται από διαδιάστατες εικόνες και ήχους των χαρακτήρων οι οποίες αλλάζουν εκφράσεις και παρουσιάζουν μικρές ή μεγαλύτερες κινήσεις ανάλογα με το κείμενο. Ο μαθητής αλληλοεπιδρά με το παιχνίδι παρακολουθώντας τη δράση και κάνοντας επιλογές που τροποποιούν την έκβαση του σεναρίου.



Σχήμα 1. Το προσχέδιο του παιχνιδιού



**Σχήμα 2.** Τέσσερις σκηνές από το παιχνίδι (αριστερά πάνω: πλοία στη θάλασσα, δεξιά πάνω: λογομαχία Οδυσσέα και Ευρύλοχου, αριστερά κάτω: λογομαχία Οδυσσέα και Κύκλωπα, δεξιά κάτω: απόφαση για απόπλου μετά την τύφλωση του Πολύφημου)

Το Σχήμα 1 παρουσιάζει τις σκηνές (πίστες) του παιχνιδιού (μεσαίο τμήμα σχήματος 1), τους χαρακτήρες και τα αντικείμενα που εμπλέκονται στο σενάριο (δεξιά πλευρά σχήματος 1), και τις επιλογές που μπορεί να κάνει ο μαθητής (αριστερή πλευρά σχήματος 1).

Το Σχήμα 2 δείχνει τέσσερις σκηνές, αποσπάσματα από το παιχνίδι. Τα πλοία πλησιάζουν στο νησί των Κυκλώπων, ακούγεται η αφήγηση, ηχητικά εφέ (κυματισμός), και εμφανίζεται κείμενο από τη ραψωδία «Κυκλώπεια». Ο μαθητής επιλέγει να προσαράξουν ή όχι στο νησί. Η λογομαχία του Οδυσσέα με τον Ευρύλοχο αναφέρεται στην πείνα των ναυτών και στην αναζήτηση τροφής. Ο μαθητής ως μέσο ξεκούρασης από την αφήγηση αναζητά τροφή, αναγνωρίζει τα σταφύλια, εντοπίζει τα τοσμπιά και τα επιλέγει. Η οθόνη με τον Κύκλωπα αναφέρεται στη λογομαχία του με τον Οδυσσέα. Στο τέλος της συζήτησης τους και των εχθρικών ενεργειών του Κύκλωπα, ο μαθητής παίρνει τη θέση του Οδυσσέα και καλείται να αποφασίσει τι θα κάνει με τον Κύκλωπα και πως θα ενεργήσει. Κατά τη βιαστική αναχώρηση του Οδυσσέα, ο μαθητής πρέπει να επιλέξει αν θα φύγουν από το νησί των Κυκλώπων.

Το Σχήμα 3 δείχνει ορισμένες από τις γραφικές απεικονίσεις του παιχνιδιού όπου παρουσιάζεται μια σειρά από λαογραφικά στοιχεία της εποχής τα οποία εμπλέκονται σε δραστηριότητες προς υλοποίηση των γνωστικών στόχων. Η ενδυμασία των πολεμιστών – ναυτών αποτελούνταν από χιτώνες και πύλους ενώ παράλληλα αναδείχθηκε η κόμη τους. Αναπαραστάθηκαν επίσης τα πλοία των Αχαιών. Η δράση στη ραψωδία «Κυκλώπεια» αναφέρεται στο νησί των Κυκλώπων και στην τύφλωση του Πολύφημου. Έτσι αναπαραστάθηκαν και αναφέρθηκαν σε διαλόγους αγροτικά προϊόντα όπως τα σταφύλια και το κρασί, το γάλα και το τυρί και τα σχετικά σκεύη για την παρασκευή και διατήρηση τους (σκάφη, γαυλός ή καρδάρα, τυροβόλι, κάδος, ασκί, κάρθαρος). Το παιχνίδι έχει μουσική επένδυση που παρομοιάζει με την πεντατονική της εποχής και παίζεται (ψηφιακά) με αυλό, λύρα και πεντάχορδη κιθάρα.



**Σχήμα 3. Ορισμένες από τις αναπαραστάσεις των λαογραφικών στοιχείων που εμφανίζονται στο παιχνίδι. Κοντός χιτώνας (πάνω αριστερά), κόμη, γένια (πάνω δεξιά), καπέλο πίλος (γωνία πάνω δεξιά) γαυλός και τυροβόλι (κάτω αριστερά), αυλητής με διάυλο (κάτω κέντρο), λύρα και κιθάρα (κάτω δεξιά)**

Με την ολοκλήρωση του παιχνιδιού οι μαθητές αναμένεται να:

- ανακαλούν τα σημαντικότερα γεγονότα της ραψωδίας ι της Οδύσσειας του Ομήρου
- ονοματίζουν τους βασικούς χαρακτήρες της ιστορίας, τα μουσικά όργανα που ακούγονται, τα σκεύη παρασκευής γάλακτος και πόσης οίνου και τα ζώα στη σηπλιά του Πολύφημου
- περιγράφουν το πλοίο του Οδυσσέα, την αμφίεση και την όψη των ανδρών της εποχής, τα μουσικό όργανο διάυλο, την κοινωνία των Κυκλώπων, τη βλάστηση της περιοχής, το θεσμό της θυσίας, την αρχή της φιλοξενίας και τις δομές στη ραψωδία ι της Οδύσσειας
- ερμηνεύουν τη συμπεριφορά των βασικών χαρακτήρων και να παραλληλίζουν και να συγκρίνουν στοιχεία της ιστορίας με την ελληνική κοινωνία του σήμερα
- αναλθούν τους λόγους για τους οποίους έδρασαν οι πρωταγωνιστές καθώς και τις πράξεις τους
- εστιάζουν στα βασικά σημεία της ιστορίας με βάση το παιχνίδι που έπαιξαν
- αξιολογούν τις αφορμές και τους λόγους σύμφωνα με τους οποίους έδρασαν οι πρωταγωνιστές και την ηθική των ανθρώπων της εποχής
- κρίνουν τις πράξεις των φανερών και αφανών πρωταγωνιστών του παιχνιδιού
- δημιουργούν εννοιολογικές συνδέσεις μεταξύ των γεγονότων και των χαρακτήρων
- αναθεωρούν εσφαλμένες απόψεις που τυχόν έχουν για την κοινωνία της εποχής
- χαρακτηρίζουν τις πράξεις των πρωταγωνιστών αφού κατανοήσουν και εκτιμήσουν την κατάσταση στην οποία βρίσκονται
- αμφισβητούν τη συμπεριφορά των χαρακτήρων και να υποστηρίζουν τη δική τους γνώμη.

## **Εμπειρική μελέτη**

Στόχος της μελέτης ήταν η διερεύνηση των μαθησιακών αποτελεσμάτων σε θέματα μυθολογίας, λαογραφίας αλλά και κρίσης από την αλληλεπίδραση των μαθητών με το παιχνίδι, καθώς και η διερεύνηση της στάσης εκπαιδευτικών ως προς την αξιοποίηση του στη διδακτική πράξη.

### **Δείγμα**

Το δείγμα των μαθητών αποτέλεσαν 430 μαθητές και μαθήτριες της ΣΤ' Δημοτικού των δεκαέξι Δημοτικών Σχολείων της περιοχής της Κοζάνης, το 82% των μαθητών ΣΤ' Δημοτικού της περιοχής. Οι μαθητές χωρίστηκαν τυχαία σε δύο ισάριθμες ομάδες των 215 παιδιών που σχημάτισαν την πειραματική και την ομάδα ελέγχου. Το δείγμα των εκπαιδευτικών αποτέλεσαν 41 εκπαιδευτικοί 16 σχολείων των 29 τμημάτων της ΣΤ' Δημοτικού της περιοχής που έγινε η έρευνα. 12 από αυτούς ήταν εκπαιδευτικοί Πληροφορικής και 29 ήταν Παιδαγωγοί.

### **Διαδικασία και εργαλείο συλλογής δεδομένων**

Η διεξαγωγή της μελέτης εγκρίθηκε από το Παιδαγωγικό Τμήμα Δημοτικής Εκπαίδευσης του Πανεπιστημίου Ιωαννίνων και το Ινστιτούτο Εκπαιδευτικής Πολιτικής. Δόθηκε επίσης συναίνεση των διευθυντών και των εκπαιδευτικών των σχολείων, καθώς και των κηδεμόνων των μαθητών.

Αρχικά, διεξήχθη μια πιλοτική μελέτη με δείγμα 13 καθηγητές Πληροφορικής, 9 Παιδαγωγούς και 8 φοιτητές Παιδαγωγικών Τμημάτων Δημοτικής Εκπαίδευσης. Τα αποτελέσματα της οδήγησαν σε μικρές βελτιώσεις στον τρόπο αλληλεπίδρασης των χρηστών με το παιχνίδι, καθώς και στην επαναδιατύπωση ορισμένων ερωτήσεων γνωστικού περιεχομένου.

Ακολούθησε η διεξαγωγή της κύριας έρευνας. Όλοι οι μαθητές απάντησαν σε 40 ερωτήσεις τεσσάρων επιλογών γνωστικού περιεχομένου. Από αυτές υπήρχαν 4 ερωτήσεις δημογραφικού περιεχομένου, 5 ερωτήσεις κατονομασίας των βασικών χαρακτήρων της ιστορίας, 21 σχετικά με τα λαογραφικά στοιχεία που περιέχονταν στο παιχνίδι και 10 ερωτήσεις σχετικές με τον τρόπο και τους λόγους για τους οποίους έδρασαν οι χαρακτήρες και ιδίως ο Οδυσσέας. Τεστ ανίχνευσης γνώσεων για το θέμα του παιχνιδιού δόθηκε στους μαθητές της πειραματικής ομάδας πριν την παρέμβαση. Οι μαθητές βρίσκονταν στο ίδιο επίπεδο βασικών γνώσεων σχετικά με την Οδύσσεια και το συγκεκριμένο θέμα. Οι γνώσεις των μαθητών προέρχονταν κυρίως από το μάθημα της Γ' Δημοτικού. Σημειώνεται ότι μετά το τέλος της μελέτης και τα παιδιά της ομάδας ελέγχου έπαιξαν το παιχνίδι.

### **Αποτελέσματα**

Οι 215 μαθητές της πειραματικής ομάδας είχαν εμπειρία από ψηφιακά παιχνίδια. Το 30% έπαιζε παιχνίδια από μία ως δύο ώρες την ημέρα, ενώ το 22% περισσότερες.

Για τη σύγκριση των μέσων όρων των απαντήσεων των μαθητών χρησιμοποιήθηκε ο μη παραμετρικός έλεγχος Mann Whitney, αφού τα δεδομένα δεν ακολουθούσαν κανονική κατανομή. Στον Πίνακα 1 παρουσιάζονται οι κανονικοποιημένοι μέσοι όροι των απαντήσεων για τις δύο ομάδες των μαθητών. Οι στατιστικοί έλεγχοι έδειξαν ότι και στους τρεις παρακάτω τύπους των ερωτήσεων οι μαθητές της πειραματικής ομάδας είχαν καλύτερα αποτελέσματα.

**Πίνακας 1. Περιγραφικά και επαγωγικά δεδομένα ερωτήσεων γνωστικού περιεχομένου**

Θεματολογία ερωτήσεων	Μέσος όρος (max = 100) και τυπική απόκλιση		Στατιστική σημαντικότητα (p)
	Πειραματική ομάδα	Ομάδα ελέγχου	
Κατονομασία βασικών χαρακτήρων	65,9 ± 15,0	42,6 ± 113,4	0,000
Λαογραφικά στοιχεία	62,9 ± 15,2	40,9 ± 13,1	0,000
Τρόπος και λόγοι δράσης χαρακτήρων	72,6 ± 20,2	46,0 ± 22,0	0,000

Η πλειοψηφία των μαθητών της πειραματικής ομάδας (171 στις 213 απαντήσεις) δήλωσε ότι το παιχνίδι τους άρεσε πολύ και πάρα πολύ. Επίσης θα ήθελαν να διδάσκονται τα μαθήματα με την αξιοποίηση ψηφιακών παιχνιδιών (165 στις 213 απαντήσεις).

Όσον αφορά στους εκπαιδευτικούς, 3 μόνο από τους 41 εκπαιδευτικούς του δείγματος γνώριζαν τα παιχνίδια τύπου visual novel. Αρχικά ήταν διστακτικοί ως προς την προστιθέμενη παιδαγωγική αξία των ψηφιακών παιχνιδιών. Μετά την αλληλεπίδραση τους με το παιχνίδι οι 27 ανέφεραν ότι τα παιχνίδια συνεισφέρουν επικουρικά στη διδασκαλία, 10 ανέφεραν ότι μπορεί και να συνεισφέρουν, ενώ 4 έμειναν αρνητικοί. Οι 27 εκδήλωσαν επίσης την επιθυμία τους να ενσωματώσουν ψηφιακά παιχνίδια στη διδακτική τους πράξη, οι 11 ανέφεραν ότι μπορεί να τα ενέτασσαν, ενώ οι 3 παρέμειναν αρνητικοί.

### Συμπεράσματα

Η εργασία παρουσίασε τη σχεδίαση και ανάπτυξη ενός παιχνιδιού τύπου visual novel για τη διδασκαλία μιας ραψωδίας της Οδύσσειας, καθώς και μια εμπειρική μελέτη με 430 μαθητές ΣΤ Δημοτικού και 41 εκπαιδευτικούς.

Τα παιχνίδια αυτού του τύπου δίνουν έμφαση στην αφήγηση και όχι στη γρήγορη δράση και ενδείκνυνται για τα γνωστικά αντικείμενα των ανθρωπιστικών και κοινωνικών επιστημών, στα οποία συνεισφέρουν σε θετικά μαθησιακά αποτελέσματα (Andrew, 2019).

Τα μαθησιακά αποτελέσματα της πειραματικής ομάδας ήταν θετικά με στατιστικά σημαντική διαφορά από αυτά της ομάδας ελέγχου. Τα ευρήματα συμβαδίζουν με αυτά των Vauthier και Bohny (2018) που έδειξαν ότι η αφηγηματική τεχνική μέσω των παιχνιδιών τύπου visual novel φέρει θετικότερα μαθησιακά αποτελέσματα συγκριτικά με την παραδοσιακού τύπου διάλεξη. Ιδιαίτερα ενδιαφέρον θεωρείται το εύρημα των ορθών απαντήσεων στις ερωτήσεις αιτιολόγησης και κρίσης από τους μαθητές της πειραματικής ομάδας. Αυτό επιβεβαιώνει τα αποτελέσματα της μελέτης των Furtado, Hirashima και Yusuke (2018) σύμφωνα με τα οποία το εκπαιδευτικό παιχνίδι visual novel συμβάλλει στην κατανόηση.

Συνοψίζοντας τα αποτελέσματα, οι απαντήσεις των μαθητών της πειραματικής ομάδας έδειξαν ότι:

- Κατονόμασαν τα βασικά πρόσωπα που συμμετέχουν στη ραψωδία 1 της Οδύσσειας.
- Αναγνώρισαν λαογραφικά στοιχεία της εποχής του Τρωικού Πολέμου.
- Εξήγησαν πώς έδρασαν οι χαρακτήρες της ιστορίας και τα βαθύτερα αίτια πίσω από τις πράξεις τους.
- Συνέκριναν τους χαρακτήρες της ιστορίας μεταξύ τους.
- Συσχέτισαν τις πράξεις του Οδυσσέα με την επιστροφή του στην Ιθάκη.

Παρότι τα ευρήματα της εργασίας δεν μπορούν να γενικευθούν, αναδεικνύουν την προστιθέμενη αξία των παιχνιδιών τύπου visual novel στην εκπαίδευση, που αποτελεί αντικείμενο ευρύτερης μελέτης.

## Αναφορές

- Andrew, J., Henry, S., Yudhistira, A. N., Arifin, Y., Permai, S. D. (2019). Analyzing the Factors that Influence Learning Experience through Game Based Learning using Visual Novel Game for Learning Pancasila. *Procedia Computer Science*, 157, 353-359.
- Fadzilah, R. M., Untari, L., & Purnomo, S. L. A. (2017). A semiotics study of characterization on the movie and visual novel adaptations of Andersen's Thumbelina. *LEKSIKA*, 11(2), 34-45.
- Furtado, P. G. F., Hirashima, T., & Yusuke, H. (2018). A Serious Game for Improving Inferencing in the Presence of Foreign Language Unknown Words. *International Journal of Advanced Computer Science and Applications*, 9(2), 7-14.
- Kwon, H. (2020). Graphic Novels: Exploring Visual Culture and Multimodal Literacy in Preservice Art Teacher Education. *Art Education*, 73(2), 33-42.
- Lee, S. (2018). A Study of Multi-scenario in Visual Novel. *Journal of Korea Game Society*, 18(2), 59-68.
- Mayer, R., & Mayer, R. E. (Eds.). (2005). *The Cambridge handbook of multimedia learning*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Pratama, Δ., Wardani, W. G. W., & Akbar, T. (2018). The visual elements strength in visual novel game development as the main appeal. *Mudra Jurnal Seni Budaya*, 33(3), 327-329.
- Theodosiou, S., & Karasavvidis, I. (2015). Serious games design: A mapping of the problems novice game designers experience in designing games. *Journal of e-Learning and Knowledge Society*, 11(3), 137-138.
- Vauthier, G., & Bohny, J. (2018). Serious visual novel game in history class: What Learning? In *Proceedings of GSGS 18, 3rd gamification and serious game symposium*. 4(21). Retrieved February 19, 2021 from <http://gsgs:gsgs@ftp.he-arc.ch/2018/pdf/GSGS18-Speech-4.21.pdf>.
- Κούτρας, Γ., Τζιμογιάννης, Α. (2015). Σχεδιασμός και Μελέτη Μιας Διαθεματικής Παρέμβασης Κινητής Μάθησης στα Πλαίσια του Μαθήματος της Ιστορίας ΣΤ' Δημοτικού. Στο Β.Δαγδιλέλης, Α. Λαδιάς, Κ. Μπίκος, Ε. Ντρενογιάννη, Μ. Τσιτουρίδου (επιμ.), *Πρακτικά Εργασιών 4<sup>ου</sup> Πανελληνίου Συνεδρίου «Ένταξη των ΤΠΕ στην Εκπαιδευτική Διαδικασία»* Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης & Πανεπιστήμιο Μακεδονίας: ΕΤΠΕ. Ανακτήθηκε στις 28 Φεβρουαρίου 2021 από <https://www.etpe.gr/custom/pdf/etpe2319.pdf>.

# Η παιγνιοποίηση ως διάσταση εκπαιδευτικού σχεδιασμού

Κυπαρισσία Παπανικολάου<sup>1</sup>, Μαρία Τζελέπη<sup>1</sup>, Ιωάννης Πετρούλης<sup>2</sup>, Μαρία Μουντριδου<sup>1</sup>, Κατερίνα Μακρή<sup>1</sup>

[krpanikolaou@aspete.gr](mailto:krpanikolaou@aspete.gr), [tzelepimaria@yahoo.com](mailto:tzelepimaria@yahoo.com), [johnyend@di.uoa.gr](mailto:johnyend@di.uoa.gr),  
[mariam@aspete.gr](mailto:mariam@aspete.gr), [katerina.makri3@gmail.com](mailto:katerina.makri3@gmail.com)

<sup>1</sup> Ανώτατη Σχολή Παιδαγωγικής και Τεχνολογικής Εκπαίδευσης (ΑΣΠΑΙΤΕ)

<sup>2</sup> Τμήμα Πληροφορικής και Τηλεπικοινωνιών, ΕΚΠΑ

## Περίληψη

Το άρθρο παρουσιάζει έναν εκπαιδευτικό σχεδιασμό που ενισχύεται από μηχανισμό παιγνιοποίησης στοχεύοντας στην ενίσχυση μιας κοινότητας διερεύνησης μεταξύ των μελών της εικονικής τάξης σε ένα πλαίσιο μικτής μάθησης. Ο μηχανισμός παιγνιοποίησης αξιοποιεί ποσοτικά και ποιοτικά δεδομένα από την αλληλεπίδραση των εκπαιδευόμενων με το περιεχόμενο του μαθήματος και από τη συμμετοχή τους σε συζητήσεις εκπαιδευτικού σκοπού προκειμένου να ενισχύσει την ατομική γνωστική εμπλοκή και την κοινωνική αλληλεπίδραση. Τα στοιχεία παιγνιοποίησης που παρέχει διαθέτουν χαρακτηριστικά που συνδυάζουν το άτομο με την κοινότητα όπως η *διαβάθμιση* που οργανώνεται σε τρία επίπεδα – άτομο, κοινότητα, άτομο ως μέλος της κοινότητας -, η *μορφή* που αναπτύσσεται σε δύο διαστάσεις – επίδοση, κοινωνικότητα - και η *στοχοθεσία του εκπαιδευτικού σχεδιασμού* που αφορά τις διαστάσεις της γνωστικής και κοινωνικής παρουσίας μιας κοινότητας διερεύνησης. Σε μελέτη που πραγματοποιήθηκε σε πραγματικές συνθήκες τριτοβάθμιας εκπαίδευσης διαφάνηκε η προστιθέμενη αξία της ένταξης ποικιλίας εναλλακτικών τύπων συστατικών παιγνιοποίησης όπως διακριτικών, οπτικοποιήσεων, επιπέδων, με μία ενδεικτική προτίμηση των φοιτητών προς απεικονίσεις που αντανάκλουν ισορροπημένα την κοινότητα ως προς την γνωστική και κοινωνική παρουσία της συγκριτικά με το άτομο.

**Λέξεις κλειδιά:** Μικτό πλαίσιο μάθησης, Μηχανισμός παιγνιοποίησης, Κοινότητες Διερεύνησης

## Εισαγωγή

Η εκπαιδευτική πρακτική της μικτής μάθησης κερδίζει διαρκώς χώρο ιδιαίτερα στην επιμόρφωση εκπαιδευτικών, ωστόσο ο σχεδιασμός της αλληλεπίδρασης από απόσταση και της εμπλοκής των εκπαιδευόμενων σε δημιουργικές δραστηριότητες αποτελεί θέμα προς διερεύνηση. Η εμπλοκή και αλληλεπίδραση των εκπαιδευόμενων θεωρείται σημαντικό στοιχείο για την επιτυχία της μικτής μάθησης (Dixson, 2010). Προτάσεις για την ενίσχυση της εμπλοκής εστιάζουν είτε στην παροχή επιβραβεύσεων μέσω κατάλληλα σχεδιασμένων γνωστικών ή κοινωνικών δραστηριοτήτων είτε στη σύνδεσή της με τη βαθμολογία.

Σε αυτό το πλαίσιο, η αξιοποίηση συστατικών παιγνιοποίησης (gamification) είναι μία αναδυόμενη πρακτική (Dominguez et al. 2013; Zainuddin, Chu, Shujahat, & Perera, 2020). Τα συστατικά αυτά αξιοποιούν στοιχεία παιχνιδιού σε μη παιγνιώδη ψηφιακά περιβάλλοντα, με στόχο την εμπλοκή και την κινητοποίηση των χρηστών. Σε ένα εκπαιδευτικό πλαίσιο και ειδικότερα σε ένα πλαίσιο μικτής μάθησης, τα συστατικά της παιγνιοποίησης είναι ιδιαίτερα δημοφιλή, δεδομένου του προβλήματος της μειωμένης κινητοποίησης και εμπλοκής των εκπαιδευόμενων σε δραστηριότητες (de-Marcos et al., 2014), παροτρύνοντας συναισθηματικά και κοινωνικά τους εκπαιδευόμενους και στοχεύοντας σε ουσιαστικότερα μαθησιακά αποτελέσματα (Lee & Hammer, 2011). Ποικίλα μοντέλα εκπαιδευτικής αξιοποίησης της παιγνιοποίησης έχουν ήδη προταθεί και συνεχίζουν να αναπτύσσονται (Zainuddin, Chu,

Shujahat, & Perera, 2020). Ωστόσο, τα ερευνητικά ευρήματα είναι ακόμη αναδυόμενα, και σε πολλές περιπτώσεις αντιφατικά (Huang, Hwang, Hew, & Warning, 2019) ενώ τονίζεται εμφατικά η ανάγκη συστηματικού παιδαγωγικού σχεδιασμού (Dominguez et al. 2013).

Ιδιαίτερα σε ένα πλαίσιο μικτής μάθησης, οι εξ αποστάσεως αλληλεπιδράσεις συντελούνται σε ένα ψηφιακό περιβάλλον που συνήθως ανήκει στην κατηγορία των Συστημάτων Διαχείρισης Μαθημάτων - ΣΔΜ όπως το Moodle το οποίο έχει ευρεία αποδοχή και χρήση από την διεθνή και Ελληνική εκπαιδευτική κοινότητα. Ένα βασικό χαρακτηριστικό των ΣΔΜ είναι η παρακολούθηση των αλληλεπιδράσεων των χρηστών τους και η καταγραφή ποικίλων σχετικών πληροφοριών. Η επεξεργασία και διαμόρφωση των δεδομένων αυτών σε ωφέλιμη γνώση για εκπαιδευτές και εκπαιδευόμενους αποτελεί το αντικείμενο έρευνας της περιοχής της Ανάλυσης Μαθησιακών Αλληλεπιδράσεων (Leitner, Khalil & Ebner, 2017).

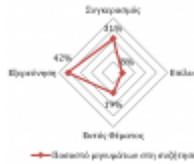
Ποικίλα εργαλεία ανάλυσης μαθησιακών αλληλεπιδράσεων έχουν αναπτυχθεί και ενσωματωθεί σε ΣΔΜ παρέχοντας πληροφορίες για τις μαθησιακές αλληλεπιδράσεις των εκπαιδευόμενων με τα μέλη της εικονικής τάξης τους (GEPHI, SNAPP, LA e-Rubric) ή με τα εργαλεία του περιβάλλοντος (GISMO), είτε σε ατομικό επίπεδο (Moodle Dashboard, GLASS) είτε σε επίπεδο ομάδας (SNAPP). Ιδιαίτερα το Moodle διαθέτει διάφορα πρόσθετα (plugins) που επιτρέπουν την ανάλυση των αλληλεπιδράσεων των εκπαιδευόμενων, αλλά και την ενίσχυση των εκπαιδευόμενων μέσω στοιχείων παιγνιοποίησης.

Ωστόσο καθώς η μελέτη δεδομένων αλληλεπίδρασης στο πλαίσιο ενός μαθήματος προϋποθέτει ένα συγκεκριμένο εκπαιδευτικό σχεδιασμό που να επιτρέπει και να προκαλεί ποικιλία αλληλεπιδράσεων, στο πλαίσιο του έργου ΕΚΔΡΑΜΟ διαμορφώθηκε ένας μηχανισμός παιγνιοποίησης προκειμένου να ενισχύσει τη γνωστική εμπλοκή των εκπαιδευόμενων σε ατομικό και ομαδικό επίπεδο με βάση τη θεωρία των Κοινοτήτων Διερεύνησης. Ο μηχανισμός σχεδιάστηκε για να επαυξήσει τον εκπαιδευτικό σχεδιασμό μαθημάτων που πραγματοποιούνται σε μικτό πλαίσιο και προέκυψε μέσα από δύο διαδοχικούς κύκλους εφαρμογής σε πραγματικές συνθήκες τριτοβάθμιας εκπαίδευσης. Στο συγκεκριμένο άρθρο παρουσιάζεται η τελική έκδοση του μηχανισμού παιγνιοποίησης και αποτελέσματα από την εφαρμογή του σε ένα μάθημα εκπαιδευτικής τεχνολογίας στην τριτοβάθμια εκπαίδευση, εστιάζοντας στο ερευνητικό ερώτημα «Πώς επιδρούν τα στοιχεία παιγνιοποίησης στην ανάπτυξη μιας Κοινότητας Διερεύνησης;».

## Θεωρητικό Υπόβαθρο

Το πλαίσιο των Κοινοτήτων Διερεύνησης (ΚΔ) (Garrison et al., 2000) έχει τη δυναμική να αποτελέσει τη θεωρητική βάση για το σχεδιασμό ενός μικτού πλαισίου μάθησης και ιδιαίτερα των αλληλεπιδράσεων που πραγματοποιούνται από απόσταση (Garrison & Vaughan, 2008). Υποστηρίζει συγκεκριμένα ότι η μαθησιακή εμπειρία τοποθετείται στην αιχμή της συνένωσης των τριών πυλών ή, όπως ονομάζονται, παρουσιών (Garrison et al., 2000): της κοινωνικής, της διδακτικής και της γνωστικής παρουσίας. Η *κοινωνική παρουσία* (ΚΠ) σχετίζεται με τους τρόπους αλληλεπίδρασης της ομάδας και στοχεύει στο διάλογο. Η *διδακτική παρουσία* (ΔΠ), αυτή αφορά το σχεδιασμό και τη διαχείριση της μαθησιακής διαδικασίας. Η γνωστική παρουσία ορίζεται ως ο βαθμός στον οποίο οι συμμετέχοντες είναι ικανοί να κατασκευάσουν και να επιβεβαιώσουν νοήματα μέσα από διαρκή στοχασμό και διάλογο. Ο κύκλος της Πρακτικής Διερεύνησης (ΠΔ) διέπει την εξέλιξη της γνωστικής παρουσίας στη διάρκεια μιας συζήτησης μέσα από τέσσερις φάσεις, κατά τις οποίες οι συμμετέχοντες περνούν από την κατανόηση ενός ζητήματος ή προβλήματος στην εξερεύνησή του, τη σύνθεση απόψεων γύρω από αυτό και τέλος, στην επίλυσή του.

Πίνακας 1. ΣΠ για την ενίσχυση της συμμετοχής &amp; γνωστικής εμπλοκής

Στοιχείο Παιγνιοποίησης	Διαβάθμιση	Μορφή (Επίδοση & Κοινωνική Διάσταση)	Στόχος Εκπαιδευτικού Σχεδιασμού
Διακριτικό επίδοσης	Ατομικό	ΔΕ: Αναγνώριση ΚΔ: ν/α	ΓΠ
		Επιβραβεύει την ατομική επίδοση στο τεστ που αποτιμά τις γνώσεις που αποκόμισε ο εκπαιδευόμενος από τη συμμετοχή του σε μία συζήτηση εκπαιδευτικού σκοπού.	
Player	Scorer		
Επίπεδο Συμμετοχής	Ατομικό	ΔΕ: Επίπεδο ΚΔ: Ανταγωνισμός	ΓΠ/ΚΠ
		Επιβραβεύει τη συμμετοχή στο μάθημα, συνυπολογίζοντας με μεγάλη βαρύτητα τη συμμετοχή στις συζητήσεις (αναρτήσεις & απαντήσεις σε αναρτήσεις άλλων), τις υλοβολές τεστ και παραδοτέων, καθώς και με μικρότερη βαρύτητα την πλοήγηση σε προτεινόμενες πηγές και δραστηριότητες του μαθήματος.	
Starchart	Κοινότητα	ΔΕ: Στατιστικά ΚΔ: Συνεργασία	ΓΠ
		Οπτικοποιεί στατιστικά δεδομένα και συγκεκριμένα το ποσοστό μηνυμάτων της κοινότητας που ανήκουν σε κάθε φάση του κύκλου ΠΔ συγκριτικά με τα συνολικά μηνύματα της κοινότητας για όλη τη συζήτηση.	
Γ4_1			
Κοινωνιόγραμμα	Κοινότητα	ΔΕ: Στατιστικά ΚΔ: Συνεργασία	ΚΠ
		Οπτικοποιεί τη θέση του κάθε εκπαιδευόμενου στο κοινωνικό δίκτυο της κοινότητας και τη συνοχή του δικτύου σε μία συζήτηση, δηλ. την κοινωνική παρουσία της κοινότητας.	
Γ4_2			
Διακριτικό Γνωστικής Υπεροχής	Άτομο ως μέλος της Κοινότητας	ΔΕ: Αναγνώριση ΚΔ: Φήμη	ΓΠ
		Επιβραβεύει τη συμβολή του κάθε εκπαιδευόμενου σε μηνύματα με βάση τις φάσεις του κύκλου ΠΔ συγκριτικά με τα υπόλοιπα μέλη της κοινότητας.	
Διακριτικό Κοινωνικότητας	Άτομο ως μέλος της Κοινότητας	ΔΕ: Αναγνώριση ΚΔ: Φήμη	ΚΠ
		Επιβραβεύει την κεντρικότητα του κάθε εκπαιδευόμενου στην κοινότητα, δηλ. τη συμβολή της/του στην κοινωνική παρουσία της κοινότητας.	

Ο μηχανισμός παιγνιοποίησης αξιοποιεί ποσοτικά και ποιοτικά δεδομένα από την μαθησιακή αλληλεπίδραση εκπαιδευόμενων με το περιεχόμενο του μαθήματος και από τη συμμετοχή τους σε συζητήσεις εκπαιδευτικού σκοπού προκειμένου να αποδώσει επιβραβεύσεις σε ατομικό και ομαδικό επίπεδο ενισχύοντας την ατομική γνωστική εμπλοκή και την κοινωνική αλληλεπίδραση προωθώντας καλές πρακτικές κυρίως στη συμμετοχή σε μια συζήτηση εκπαιδευτικού σκοπού. Συγκεκριμένα, παρέχονται στους εκπαιδευόμενους Στοιχεία Παιγνιοποίησης (ΣΠ) που η μορφή τους συνάδει με την ταξινόμια των Toda et al. (2019) (Πίνακας 1):

1. μορφή (αφορά επίδοση ή κοινωνική διάσταση),
2. διαβάθμιση σχετικά με το αν απευθύνονται 1 - στο άτομο (Α) οπότε εκφράζουν το βαθμό συμμετοχής του στο μάθημα και την επίδοσή του όπως αποτιμάται με συγκεκριμένα κουίζ, 2 - στο άτομο ως μέλος της Κοινότητας (ΑμΚ) οπότε εκφράζουν τη συμβολή κάθε μέλους της κοινότητας σε ασύγχρονες συζητήσεις συγκριτικά με τα υπόλοιπα μέλη της (Αναγνώριση, Φήμη), 3 - στην κοινότητα (Κ) οπότε εκφράζουν την ποιότητα της αλληλεπίδρασης με σκοπό την ολοκλήρωση μιας συζήτησης (Στατιστικά, Συνεργασία), και
3. στόχος του μαθησιακού σχεδιασμού: συνδέεται με τις διαστάσεις των ΚΔ, γνωστική παρουσία (ΓΠ), κοινωνική παρουσία (ΚΠ).

Ο υπολογισμός του διακριτικού της γνωστικής υπεροχής πραγματοποιήθηκε με βάση τη γνωστική συνεισφορά του κάθε εκπαιδευόμενου σε κάθε φάση του κύκλου ΠΔ της συζήτησης.

**Απόδοση επιβραβεύσεων σε περιβάλλον Moodle.** Στο πλαίσιο υλοποίησης του προτεινόμενου εκπαιδευτικού σχεδιασμού σε περιβάλλον Moodle, τα ΣΠ υπολογίστηκαν με χειροκίνητο και αυτόματο τρόπο. Όλα τα ΣΠ αποδόθηκαν ατομικά σε κάθε εκπαιδευόμενο μαζί με εξηγήσεις σχετικά με τα επιτεύγματά του συγκριτικά με τους στόχους του μαθησιακού σχεδιασμού δηλ. τις προσδοκίες του εκπαιδευτή.

Συγκεκριμένα, για την υλοποίηση του μηχανισμού αξιοποιήθηκαν τα ακόλουθα εργαλεία της πλατφόρμας Moodle:

- το *διακριτικό επίδοσης* αποδόθηκε χειροκίνητα στους εκπαιδευόμενους με βάση την επίδοσή τους στα τεστ που κατέθεταν μετά από κάθε συζήτηση,
- το *επίπεδο συμμετοχής* του κάθε εκπαιδευόμενου στο μάθημα υπολογίστηκε & αποδόθηκε αυτόματα μέσω του πίνακα κατάταξης που παρέχει το άρθρωμα “Level Up!”,
- το *κοινωνιόγραμμα* της κοινότητας υπολογίστηκε αυτόματα από το άρθρωμα “Social Network Analysis” (SNA) του Moodle το οποίο αξιοποιήθηκε για την ανάλυση και οπτικοποίηση του κοινωνικού δικτύου κάθε συζήτησης, και αποδόθηκε χειροκίνητα,
- το *διακριτικό γνωστικής υπεροχής* και η *οπτικοποίηση Starchart* αφορούν τη γνωστική παρουσία κάθε εκπαιδευόμενου και της κοινότητας αντίστοιχα, κατά τη διάρκεια μιας ασύγχρονης συζήτησης. Υπολογίστηκαν χειροκίνητα από τους ερευνητές καθώς βασίστηκαν σε ανάλυση (α) του περιεχομένου των συζητήσεων που πραγματοποιήθηκαν σε συνδυασμό με (β) τα στοιχεία αλληλεπίδρασης από τις αναφορές (reports) που παράγει το Moodle σχετικά με τη συμμετοχή των εκπαιδευόμενων στο φόρουμ (επίσκεψη στο φόρουμ, απάντηση σε μήνυμα, κ.α.),
- το *διακριτικό της κοινωνικότητας* υπολογίστηκε αυτόματα για κάθε συζήτηση με το άρθρωμα SNA του Moodle με βάση την τιμή κεντρικότητας κάθε εκπαιδευόμενου στο κοινωνικό δίκτυο (εκφράζει το βαθμό αλληλεπίδρασής του με άλλα μέλη της κοινότητας στη διάρκεια μιας ασύγχρονης συζήτησης).

## Εμπειρική Μελέτη

Η μελέτη πραγματοποιήθηκε το χειμερινό εξάμηνο του ακαδημαϊκού έτους 2019-2020. Ο προτεινόμενος εκπαιδευτικός σχεδιασμός εφαρμόστηκε σε μάθημα εκπαιδευτικής τεχνολογίας του προγράμματος σπουδών των Τμημάτων Εκπαιδευτικών Πολιτικών Μηχανικών & Εκπαιδευτικών Μηχανολόγων Μηχανικών της Ανώτατης Σχολής Παιδαγωγικής και Τεχνολογικής Εκπαίδευσης (ΑΣΠΑΙΤΕ). Το μάθημα πραγματοποιήθηκε σε μικτό πλαίσιο με τη χρήση ηλεκτρονικής τάξης στο Moodle.

Σκοπός της παρούσας μελέτης είναι να εξετάσει την αποτελεσματικότητα του μηχανισμού παιγνιοποίησης στην ανάπτυξη μιας κοινότητας διερεύνησης στο πλαίσιο του μαθήματος. Για το σκοπό αυτό συλλέχθηκαν και αναλύθηκαν ποσοτικά δεδομένα που προήλθαν από το ερωτηματολόγιο των ΚΔ (Arbaugh et al., 2008).

**Οργάνωση της έρευνας.** Στο μάθημα συμμετείχαν 104 φοιτητές οι οποίοι στη διάρκεια του μαθήματος μελετούσαν το προτεινόμενο υλικό, εκπονούσαν δραστηριότητες (ατομικά και ομαδικά) και συμμετείχαν σε τρεις διαδικτυακές συζητήσεις μέσω του φόρουμ της ηλεκτρονικής τάξης του μαθήματος στο Moodle. Στις συζητήσεις αυτές έλαβαν μέρος οι διδάσκουσες του μαθήματος και δύο ερευνητές, όλοι μέλη της ερευνητικής ομάδας. Οι ασύγχρονες συζητήσεις αφορούσαν σημαντικά θέματα του μαθήματος και σκοπός τους ήταν η εμπλοκή των φοιτητών για την επίλυση ενός σχεδιαστικού προβλήματος που απαιτούσε ενημέρωση και διαπραγμάτευση. Την κάθε συζήτηση ακολουθούσε ένα τεστ με 10 ερωτήσεις, το οποίο κατέθεταν οι φοιτητές στην έναρξη του επόμενου μαθήματος προκειμένου να αποτιμηθούν οι γνώσεις που αποκόμισαν από τη συμμετοχή τους στη συζήτηση. Μετά την πρώτη συζήτηση και πριν από κάθε επόμενη αποδιδόνταν τα ατομικά και ομαδικά διακριτικά. Στο τέλος του εξαμήνου οι φοιτητές συμπλήρωσαν ερωτηματολόγιο για την καταγραφή της άποψής τους όσον αφορά την ανάπτυξη μιας ΚΔ (Arbaugh et al., 2008) καθώς και σχετικά με τις γνώσεις που αποκόμισαν και τις προτιμήσεις τους στις επιβραβεύσεις που έλαβαν. Ιδιαίτερα, οι φοιτητές οργανώθηκαν σε πέντε ομάδες και κάθε ομάδα έλαβε διαφορετικά διακριτικά σύμφωνα με τον Πίνακα 2.

**Πίνακας 2. Τα ΣΠ που έλαβαν οι πέντε ομάδες φοιτητών**

Ομάδες	Ατομικά ΣΠ σε μέλη της Κοινότητας		ΣΠ στην Κοινότητα	Ατομικά ΣΠ		
	Διακριτικό Γνωστικής Υπεροχής	Διακριτικό Κοινωνικό-τητας	Starchart	Κοινωνιό-γραμμα	Επίπεδο Συμμετοχής	Διακριτικό επίδοσης
Ομάδα 1 - N=35	+			+	+	
Ομάδα 2 - N=12		+		+	+	
Ομάδα 3 - N=20			+	+	+	
Ομάδα 4 - N=19				+	+	+
Ομάδα 5 -N=18				+	+	

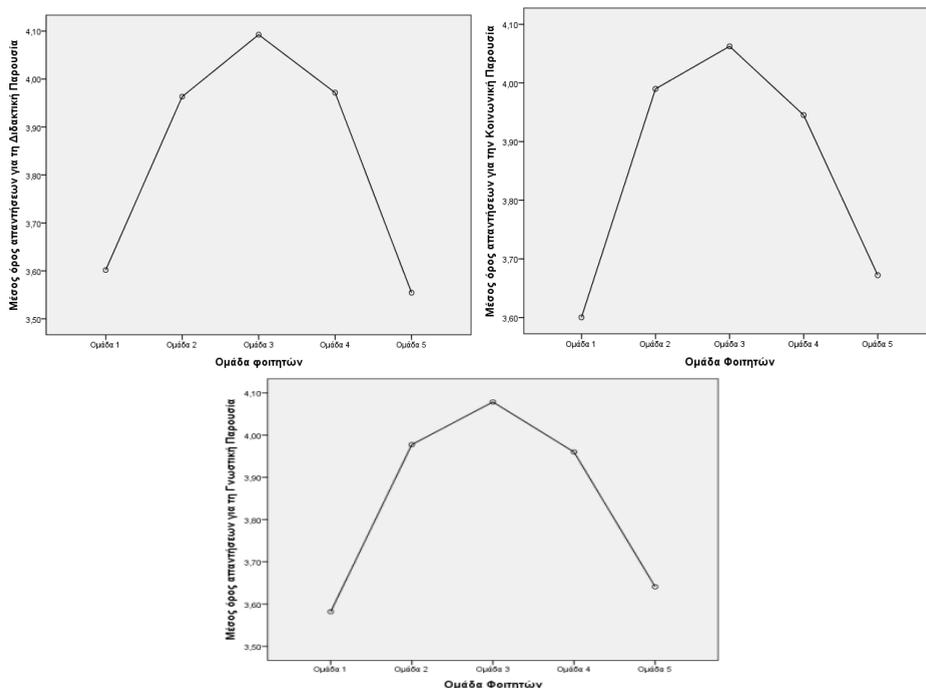
Με σκοπό την αποτίμηση της επίδρασης των διαφόρων ΣΠ στην εξέλιξη των φοιτητών, αποδόθηκαν διαφορετικοί συνδιασμοί ΣΠ σε κάθε ομάδα. Δεδομένου ότι η συμμετοχή των φοιτητών στο μάθημα και η κοινωνική αλληλεπίδραση τους στις συζητήσεις θεωρούνται

προσ απαιτούμενες αλλά όχι επαρκείς για την ανάπτυξη μιας ΚΔ (Borokhovski, Bernard, Tamim, Schmid & Sokolovskaya, 2016; Toven, Rhoads & Lozano, 2015), όλες οι ομάδες λάμβαναν ΣΠ για την ατομική συμμετοχή στο μάθημα και την κοινωνική αλληλεπίδραση στις συζητήσεις. Συγκεκριμένα όλοι οι φοιτητές λάμβαναν το 'επίπεδο συμμετοχής' το οποίο ήταν ορατό μέσω του Level Up! στο περιβάλλον του Moodle ως μια ώθηση συμμετοχής στο μάθημα. Ενημερώνονταν έτσι, με γραφικό τρόπο σχετικά με το επίπεδο αλληλεπίδρασής τους με το περιεχόμενο του μαθήματος και συμμετοχή τους στις συζητήσεις. Επιπλέον, προκειμένου να ενισχυθεί η επίγνωση της κοινωνικής αλληλεπίδρασης της κοινότητας σε κάθε συζήτηση αποδόθηκε σε όλες τις ομάδες το Κοινωνιόγραμμα.

## Ανάλυση δεδομένων και αποτελέσματα

«Πώς επιδρούν τα στοιχεία παιγιοποίησης στην ανάπτυξη μιας Κοινότητας Διερεύνησης;»

Στη συγκεκριμένη έρευνα, η ανάλυση των απαντήσεων των φοιτητών στο ερωτηματολόγιο των ΚΔ στόχευσε στην αποτίμηση της άποψης των φοιτητών για την ανάπτυξη μιας ΚΔ στη διάρκεια του μαθήματος και τον εντοπισμό διαφορών μεταξύ των πέντε ομάδων. Για το σκοπό αυτό πραγματοποιήθηκαν τρεις μονοπαραγοντικές αναλύσεις διακύμανσης (one-way ANOVA) στις τρεις εξαρτημένες μεταβλητές που αντιστοιχούν σε κάθε μία από τις τρεις παρουσίες, γνωστική, κοινωνική, διδακτική (βλέπε Εικόνα 1).



Εικόνα 1. Διαγράμματα μέσων τιμών για τις τρεις παρουσίες των 5 ομάδων

Όλες οι τιμές των απαντήσεων των ομάδων ήταν υψηλές. Σύμφωνα με τις αναλύσεις διακύμανσης που πραγματοποιήθηκαν για τις τρεις παρουσίες (γνωστική, κοινωνική, διδακτική), παρατηρήθηκαν στατιστικά σημαντικές διαφορές μεταξύ των ομάδων ( $F(4,93) = 3.072, p = .02$ ,  $F(4,93) = 2.414, p = .048$  και  $F(4,93) = 3.673, p = .008$  αντίστοιχα).

Συγκεκριμένα, από τον έλεγχο πολλαπλών συγκρίσεων Bonferroni (multiple comparison Bonferroni tests) προκύπτει ότι η Ομάδα 3 (η οποία έλαβε επιπλέον το ΣΠ starchart) αποτίμησε στατιστικώς σημαντικά θετικότερα από την Ομάδα 1 (η οποία έλαβε επιπλέον το ΣΠ γνωστικής υπεροχής) και τις τρεις παρουσίες ( $p < .05$ ).

## Συζήτηση και Συμπεράσματα

Η μελέτη αυτή συμβάλλει στην έρευνα σχετικά με την ένταξη παιγνιωδών στοιχείων σε ένα μάθημα που πραγματοποιείται σε μικτό πλαίσιο και τα ιδιαίτερα χαρακτηριστικά που ο εκπαιδευτικός του σχεδιασμός θα πρέπει να διαθέτει προκειμένου να ενισχύεται η ενεργός εμπλοκή των εκπαιδευόμενων μέσα από τη δημιουργία μιας ΚΔ. Ο προτεινόμενος μηχανισμός παιγνιοποίησης στοχεύει να προωθήσει καλές πρακτικές αναδεικνύοντας την τρέχουσα κατάσταση των εκπαιδευόμενων συγκριτικά με την επιδιωκόμενη σε γνωστικό και κοινωνικό επίπεδο. Ιδιαίτερα, η κοινωνική αλληλεπίδραση έχει διαπιστωθεί ότι συνδέεται με την ανάπτυξη μιας ΚΔ (Saadatmand et al., 2018; Paranikolaou et al., 2020).

Τα αποτελέσματα της μελέτης παρέχουν ενδείξεις για τη δυναμική ΣΠ με συγκεκριμένα χαρακτηριστικά στην ανάπτυξη μιας ΚΔ. Τα χαρακτηριστικά αυτά συνδυάζουν το άτομο με την κοινότητα όπως η διαβάθμιση που οργανώνεται σε τρία επίπεδα - άτομο, κοινότητα, άτομο ως μέλος της κοινότητας -, η *μορφή* που αναπτύσσεται σε δύο διαστάσεις - επίδοση, κοινωνικότητα - και η *στοχοθεσία του εκπαιδευτικού σχεδιασμού* που αφορά τη γνωστική και κοινωνική παρουσία μιας ΚΔ.

Όλοι οι συνδυασμοί ΣΠ που δόθηκαν στις πέντε ομάδες δεν επιδρούν, ανά ομάδα, ισότιμα και στις τρεις παρουσίες. Η ομάδα 5 που έλαβε μόνο το ΣΠ κοινωνιόγραμμα και το ΣΠ ατομικό επίπεδο συμμετοχής (τα οποία έλαβαν όλες οι ομάδες) έχει τις χαμηλότερες τιμές ενώ η ομάδα 3 που έλαβε επιπλέον την οπτικοποίηση Starchart έχει τις υψηλότερες τιμές και στις τρεις παρουσίες. Ιδιαίτερα το ΣΠ Starchart βρέθηκε να επιδρά θετικά και στις τρεις παρουσίες της ομάδας 3 σε σχέση με το ΣΠ της γνωστικής υπεροχής που δόθηκε στην ομάδα 1. Αν αναλύσουμε τον συνδυασμό ΣΠ της ομάδας 3, που φαίνεται να οδηγεί σε πληρέστερη ανάπτυξη μιας ΚΔ συγκριτικά με τις ομάδες που έλαβαν διαφορετικά ΣΠ, αυτός περιλαμβάνει την οπτικοποίηση Starchart που εκφράζει τη γνωστική ανάπτυξη όλης της κοινότητας, το κοινωνιόγραμμα και το ατομικό επίπεδο συμμετοχής, δηλαδή εστιάζει κυρίως στην κοινότητα ενισχύοντας τη γνωστική και κοινωνική παρουσία της. Αντίστοιχα η ομάδα 1 που έλαβε το συνδυασμό ΣΠ, του διακριτικού της γνωστικής υπεροχής που εκφράζει ατομική γνωστική ανάπτυξη, του κοινωνιογράμματος και του ατομικού επιπέδου συμμετοχής, ο οποίος εστιάζει κυρίως στο άτομο, ανέπτυξε λιγότερο τις τρεις παρουσίες της ΚΔ συγκριτικά με τις ομάδες που έλαβαν διαφορετικά ΣΠ.

Συμπερασματικά διαφαίνεται η προστιθέμενη αξία της ένταξης ποικιλίας εναλλακτικών τύπων ΣΠ όπως διακριτικών, οπτικοποιήσεων, επιπέδων, με μία ενδεικτική προτίμηση των φοιτητών προς απεικονίσεις που αντανάκλουν ισορροπημένα την κοινότητα ως προς την γνωστική και κοινωνική παρουσία της έναντι αντίστοιχων ΣΠ που εστιάζουν στο άτομο. Ένα θέμα που χρήζει επιπλέον διερεύνησης αφορά τον τρόπο απόδοσης τέτοιων συστατικών παιγνιοποίησης και την αυτοματοποίηση της όλης διαδικασίας καθώς ο φόρτος υπολογισμού και απόδοσής τους, ιδιαίτερα σε μεγάλο κοινό, αποτελεί εμπόδιο στην υιοθέτησή τους.

## Αναφορές

Abramovich, S., Schunn, C., Higashi, R.M. (2013). Are badges useful in education?: it depends upon the type of badge and expertise of learner. *Educational Technology Research & Development*, 61 (2), pp. 217-232, <https://doi.org/10.1007/s11423-013-9289-2>

- Arbaugh, J. B., Cleveland-Innes, M., Diaz, S. R., Garrison, D. R., Ice, P., Richardson, J. C., & Swan, K. P. (2008). Developing a community of inquiry instrument: Testing a measure of the community of inquiry framework using a multi-institutional sample. *The Internet and Higher Education*, 11(3),133-136.
- Borokhovski, E., Bernard, R. M., Tamim, R. M., Schmid, R. F., & Sokolovskaya, A. (2016). Technology-supported student interaction in post-secondary education: A meta-analysis of designed versus contextual treatments. *Computers and Education*, 96, 15-28.
- de-Marcos, L., Dominguez, A., Saenz-de-Navarrete, J., & Pages, C. (2014). An empirical study comparing gamification and social networking on e-learning. *Computers & Education*, 75, 82-91.
- Dixon M. D. (2010). Creating effective student engagement in online courses: What do students find engaging? *Journal of the Scholarship of Teaching and Learning*, 10(2), 1-13.
- Dominguez, A., Saenz-de-Navarrete, J., de-Marcos, L., Fernandez-Sanz, L., Pages, C., & Martinez-Herraiz, J.-J. (2013). Gamifying learning experiences: Practical implications and outcomes. *Computers & Education*, 63, 380-392. doi:10.1016/j.compedu.2012.12.020
- Garrison, D. R., Anderson, T. & Archer, w. (2000). Critical inquiry in a text-based environment: computer conferencing in higher education, *The Internet and Higher Education*, 2, 2-3, 87-105.
- Garrison, D., Vaughan, N. (2008). *Blended Learning in Higher Education: framework, principles and guidelines*. Jossey -Bass: A Wiley Imprint.
- Huang, B., Hwang, G-J, Hew, K F, & Warning, P. (2019). Effects of gamification on students' online interactive patterns and peer-feedback, *Distance Education*, 40:3, 350-379, DOI: 10.1080/01587919.2019.1632168
- Lee, J. J. C. U., & Hammer, J. C. U. (2011). Gamification in Education: What, How, Why Bother? *Academic Exchange Quarterly*, 15(2), 1-5.
- Leitner, P., Khalil, M., & Ebner, M. (2017). Learning analytics in higher education—a literature review. *Learning analytics: Fundaments, applications, and trends*, 1-23.
- Papanikolaou, K., Tzelepi, M., Moundridou, M., & Petroulis, I. (2020). Employing Social Network Analysis to Enhance Community Learning. In *International Conference on Intelligent Tutoring Systems* (pp. 342-352). Springer, Cham.
- Schmidt, D. A., Baran, E., Thompson, A. D., Mishra, P., Koehler, M. J., Shin, T. S. (2009). Technological Pedagogical Content Knowledge (TPACK): The Development and Validation of an Assessment Instrument for Preservice Teachers. *Journal of Research on Technology in Education*, 42, 123-149.
- Toda, A., Oliveira, W., Klock, A., Palomino, P., Pimenta, M., Bittencourt, I., ... & Cristea, A. (2019). A taxonomy of game elements for gamification in educational contexts: Proposal and evaluation. In *2019 IEEE 19th International Conference on Advanced Learning Technologies (ICALT)*, 2161, 84-88, IEEE.
- Toven-Lindsey, B., Rhoads, R. A., & Lozano, J. B. (2015). Virtually unlimited classrooms: Pedagogical practices in massive open online courses. *The Internet and Higher Education*, 24, 1-12.
- Interactive Systems: Internal Gamification Questionnaire (IGQ), Retrieved 02 July 2019 from <http://gdp.interactivesystems.info/gameful-design-process/resources/InternalGamificationQuestionnaire.pdf>
- Saadatmand, M., Uhlin, L., Hedberg, M. Åbjörnsson, L. and Kvarnström, M. (2018). Examining Learners' Interaction in an Open Online Course Through the Community of Inquiry Framework, *European Journal of Open, Distance and E-Learning*, 20 (1).
- Zainuddin, Z., Chu, S. K. W., Shujahat, M., & Perera, C. J. (2020). The impact of gamification on learning and instruction: A systematic review of empirical evidence. *Educational Research Review*, 100326.

# ΘΕΜΑΤΙΚΗ ΠΕΡΙΟΧΗ 6

Ψηφιακή Αφήγηση

# Αξιοποίηση της Ψηφιακής Αφήγησης στη διδασκαλία των μαθηματικών. Η περίπτωση της διαίρεσης ως το αντίστροφο του πολλαπλασιασμού μέσω νοερών υπολογισμών στη Γ' Δημοτικού

## Περίληψη

Η παρούσα εργασία αφορά την αξιοποίηση της ψηφιακής αφήγησης στη διδασκαλία των μαθηματικών. Η εργασία προσεγγίζει με ένα διαφορετικό και καινοτόμο τρόπο τη διαίρεση (με και χωρίς υπόλοιπο) ως αντίστροφο του πολλαπλασιασμού, μέσω νοερών υπολογισμών, στη Γ' Δημοτικού. Έτσι, επιχειρήθηκε να διερευνηθεί, αν μέσω της ψηφιακής προσέγγισης, οι μαθητές μπορούν να κατανοήσουν καλύτερα τη διαίρεση ως αντίστροφο του πολλαπλασιασμού, καθώς και να αναπτύξουν τους νοερούς υπολογισμούς. Τα αποτελέσματα ήταν θετικά και αναδεικνύουν τη χρησιμότητα της Ψηφιακής Αφήγησης ως διδακτικής προσέγγισης στο χώρο των θετικών επιστημών.

**Λέξεις κλειδιά:** Ψηφιακή Αφήγηση, Δημοτικό Σχολείο, Μαθηματικά

## Εισαγωγή

Η ψηφιακή αφήγηση αποτελεί μια σχετικά νέα μορφή αφήγησης που την τελευταία δεκαετία έχει εισαχθεί στην εκπαιδευτική διαδικασία. Σύμφωνα με τους Robin & MacNeil, (2012) «η ψηφιακή αφήγηση είναι μια μορφή τέχνης, αφού με το συνδυασμός πολυμεσικού υλικού, όπως εικόνες, κείμενα, ηχογραφήσεις, μουσική ή ακόμα και βίντεο προκύπτει μια μικρής διάρκειας βιντεο-ιστορία». Οι ψηφιακές ιστορίες που φτιάχνονται, μπορούν να αξιοποιηθούν με διάφορους τρόπους σε όλες τις βαθμίδες εκπαίδευσης και σε όλα τα γνωστικά αντικείμενα (Robin, 2006). Τα τελευταία χρόνια στην Ελλάδα παρατηρείται έντονη ερευνητική δραστηριότητα που αφορά την αξιοποίηση της ψηφιακής αφήγησης στη διδασκαλία διαφόρων γνωστικών αντικειμένων (Μπράττισης, 2014; Bratitsis & Prapas, 2018; Ρούσση & Μπράττισης, 2017; Μπράττισης, & Μαντέλλου, 2019).

Το αντικείμενο των μαθηματικών είναι ένα από αυτά που δυσκολεύουν τους μαθητές όλων των βαθμίδων, παρά τη μεγάλη χρησιμότητά του στην καθημερινότητα. Μεγάλη μερίδα των μαθητών δυσανασχετεί με το αντικείμενο. Έρευνες έχουν δείξει ότι ακόμα και οι μαθητές με καλές επιδόσεις, θεωρούν κουραστικά τα μαθηματικά (Ignacio et al., 2006).

Η διδασκαλία της διαίρεσης πρωτοπαρουσιάζεται στην Α' Δημοτικού με τη διαδικασία μοιράσματος αντικειμένων. Ακολούθως εισάγεται στη Β' και επεκτείνεται στη Γ' Δημοτικού, όπου ουσιαστικά μελετώνται προβλήματα διαίρεσης, που εκτελούνται με οριζόντια διαίρεση, νοερά. Η διαίρεση είναι η τελευταία από τις αριθμητικές πράξεις, που μαθαίνουν και αποτελεί τη δυσκολότερη (Λεμονίδης, 2003).

Στο πλαίσιο λοιπόν της παρούσας εργασίας παρουσιάζεται μια διδακτική παρέμβαση που αξιοποιεί την ψηφιακή αφήγηση για τη διδασκαλία των μαθηματικών στο Δημοτικό σχολείο και συγκεκριμένα της διαίρεσης ως αντίστροφο του πολλαπλασιασμού, σε μαθητές της Γ' Δημοτικού. Η εργασία δομείται ως εξής: αρχικά αναπτύσσονται οι θεωρητικοί άξονες της έρευνας, περιγράφεται η ερευνητική μεθοδολογία και η παρέμβαση. Τέλος, παρουσιάζονται τα αποτελέσματα.

## Θεωρητικό πλαίσιο

Στην ενότητα αυτή αναπτύσσονται οι θεωρητικοί άξονες της εργασίας. Ο ένας αναφέρεται στη σχέση της ψηφιακής αφήγησης με την εκπαίδευση και ο άλλος στη διδασκαλία των μαθηματικών στο Δημοτικό και συγκεκριμένα στην εκμάθηση της οριζόντιας διαίρεσης.

## Ψηφιακή Αφήγηση

Ο όρος Ψηφιακή Αφήγηση ή Digital Storytelling αναφέρθηκε πρώτη φορά από τους J. Lambert και D. Atchley το 1993 σε ένα εργαστήριο τους στο Πανεπιστήμιο του Berkeley της Καλιφόρνιας. Έκτοτε έχουν δοθεί πολλοί ορισμοί για την ψηφιακή αφήγηση. Σύμφωνα με τον Lathem, (2005, όπ. αναφ. στο Μπράττιτς, 2014:118) «η ψηφιακή αφήγηση αποτελεί το συνδυασμό της παραδοσιακής αφήγησης με πολυμεσικά στοιχεία και ενδεχομένως με ψηφιακούς τρόπους επικοινωνίας, οι ιστορίες που προκύπτουν έχουν μικρή διάρκεια και μπορούν να διανεμηθούν με διάφορους τρόπους».

Η είσοδος των ΤΠΕ στο σύγχρονο σχολείο δίνουν τη δυνατότητα συνέχισης της διαχρονικής παρουσίας του αφηγήματος σε κάθε ανθρώπινη εκδήλωση. Η ψηφιακή αφήγηση με τις δυνατότητες που προσθέτουν το διαδίκτυο και οι ψηφιακές κάμερες αποτελεί πλέον έναν τρόπο να λέγονται ιστορίες στην ψηφιακή εποχή (Μεϊμάρης, 2013). Η χρήση της μπορεί να γίνει σε όλες τις βαθμίδες της εκπαίδευσης αρκεί να προσεγγιστεί κατάλληλα για την ηλικιακή ομάδα, στην οποία απευθύνεται (Robin, 2008). Η ένταξη της σε εκπαιδευτικά προγράμματα σημαίνει παραγωγή έργων από και για τους μαθητές δίνοντας τους ισχυρά κίνητρα (Μελιάδου, κ.α, 2011).

Η ψηφιακή αφήγηση μπορεί να αξιοποιηθεί στην τάξη με διάφορους τρόπους (Μπράττιτς, 2015). Μπορεί να δημιουργηθεί από τον εκπαιδευτικό και να αξιοποιηθεί για την παρουσίαση σύνθετων εννοιών με πιο ελκυστικό τρόπο. Στις περιπτώσεις αποτελεί το έναυσμα μιας διδακτικής παρέμβασης ή το εισαγωγικό στάδιο μιας από τις επιμέρους φάσεις της. Μια δεύτερη περίπτωση είναι η δημιουργία της ψηφιακής ιστορίας από τους ίδιους τους μαθητές. Στις περιπτώσεις αυτές αποτελεί συνήθως την καταληκτική φάση/δραστηριότητας μιας διδακτικής παρέμβασης και αξιοποιείται για τον έλεγχο τους γνωστικού αποτελέσματος και της αφομοίωσης της διδαχθείσας ύλης. Στην παρούσα εργασία ακολουθείται η πρώτη προσέγγιση, όπου ο εκπαιδευτικός αξιοποιεί την ψηφιακή ιστορία για τη διδασκαλία ενός δύσκολου αντικειμένου με εναλλακτικό τρόπο.

## Μαθηματικά και αφήγηση στο δημοτικό

Τα μαθηματικά αποτελούν ένα πεδίο, που προκαλεί δυσαρέσκεια στους περισσότερους μαθητές, ανεξαρτήτως ηλικίας, καθώς θεωρούν ότι απαιτούν «ειδικές ικανότητες». Έτσι, πιστεύουν ότι τα μαθηματικά είναι δύσκολα, αφηρημένα, με αποτέλεσμα να αποκτούν αρνητικές στάσεις απέναντι σε αυτά (Ignacio, et al. , 2006). Αυτή η αρνητική στάση εμφανίζεται γύρω στην ηλικία των εννέα με έντεκα, με αποτέλεσμα ο μαθητής να μένει πίσω στη γνωστική διαδικασία και στην ανάπτυξη της γνωστικής του ικανότητας, που πολλές φορές τον συνοδεύει ως την ενήλικη ζωή (Σκουμπουρδή, 2005). Το άγχος που δημιουργείται αποτελεί μια πολυπαραγοντική αντίδραση του ατόμου σε διάφορες μορφές πίεσης και σταδιακά μπορεί οδηγήσει σε φοβία τη «μαθηματικοφοβία», όπως αναφέρεται στη βιβλιογραφία (Αγαλιώτης, 2000).

Τα παιδιά διαθέτουν μαθηματικές γνώσεις πριν την είσοδο του στο σχολείο, τις *άτυπες*. Οι *άτυπες* γνώσεις αναφέρονται στις ικανότητες και τις γνώσεις που αποκτά το παιδί έξω από το σχολείο αλλά και σε αυτές που αποκτά στο σχολείο, χωρίς να τις διδάσκεται (Λεμονίδης,

2013). Η άτυπη γνώση των παιδιών θα πρέπει να προσδιορίζεται και να χρησιμοποιείται ως βάση για τη διδασκαλία και τη μάθηση στο σχολείο.

Πριν την αναθεώρηση των αναλυτικών προγραμμάτων, που έγινε το 2005, τα βιβλία δεν είχαν πολύ μεγάλη σχέση με τον τρόπο σκέψης των παιδιών, τις προϋπάρχουσες γνώσεις τους και τις καθημερινές καταστάσεις που αντιμετωπίζουν (Λεμονίδης, 2001). Μετά την αναθεώρησή τους, η διδασκαλία των μαθηματικών προσεγγίζεται βιωματικά, με νέες σύγχρονες παιδαγωγικές μεθόδους. Χρησιμοποιείται το γνωστικό υπόβαθρο των μαθητών και μόνοι τους, οδηγούνται στην ανακάλυψη της νέας γνώσης. Συμπεριλαμβάνονται δραστηριότητες με νοερούς υπολογισμούς και εμπλέκονται οι νέες τεχνολογίες.

Οι σύγχρονες αντιλήψεις για τη διδασκαλία των μαθηματικών δίνουν περισσότερο βάρος στην ποιοτική διάσταση της μάθησης και επιδιώκουν την καλλιέργεια θετικών στάσεων. Οι τελευταίες μπορούν να καλλιεργηθούν όταν οι δραστηριότητες προσελκύουν το ενδιαφέρον των μαθητών, είναι δημιουργικές, παιγνιώδεις (Σκουμπούρη, 2005). Έτσι, η αξιοποίηση της αφήγησης και των ιστοριών μπορεί να συμβάλει καταλυτικά, αφού προσφέρεται για τη δημιουργία μυστηρίου και ενδιαφέροντος, προκειμένου να εμπλέξει τους μαθητές και να τους ωθήσει στην αναζήτηση και ανακάλυψη της νέας γνώσης. Σύμφωνα με τη Modi (2012) (όπ. αναφ. στο Toor & Mgombeo, 2015), η αφήγηση μαθηματικών ιστοριών, είτε φανταστικές είτε αληθινές ωθούν τους μαθητές να σκέφτονται πράγματα, που πριν μπορεί να μην τους είχαν καν περάσει από το μυαλό.

Στα μαθηματικά, οι αριθμητικές και υπολογιστικές πράξεις, διαχωρίζονται σε απλές και σύνθετες. Ο υπολογισμός είναι μια πράξη που μπορεί να γίνει με την χρήση τριών μέσων: α) την αριθμομηχανή, β) με το μυαλό ή νοερά, και γ) με χαρτί και μολύβι. Σύμφωνα με τις θεωρίες μάθησης, ο νοερός υπολογισμός θεωρείται από τη μια ως μια βασική μαθηματική ικανότητα, και από την άλλη ως μια υψηλού επιπέδου διαδικασία σκέψης. *Οριζόντιες διαιρέσεις ή απλές διαιρέσεις*, είναι οι διαιρέσεις μονοψήφιων αριθμών, διψήφιου με μονοψήφιο και γενικά αυτές που μπορούν να λυθούν με ένα βήμα, εκτελώντας συνήθως νοερά την αντίστροφη πράξη, έναν πολλαπλασιασμό. Έρευνες έχουν δείξει ότι μια από τις πράξεις που δυσκολεύει περισσότερο τους μαθητές είναι η διαίρεση και έχουν συχνά χαμηλές επιδόσεις (Λεμονίδης, 2003). Ιδιαίτερες δυσκολίες αντιμετωπίζουν οι μαθητές, όταν έχουν να κάνουν με οριζόντιες διαιρέσεις, που έχουν υπόλοιπο.

## Ερευνητική προσέγγιση

### Μεθοδολογία

Η εργασία αναφέρεται σε μια πειραματική έρευνα. Επιλέχθηκε με τυχαίο τρόπο μια τμήμα τάξη Γ' Δημοτικού, που αποτελείται από δυο τμήματα. Ο σκοπός μιας πειραματικής έρευνας είναι η διερεύνηση των αιτιωδών σχέσεων μεταξύ φαινομένων. Οι πειραματικές έρευνες χαρακτηρίζονται για τον τρόπο χειρισμού της πειραματικής μεταβλητής σκοπεύοντας να παρατηρήσει την επίδραση της σε μια άλλη μεταβλητή και το αποτέλεσμα, που θα επιφέρει. Στην παρούσα έρευνα η ανεξάρτητη μεταβλητή είναι η ψηφιακή ιστορία και η εξαρτημένη οι απαντήσεις των μαθητών στα φύλλα ελέγχου.

Αρχικά έγινε κλήρωση αναμεσα στα δυο τμήματα ώστε να χωριστούν σε πειραματική ομάδα και ομάδα ελέγχου. Έπειτα διεξήχθησαν τα pre- και post- test. Κατά την αρχική αξιολόγηση συμμετείχαν οι μαθητές του ενός τμήματος, προκειμένου να ελεγχθεί αν υπήρχε διαφορά στην εκτέλεση της διαίρεσης ως αντίστροφο του πολλαπλασιασμού, μετά τη διδακτική παρέμβαση. Αυτοί αποτέλεσαν την πειραματική ομάδα. Η ολομέλεια της πειραματικής ομάδας παρακολούθησε την ψηφιακή ιστορία και μετά την αναδιηγήθηκε. Στη

συνέχεια ακολούθησε η διανομή και ολοκλήρωση του post-test και στις δυο ομάδες. Τα δεδομένα που συλλέχθηκαν αναλύθηκαν ως προς το ποσοστό επιτυχίας των μαθητών.

### **Συμμετέχοντες**

Η διδακτική παρέμβαση πραγματοποιήθηκε με τη συμμετοχή τριάντα μαθητών/τριων Γ' Δημοτικού (ηλικίας οχτώ και εννιά ετών), σε σχολείο αστικού κέντρου, κατά το σχολικό έτος 2019-2020. Οι μαθητές αποτελούν τα δυο τμήματα του σχολείου Γ1 και Γ2.

### **Εργαλεία συλλογής ερευνητικών δεδομένων**

Η συλλογή δεδομένων έγινε με τη χρήση pre- test και post-test, με τη μορφή φύλλων αξιολόγησης. Και τα δύο φύλλα περιείχαν ασκήσεις οριζόντιας διαίρεσης χωρίς υπόλοιπο και με υπόλοιπο (10 και 8 συνολικά αντίστοιχα στο κάθε φύλλο) με μονομήφιο διαιρέτη στις περισσότερες περιπτώσεις (σι 16 από τις 18 στο σύνολο).

### **Ερευνητικά ερωτήματα**

Το βασικό ερώτημα, που τέθηκε κατά τη διεξαγωγή της παρούσας έρευνας ήταν « Μπορεί η ψηφιακής αφήγησης στο αντικείμενο των μαθηματικών να οδηγήσει σε αποτελεσματικότερη κατανόηση του αντικειμένου από τους μαθητές του δημοτικού;».

Συγκεκριμένα διατυπώθηκαν οι παρακάτω υποθέσεις προς διερεύνηση:

- Αν μπορεί η ψηφιακή ιστορία να αποτελεί αποτελεσματικό μέσο παρουσίασης της νέας γνώσης.
- Αν μπορεί να βοηθήσει η συγκεκριμένη ψηφιακή ιστορία στη διάγνωση ή στην πρόκληση εννοιολογικής αλλαγής.
- Αν μπορεί να βοηθήσει η συγκεκριμένη ψηφιακή ιστορία στην ανάπτυξη του νοερού λογισμού.
- Αν μπορεί η ψηφιακή ιστορία να εμπλέξει τα παιδιά και να τα κάνει να απολαύσουν την εμπειρία τους αποτελώντας ένα ελκυστικό μέσο διδασκαλίας.

### **Σχεδιασμός της ψηφιακής ιστορίας**

Η ψηφιακή ιστορία υλοποιήθηκε στο Windows Movie Maker. Είναι μυθοπλαστική και εμπνευσμένη από ένα λαϊκό παραμύθι. Δομήθηκε με βάση την πυραμίδα του Freytag και περιλαμβάνει δυο κορυφώσεις στις οποίες παρουσιάζονται οριζόντιες διαρέσεις με και χωρίς υπόλοιπο. Το βίντεο διαρκεί πέντε λεπτά και τριάντα τέσσερα δευτερόλεπτα.

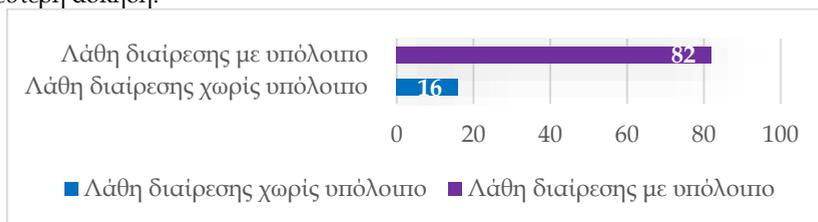
### **Η ψηφιακή ιστορία περιληπτικά**

Η υπόθεση εκτυλίσσεται στην αυλή ενός σπιτιού, όπου μεγαλώνει μια ροδιά. Τα παιδιά της γειτονιάς παίζουν γύρω της και ανυπομονούν να μεγαλώσει και να φάνε από τους καρπούς της. Η ροδιά μεγαλώνει, ανθίζει αλλά τελικά καρποφορεί μόνο έναν καρπό. Εφόσον δεν υπάρχουν καρποί για όλους, τα παιδιά καλούνται να μοιραστούν το περιεχόμενο του ενός καρπού. Ο πρωταγωνιστής, το παιδί που έχει στο σπίτι του τη ροδιά, θέλει αποκλειστικά δικό του το ρόδι. Παρεμβαίνει, όμως η μητέρα του και τους προτείνει να μοιράσουν τα σποράκια του ροδιού βοηθώντας τα να κάνουν μια δίκαιη μοιρασιά. Τα παιδιά καταφέρουν να μοιράσουν δίκαια, να κάνουν διαίρεση μερισμού ανακαλώντας νοερά την προπαίδεια. Προβληματισμός προκύπτει όταν στα παιδιά προστίθεται ένα ακόμα παιδί και η μοιρασιά χρήζει επανάληψης ενώ παράλληλα καλούνται να διαχειριστούν και το υπόλοιπο που προκύπτει.

## Αποτελέσματα

### Προπειραματική διαδικασία

Στη διάρκεια της προπειραματικής διαδικασίας δόθηκε στους/στις μαθητές/τριες της πειραματικής ομάδας, ένα φύλλο ελέγχου με οριζόντιες διαιρέσεις, για να ελεγχθούν οι προηγούμενες γνώσεις τους. Στην πρώτη άσκηση οι διαιρέσεις ήταν χωρίς υπόλοιπο και στη δεύτερη με υπόλοιπο. Εντύπωση προκάλεσε η οριζόντια διαίρεση με υπόλοιπο, καθώς η έννοια του υπολοίπου ήταν άγνωστη στους μαθητές/τριες, και πολλοί/ες επέλεξαν να μην απαντήσουν τη δεύτερη άσκηση. Όπως φαίνεται στο σχήμα 1 τα λάθη ήταν πολύ περισσότερα στην δεύτερη άσκηση.



Σχήμα 1: Ποσοστά λαθών σε διαιρέσεις με υπόλοιπο και χωρίς, προπειραματικά

### Μεταπειραματική διαδικασία

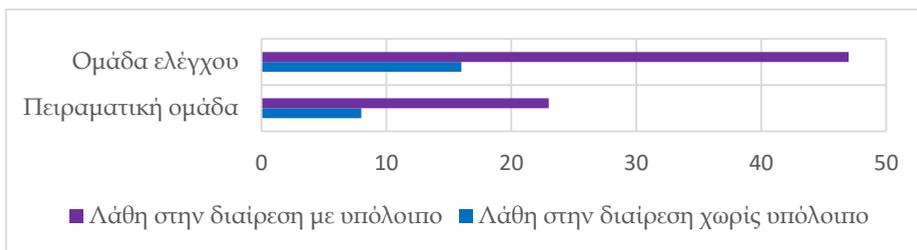
Ακολούθησε η προβολή της ψηφιακής ιστορίας, μόνο στην πειραματική ομάδα. Η ομάδα παρακολούθησε το βίντεο με την ψηφιακή ιστορία στον βιντεοπροβολέα της τάξης. Έπειτα ζητήθηκε από τα παιδιά να συμπληρώσουν ένα ακόμα φύλλο με οριζόντιες διαιρέσεις, για να διαπιστωθεί η επίδραση της ψηφιακής ιστορίας στην κατάκτηση της οριζόντιας διαιρέσης με και χωρίς υπόλοιπο. Το ίδιο φύλλο δόθηκε και στην ομάδα ελέγχου έπειτα από τη διδασκαλία της οριζόντιας διαιρέσης με τον παραδοσιακό τρόπο, από την εκπαιδευτικό της τάξης.

Κατά την σύγκριση των απαντήσεων της πειραματικής ομάδας και της ομάδας ελέγχου παρατηρήθηκε ότι:

- Η ομάδα ελέγχου, που δεν είδε το βίντεο, έκανε τα διπλάσια λάθη από την πειραματική ομάδα.
- Η πειραματική ομάδα έδωσε τις περισσότερες σωστές απαντήσεις.
- Η πράξη της οριζόντιας διαιρέσης ήταν ήδη γνωστή και για αυτό παρατηρείται μεγάλο ποσοστό σωστών απαντήσεων. Το κομμάτι της νέας γνώσης αφορούσε την οριζόντια διαιρέση με υπόλοιπο και τους τρόπους εύρεσης του. Έτσι, συγκρίθηκαν οι λανθασμένες απαντήσεις στις δυο διαφορετικές ασκήσεις και φαίνονται στο σχήμα 2.

Παρατηρείται, λοιπόν, ότι:

- Τα λάθη της ομάδας ελέγχου είναι διπλάσια σε σχέση με αυτά της πειραματικής ομάδας.
- Τα λάθη και των δυο ομάδων στην διαιρέση με υπόλοιπο σε σχέση με την διαιρέση χωρίς υπόλοιπο είναι σχεδόν τριπλάσια.



**Σχήμα 2: Σύγκριση λαθών των ομάδων**

Επιπλέον, ομαδοποιήθηκαν τα λάθη της πειραματικής ομάδας στα δυο διαφορετικά είδη διαιρέσεων, πριν και μετά την παρακολούθηση της ψηφιακής ιστορίας, για να διαπιστωθούν οι επιδράσεις της, όπως φαίνεται στον Πίνακα 1:

- Τα λάθη στη διαίρεση χωρίς υπόλοιπο μετά την ψηφιακή ιστορία μειώθηκαν κατά το ήμισυ.
- Τα λάθη στη διαίρεση με υπόλοιπο μειώθηκαν πολύ περισσότερο και πιο συγκεκριμένα, οι 82 λανθασμένες απαντήσεις μετά τη ψηφιακή ιστορία μειώθηκαν στις 23.

**Πίνακας 1: Σύγκριση λαθών πριν και μετά την ΨΙ**

Πειραματική ομάδα	Διαίρεση χωρίς υπόλοιπο	Διαίρεση με υπόλοιπο	Σύνολο
Λάθη πριν την ΨΙ	16	82	98
Λάθη μετά την ΨΙ	8	23	31
<b>Σύνολο</b>	<b>24</b>	<b>105</b>	<b>129</b>

Τέλος, παρατηρήθηκε η κατανομή των λαθών στην ανάπτυξη του νοερού λογισμού των διαιρέσεων με και χωρίς υπόλοιπο.

- Οι μαθητές/τριες της πειραματικής ομάδας, που δεν έκαναν κανένα λάθος αυξήθηκαν μετά την ψηφιακή ιστορία στη διαίρεση χωρίς υπόλοιπο, από εννέα σε δεκατέσσερις. Το ίδιο ισχύει και στη διαίρεση με υπόλοιπο, όπου οι μαθητές/τριες με μηδέν λάθη ήταν τέσσερις και έγιναν έξι μετά την ψηφιακή ιστορία.
- Εφόσον, η έννοια του υπόλοιπου ήταν άγνωστη και έτσι πολλοί μαθητές/τριες επέλεξαν να μη λύσουν τη δεύτερη άσκηση στο φύλλο αξιολόγησης της προπειραματικής διαδικασίας. Αντιθέτως, μετά την ψηφιακή ιστορία όλοι οι μαθητές συμπλήρωσαν την άσκηση και δυο μαθητές μόνο έκαναν πάνω από τέσσερα λάθη.
- Από την ομάδα ελέγχου η πλειοψηφία των μαθητών έκανε από ένα έως τέσσερα λάθη και στα δύο είδη διαιρέσεων. Μόνο τρεις μαθητές/τριες δεν έκαναν λάθος στη διαίρεση χωρίς υπόλοιπο και δύο μαθητές στη διαίρεση με υπόλοιπο.

### **Απαντήσεις ερευνητικών ερωτημάτων**

Εφόσον το δείγμα της έρευνας ήταν πολύ μικρό τα ευρήματα δεν μπορούν να γενικευτούν. Ο σκοπός της παρούσας έρευνας με τη διενέργεια της πειραματικής μεθοδολογίας, ήταν να διαπιστωθεί αν μπορεί η ψηφιακή αφήγηση στο αντικείμενο των μαθηματικών να οδηγήσει σε αποτελεσματικότερη κατανόηση του αντικειμένου. Πιο συγκεκριμένα, αν μπορεί να αποτελέσει ωφέλιμο εργαλείο στη διδασκαλία της διαίρεσης ως το αντίστροφο του πολλαπλασιασμού μέσω νοερών υπολογισμών στη Γ' Δημοτικού με σκοπό την κατανόηση και την επίλυση της. Έτσι, προκύπτουν τα παρακάτω συμπεράσματα:

Σε σχέση πρώτη υπόθεση που αφορά την αποτελεσματικότητα της ψηφιακής αφήγησης για την παρουσίαση νέας γνώσης, τα αποτελέσματα της έρευνας ήταν θετικά, γιατί υπάρχει μεγάλη διαφορά στις σωστές απαντήσεις μετά την προβολή της ψηφιακής ιστορίας.

Επιπροσθέτως, σε σχέση με τη δεύτερη υπόθεση και την επιτυχία εννοιολογικής αλλαγής, τα αποτελέσματα ήταν πολύ ενθαρρυντικά, διότι οι μαθητές αναδόμησαν και συμπλήρωσαν τις γνώσεις τους πάνω στην οριζόντια διαίρεση. Ειδικά στη διαίρεση με υπόλοιπο, η διαφορά των λανθασμένων απαντήσεων είναι τεράστια, αφού οι μαθητές/τριες δεν μπορούσαν να αντιληφθούν την έννοια του υπολοίπου και τον τρόπο εύρεσής του, και δεν απάντησαν ή έκαναν λάθος στην προπαιραματική διαδικασία.

Όσον αφορά την τρίτη υπόθεση και την ανάπτυξη του νοερού λογισμού μέσω της ψηφιακής ιστορίας, τα αποτελέσματα ήταν πάλι θετικά, εφόσον οι μαθητές/τριες ελαχιστοποίησαν τα λάθη τους, κατανόησαν την οριζόντια διαίρεση και τη στρατηγική, που αναπτύχθηκε μέσα στην ιστορία.

Εν κατακλείδι, σε σχέση με την τέταρτη υπόθεση για την πρόκληση του ενδιαφέροντος των μαθητών/τριών, ο στόχος επιτεύχθηκε διότι τα παιδιά ενθουσιάστηκαν και επικρότησαν τον διαφορετικό τρόπο διδασκαλίας. Επίσης, υπήρξε συναισθηματική εμπλοκή και ταύτιση, όπως διαπιστώθηκε από τα σχόλια που έκαναν.

Αναφορικά με τη συμβολή της ψηφιακής αφήγησης, στην καλύτερη κατανόηση του αντικείμενου των μαθηματικών διαπιστώθηκε ότι, τα αποτελέσματα μας συμφωνούν με τις προϋπάρχουσες έρευνες. Το ίδιο ισχύει και για τις ερευνητικές υποθέσεις της αποτελεσματικότητας της ψηφιακής αφήγησης για την παρουσίαση της νέας γνώσης, της πρόκλησης εννοιολογικής αλλαγής και του ενδιαφέροντος των μαθητών.

Τα αποτελέσματα σε όλες τις υποθέσεις ήταν θετικά και ενθαρρυντικά. Στα παιδιά προκλήθηκαν θετικά συναισθήματα και είδαν τα μαθηματικά μέσα από έναν διαφορετικό τρόπο που βοήθησε στην ανάπτυξη καλύτερη σχέση με το αντικείμενο.

## Συζήτηση

Η παρούσα μελέτη έλαβε χώρα στα πλαίσια μεταπτυχιακής, διπλωματικής εργασίας και περιελάμβανε διδακτική παρέμβαση σε ένα μόνο σχολείο, οπότε δεν ενδεικνύεται η γενίκευση των συμπερασμάτων της. Προτείνεται λοιπόν, η επέκταση της έρευνας και σε άλλες σχολικές μονάδες, ώστε το δείγμα να είναι μεγαλύτερο και τα συμπεράσματα γενικεύσιμα και η δημιουργία ψηφιακών ιστοριών σε άλλα θέματα μαθηματικών, καθώς και σε άλλα διδακτικά αντικείμενα.

Επίσης, ενδιαφέρον θα είχε η διεξαγωγή της έρευνας σε άλλες ομάδες παιδιών ηλικιακά, σε παιδιά με ειδικές μαθησιακές δυσκολίες, σε παιδιά που ανήκουν στο φάσμα του αυτισμού, σε παιδιά ολογοθέσιων σχολείων, ώστε να σχηματιστεί μια πιο αντιπροσωπευτική άποψη για την επίδραση της ψηφιακής αφήγησης, αλλά και να επιβεβαιώσουν ή να γενικεύσουν τα πορίσματα της παρούσας έρευνας.

Τέλος, ερέθισμα θα αποτελούσε η επέκταση της έρευνας σε ψηφιακά ενήμερες τάξεις όπου ο εκπαιδευτικός κάνει χρήση των νέων τεχνολογιών, με απώτερο σκοπό τη συγκριτική αξιολόγηση των ευρημάτων με αυτά της παρούσας έρευνας.

## Αναφορές

- Αγαλιώτης, Ι. (2000). *Μαθησιακές δυσκολίες στα μαθηματικά*. Αθήνα: Εκδόσεις Ελληνικά Γράμματα.
- Bratitsis, T., Prappas, I. (2018). Creative Writing enhancement through Digital Storytelling tools in Primary Education. *International Digital Storytelling Conference - "Current Trends in Digital Storytelling: Research & Practices"*. 21-23 September 2018, Zante, Greece

- Ignacio, N. G., Blanco, L. J., Nieto, Barona, E. G. (2006). The Affective Domain in Mathematics Learning. *International Electronic Journal of Mathematics Education*, 1(1), σσ. 16-32.
- Λεμονίδης, Χ. (2001). Οι αρχικές αριθμητικές ικανότητες των παιδιών όταν έρχονται στο Δημοτικό Σχολείο. *ΕΥΚΛΕΙΔΗΣ Γ'*, 55, σσ. 5-21.
- Λεμονίδης, Χ. (2003). Η εισαγωγή των πράξεων του πολλαπλασιασμού και της διαίρεσης στο Δημοτικό: Μια πειραματική εφαρμογή. *Περιοδικό «Μέντορας»*, 7, σσ. 34-48, Παιδαγωγικό Ινστιτούτο.
- Λεμονίδης, Χ. (2013). *Μαθηματικά της Φύσης και της Ζωής. Νοεροί Υπολογισμοί. Λογαράζω με το Τζιμίδι Μ'. Θεσσαλονίκη: Εκδόσεις Ζυγός.*
- Μεϊμάρης, Μ. (2013). Εκπαιδευόμενος στην Ψηφιακή Αφήγηση: Δουλεύοντας με ομάδες στην ελληνική πραγματικότητα. *Διεθνές Συνέδριο για την Ανοικτή & εξ Αποστάσεως Εκπαίδευση*, 7, Αθήνα. Ανακτήθηκε στις 11/1/20, από: <https://eproceedings.epublishing.ekt.gr/index.php/openedu/article/view/722>.
- Μελιάδου, Ε., Νάκου, Α., Γκούκος, Δ., & Μεϊμάρης, Μ. (2011). Ψηφιακή Αφήγηση. Μάθηση και Εκπαίδευση. *Διεθνές Συνέδριο για την Ανοικτή & εξ Αποστάσεως Εκπαίδευση*, 6 Νοεμβρίου 2011 (σσ.615-627), Λουτράκι. Ανακτήθηκε στις 26/1/20, από: <https://eproceedings.epublishing.ekt.gr/index.php/openedu/article/view/681>.
- Μπράττισης, Θ. (2014). Εμπειρίες από σεμινάρια ψηφιακής αφήγησης σε εκπαιδευτικούς. Η περίπτωση της Ελλάδας. Στο Π. Αναστασιάδης, Ν. Ζαράνης, Β. Οικονομίδης & Μ. Καλογιαννάκης (Επιμ.), *Πρακτικά 9ου Πανελληνίου Συνεδρίου με Διεθνή Συμμετοχή «Τεχνολογίες της Πληροφορίας & Επικοινωνιών στην Εκπαίδευση»*. 3-5 Οκτωβρίου 2014, Ρέθυμνο, Πανεπιστήμιο Κρήτης.
- Μπράττισης, Θ. (2014). Από το χαρτί και τον αέρα στην οθόνη: Ο ψηφιακός κόσμος της αφήγησης. *Περιοδικό Μανδραγόρας*, 50, Μάιος 2014, 117-119.
- Μπράττισης, Θ. (2015). Ψηφιακή Αφήγηση, Δημιουργική Γραφή και Γραμματισμός του 21<sup>ου</sup> Αιώνα. *Δελτίο Εκπαιδευτικού Προβληματισμού και Επικοινωνίας*, 55. Σχολή Ι.Μ. Παναγιωτόπουλου. 15-19
- Μπράττισης, Θ. & Μαντέλλου Π. - Μ. (2019). Αξιοποίηση Ψηφιακής Αφήγησης στη διδασκαλία μαθηματικών. Η περίπτωση της κάθετης αφαιρέσης με δανεισμό. *6<sup>ο</sup> Πανελλήνιο Συνέδριο «Ένταξη και Χρήση των ΤΠΕ στην Εκπαιδευτική Διαδικασία»*, Εθνικό και Καποδιστριακό Αθηνών, 18-20 Οκτωβρίου, Αθήνα.
- Παπαναστασίου, Ε. & Παπαναστασίου, Κ. (2005). *Μεθοδολογία Εκπαιδευτικής Έρευνας*. Λευκωσία.
- Ρούσση, Μ., Μπράττισης, Θ. (2017). Διδασκαλία κανόνα γραμματικής μέσω ψηφιακής αφήγησης: Τα ρήματα σε -ίζω. *5ο Πανελλήνιο Επιστημονικό Συνέδριο «Ένταξη και Χρήση των ΤΠΕ στην Εκπαιδευτική Διαδικασία»*
- Robin, B. R. & McNeil, S. G. (2012). What Educators Should Know about Teaching Digital Storytelling. *Digital Education Review*, 22, 3 pp.7 - 51.
- Robin, B. (2006). The educational uses of digital storytelling. In C. Crawford et al. (Eds.) *Proceedings Society for Information Technology & Teacher Education International Conference 2006*, 1, pp.709-716.
- Rodin, B. R. (2008). Digital Storytelling: A Powerful Technology Tool for the 21st Century Classroom. *Theory into Practice*, 47(3), pp.220-228.
- Σκουμπορδή, Χ. (2005). Η φύση των μαθηματικών, η μαθηματική ικανότητα και η διδασκαλία: τρεις αιτίες που ίσως προκαλούν αρνητική στάση για τα μαθηματικά. Στο Χ. Παπαηλιού, Γ. Ξανθάκου & Σ. Χατζηχρήστου (Επιμ.). *Εκπαιδευτική Σχολική Ψυχολογία Τόμος Α'*, (σσ.39-46), Αθήνα: Ατραπός.
- Toor, A. & Mgombelo, J. (2015). Teaching mathematics through storytelling: Engaging the 'being' of a student in mathematics. *CERME 9 - Ninth Congress of the European Society for Research in Mathematics Education* Charles University in Prague, Faculty of Education: ERME, Feb 2015, (pp.3276-3282), Prague, Czech Republic. Ανακτήθηκε στις 1/2/20, από: <https://hal.archives-ouvertes.fr/hal-01289881/>

# A digital storytelling game-based distance course for enhancing young learners' language and critical thinking skills in a foreign language

Eleni Korosidou<sup>1</sup>, Tharrenos Bratitsis<sup>2</sup>

[ekorosidou@uowm.gr](mailto:ekorosidou@uowm.gr), [bratitsis@uowm.gr](mailto:bratitsis@uowm.gr)

<sup>1</sup> PhD in Applied Linguistics, Adjunct Lecturer, University of Western Macedonia-Greece

<sup>2</sup> Professor, University of Western Macedonia-Greece

## Abstract

The present study aimed at exploring the effective use of digital storytelling in a game based, distance learning context. A digital storytelling tool (StoryLogicNet Community) was introduced for the promotion of foreign language (FL) learning and critical thinking skills among primary school students in Greece. More specifically, a sample of 21 fifth-graders participated in an online distance course, where no traditional classroom instruction was included. Learners were assigned into groups for accomplishing collaborative and game-based DS activities during a 4-week time period. Young learners' performance concerning their language and critical thinking skills was examined through qualitative and quantitative research instruments. The analysis of pre- and posttest, teacher's journals and participants' responses to interviews revealed that the DS distance course has significantly contributed to the development of their FL vocabulary and their communicative skills, also stimulating their critical thinking ability in a digital environment.

**Keywords:** digital storytelling, second/ foreign language, collaborative writing, language skills, critical thinking skills

## Introduction

Nowadays, the rapid change in information and technology has led to changes in everyday life and education. Contemporary approaches are formed on teaching and learning (Grant & Bolin, 2016) to address the needs of children born into a media-dominated society, interacting with technology from early infancy. However, despite regular use of technology, young children do not possess digital competency as an inborn skill (Prensky, 2001). Digital Storytelling (DS) constitutes a useful tool to the acquisition of the 21<sup>st</sup> century skills. It refers to the combination of traditional, oral narration with multimedia and communication tools combining different types of multimedia material, including images, text, video clips, audio narration and music to tell a short story on a particular topic or theme (Bratitsis et al., 2014; Korosidou & Bratitsis, 2020). In other words, DS is about the art of telling stories in more than one language: verbal, visual, audio etc. (Center for Digital Storytelling, 2010; Yuksel, 2011). DS process allows young learners to acquire language skills, to develop their collaboration and problem solving skills, as well as to interact with digital media (Korosidou, Bratitsis & Griva, 2021). Drawing on the abovementioned, in the present study emphasis is placed on DS in order to provide young learners with a tool that will assist them in using technology critically. To that aim, children of a primary school were invited to participate in a distance course, inventing their digital stories by engaging in collaborative writing in a game-based context. Emphasis was placed on fostering their ability to become efficient storytellers, also developing a variety of other skills, including linguistic and creative ones. Digital stories were

actually a synthesis of illustrations and texts. The present work is structured as follows: first a brief introduction is made to the theoretical framework related to DS and multiliteracies development. The design and implementation of the pilot program, as well as its evaluation follow. Finally, the conclusions of the present research study are presented, while a connection with the results of related research is attempted.

## **Theoretical Framework**

Multiliteracy (The New London Group, 1996; Cope and Kalantzis, 2000) refers to the ability to identify, interpret, create, and communicate meaning across a variety of visual and oral forms of communication, involving an awareness of the social, economic and wider cultural factors that frame communication. One of the fundamental goals of a pedagogy of Multiliteracies is to create the conditions for citizens capable of facing today's challenges, being able of critical understanding (Cope & Kalantzis, 2006) or of collaborating and negotiating with others who are different to themselves in order to forge a common interest (Cope & Kalantzis, 2015). In more detail, Multiliteracy Pedagogy aims to develop the 4Cs skills, namely communication, collaboration, co-creativity and critical thinking. It facilitates the development of students' individual and collaborative interests and abilities through the use of new digital media, allowing them to interact and collaborate by engaging in a process of knowledge construction with a broader community of peers, also developing their critical thinking. Students are given opportunities to learn in a flexible environment, to develop digital literacies and their communicative competence, as well as abilities to lead and work in teams. Values, attitudes and behaviors are also cultivated, through activities that encourage active participation and engagement in school and community environments (see Drew, 2013; Tan & McWilliam, 2009).

As far as DS is concerned, "the importance of having a story at heart of a digital story- with a beginning, an end and some development and interest between these points" (Boase, 2013, p.2) is highlighted in the literature. In that vein, the major components of a digital story (Center for Digital Storytelling, 2010) refer to a process to be followed towards effective DS. In more detail, participants in DS are encouraged to invent their stories by including the following seven components: a) a point of view, to assist them in showing their purpose and clarifying their perspective; b) a dramatic question, in order for the storytellers to arouse their audience's curiosity; c) the emotional content, for involving their audience in terms of their emotions; d) the gift of voice, to engage them in utilizing their voice to help their audience understand their story; c) The power of soundtrack, by encouraging storytellers to include music that supports their story; d) Economy, to make storytellers aware of the need to avoid excessive use of visuals/ and or audio; and e) Pacing, to encourage them to provide a rhythm to their stories.

## **Purpose and sample of the study**

Taking into account the lack of relevant research activity in the Greek school context, the purpose of the present study was to introduce online teaching in the FL language learning environment through a game-based DS process. A total of 21 children (12 girls and 9 boys) attending a state primary school in a rural area in northern Greece participated in the intervention. The students were of Greek, Russian and Bulgarian origin. Participants were taught English as a foreign language (FL) by the teacher/ researcher for a long time before the intervention. The student distribution according to their language level was 4 students (19%)

having a high language level, 9 students (43%) having a medium language level, 29 students (29%) having a low language level and 2 of them (9%) having a very low language level.

## **Design and implementation of the pilot program**

### ***Aim of the pilot program***

The ultimate aim of the pilot implementation was to enrich learners' language, communication and critical thinking skills in the FL by following distance learning methods. Among the objectives of the pilot program were also the development of visual and technology literacy in the DS process, collaboration in an online game-based context and participation in a creative writing process.

### ***Implementation of the pilot program***

Twelve teaching sessions were spent on teaching English as a FL. Students were attending the sessions online in person, but were also working online at their own pace during their preferred periods of time. Planning and teaching online was the responsibility of the teacher, always done in advance, while emphasis was placed on focusing on students' needs and interests. Therefore, planning and teaching was an ongoing process which was coordinated and facilitated but not directed by the teacher, on the basis of the DS process. Special emphasis was placed on digital stories being conceptualized as products where diverse semiotic threads are interwoven, making them multimodal. It is worth mentioning that the students have worked on a DS project before and have experimented with non-virtual story cubes during the storytelling process. At the beginning of the distance course, participants were presented with the major components of a digital story (see Theoretical Framework). The process was adopted by the teacher as a method for supporting young learners in the invention of their stories. The online collaborative writing tool employed was *The Story Logic Net Community* (<http://www.storylogicnet.eu/>), which allows children to create their own stories with their friends and class mates. During the process, young learners were inspired by the use of digital story cubes. The digital story cubes were designed on the basis of Rory's story cubes (<https://www.storycubes.com/en/>). The teacher supported young learners' creative attitude by following certain practices, such as: a) organizing an extended time in the context of online teaching, in which children were provided with opportunities to think, write, create, illustrate and review their productions, and b) assigning learners into groups of 3, where each member adopted the role of the writer, the illustrator or the reviewer of the story, while relevant feedback on each role's responsibilities was provided by the DS tool introduced.

More specifically, a storyboard technique was adopted for converting an orally invented story in a digital, illustrated text (Petrucco & De Rossi, 2009). Learners engaged in a collaborative learning process and focused on language comprehension and production rather than memorization. The DS tool employed supported learners' reflective practice related to the creation of the story. Learners were encouraged to adopt an active role, mostly engaging with the language rather than using memory to comprehend a second/ foreign language. Educational digital games were also employed (tossing virtual story cubes to draw a sequence of images, which could inspire them in inventing a story in oral form, creating interactive flashcards containing information and pictures of digital heroes etc.), requiring students to interact with others and directly apply what they have learned rather than answering questions mechanically, as they might do in a typical classroom setting (Kit-Lam, 2011). Students were strongly encouraged to use their inspiration and creativity during the games, by using software and applications to design their story heroes, to depict story scenes

and create their symbols. Through this process students familiarized with multimodal texts and the use of all semiotic sources to make meaning in the target language.

## Results

Both qualitative and quantitative data were gathered to assess the effect of the pilot intervention on young learners' language and critical thinking skills. The instruments used, following a data triangulation approach (Kember, 2003), were: a) pre/post testing, b) teacher's journals, and c) semi-structured interviews.

### A. Pre-test and Post-test

The statistical package SPSS for Windows was used for the analysis of the data collected from the pre- and posttest. The pretest was distributed before the pilot implementation (end of November), while the posttest at the end of it (end of January). Pretest and posttest included writing a story in the traditional classroom. Each student wrote the story on his/ her own before and after the pilot intervention. The analysis of the data collected from the pre- and posttest was made on the basis of the following four criteria. The researcher drew on the elements defining communication competence proposed by Canale and Swain (1980), thus the criteria included:

- 1) Grammatical Competence, focusing on how to use the grammar, syntax and vocabulary in the target language.
- 2) Discourse Competence, concerning cohesion and coherence in written discourse.
- 3) Strategic Competence, referring to the appropriate use of communicative strategies
- 4) Critical Framing, regarding the interpretation of a social and cultural context in which the story is produced.

The analysis of the data collected from the pre- and posttest was made by adopting a 1-5 assessment scale on the basis of the abovementioned criteria. The processing of the data led to the results presented in the following tables.

**Table 1. Pre/ post test results**

	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean
Pre	21	2,57	1,16	0,25
Post	21	3,67	1,06	0,23

**Table 2. Pre/ post test results (Levene's test for Equality of Variances)**

	F	Sig.	T	df	Sig.(2-tailed)	Mean Difference	Std. Error Diff.	95% Confidence Interval of the Difference	
								Lower	Upper
Equal Variances assumed	0.822	0.370	-3,180	40,00	-0,003	-1,095	0,344	-1,791	-0,399
Equal Variances not assumed			-3,180	39,680	-0,003	-1,095	0,344	-1,791	-0,399

The results presented in Tables 1, 2 indicate that there was a statistically significant difference ( $p < 0.005$ ) in communication competence between pretest and posttest. The data suggest that the game-based DS distance course provided young learners with opportunities to improve their overall communicative competence.

#### B. Teacher-researcher journal

The teacher-researcher kept ten (12) journal records during the project. The journal was structured on the basis of the reflection questions to guide journal entries proposed by Richards & Lockhart (1996). The qualitative analysis of the researcher journal records led to the creation of four typologies, namely A) Teaching Process, B) Teacher's role, C) Student's Attitude, D) Overall assessment of the intervention, and several categories and subcategories under each typology, (Table 3)

**Table 3. Analysis of journal data**

<b>Typologies</b>	<b>Categories</b>	<b>Subcategories</b>	<b>Frequency</b>		
A) Teaching Process	<i>Goals</i>	i. multiliteracies development	12		
		ii. development of digital literacy	12		
		iii. development of communicative skills	12		
		iv. time management	6		
		v. brainstorming	6		
	<i>Methods and techniques employed</i>	vi. collaborative learning	10		
		vii. game-based learning	10		
		viii. digital material	10		
	<i>Teaching aids</i>	ix. ebooks	8		
		x. digital games	9		
		xi. pair work	4		
	<i>Working online</i>	xii. group work	8		
		xiii. working individually	3		
		xiv. use of mother tongue (L1)	5		
B) Teacher's Role	<i>Communication</i>	xv. use of FL	10		
		xvi. use of visual aids to convey meaning	8		
	<i>Ways to provide students with help</i>	xvii. encouragement	7		
		xviii. instructions for the digital activities	9		
		xix. reminding initial goals	9		
		xx. differentiated online activities (according to students' needs)	6		
		xxi. focus on creative writing	12		
		C) Student's Attitude	<i>Students' attitude toward the project</i>	xxii. learning as a pleasurable experience	10
				xiii. collaboration	9
				xiv. active participation	8
				xv. evaluation	9
xvi. development of soft skills	4				
<i>Participation in the distance course</i>	xxvii. digital games	10			

		xxviii. probing	4
		xxix. online presentations	6
D) Overall evaluation of the intervention	<i>Problems encountered during the project</i>	xxx. time management	8
		xxxi. familiarizing with digital tools	8
		xxxii. working on a digital environment	12
	<i>Learning Outcome</i>	xxxiii. writing skills development	9
		xxxiv. creating multimodal/multifunctional texts	10
		xxxv. technology literacy	9
		xxxvi. digital skills	7
		xxxvii. self-evaluation	5
		xxxviii. critical literacy	10
		xxxix. pleasure and enjoyment through creativity	9
	<i>Development of attitudes</i>	xl. cooperation	8
		xli. self confidence	6
		xlii. taking responsibility for learning	6
		xlii. positive attitude toward second/ foreign language	9
		xlili. positive attitude toward ICT	8
		xliv. multicultural awareness	7

### C. Semi-structured interviews

At the end of the pilot intervention, semi-structured interviews (*“What did you like most about the project?”, “What difficulties did you face?” etc.*) with the students were conducted to record their attitudes towards the DS project. The qualitative analysis of the data gathered led to the formation of the following thematic axes: a) learning through collaboration, as children stated that: *“It is more fun working with others to write a story, I can help them and they can help me”, “I like working individually, but I think working in groups is great pleasure”,* b) utilization of digital tools and games, as children observed that *“I liked this DS tool so much, though I would like not to be restricted by the software to a certain text length”, “this tool was great because I could see what my classmates wrote and then I felt that it was my turn to put my imagination in to that digital page”, “the story cubes, the heroes we created on the (digital) cards, the colors I could use to illustrate our story inspired me to write and I felt I was given a lot of opportunities to create things the way they were on my mind”, “...the Story Logic Net can help me draw instead of write, I can draw something relevant to the text and then my classmates can see what I drew and be inspired to write the next page”,* and c) empathy maps as steps to effective storytelling, as children recognized that *“the maps are very helpful... I put the hero on the center and then I think about him and ideas come to my mind, I take them down and then I think about this hero I want to create”, “the map helped me stay focused on the story, it was easier for me to write my story” or “I think the map is something I can use every time I write a story, even when I use my pencil and paper... I did not feel I was lost, I could look at my map and find all the words I needed”.*

## Conclusions

It was concluded that the creation of a distance course on the basis of a DS learning framework had a strong effect on FL learning. The results of the pre- and posttest, the teacher's journal analysis and the data gathered from the interviews with the participants showed that young children's language and critical thinking skills were enhanced, facilitating them to communicate and express themselves in a multimodal learning environment. The process stimulated the development of key competences like creativity, communication, teamwork and foreign language. By using the Story Logic Net Community tool, all learners were provided with opportunities to contribute their ideas to storytelling planning, to interact during the writing process and include elements relevant to their origin/ culture, to seek for inspiration, to edit and review the stories before presenting them to peers. Through online collaborative the multiliteracy pedagogy was implemented, while young learners expressed themselves in multimodal ways and their stories had a wider impact on their school community, as they shared and discussed them with peers. The texts they produced were multifunctional, as text and illustrations were combined in critical way in order to convey meaning. Technology literacy and digital literacy were also enhanced, as young learners kept familiarizing with digital media and the multimodal means of expression all through the DS process. On the part of the teacher, the learning environment created was dynamic, integrating all four language skills during teaching and engaging in effective literacy instruction.

The findings of the study align with that of previous research, documenting that it is not technological devices and applications alone but also the interrelationship and interaction with multimodal semiotic resources that may affect the learning environment and have an impact on classroom communication (Jewitt, 2006). As observed in previous studies (see Lambropoulos & Bratitsis, 2019), multimodal DS expression of thoughts, ideas and opinions was found to enable children to become more active and productive in collaborative communication activities, also supporting their critical thinking and creativity. The concept of a digital story in the specific study carried implications for an expanded view of the concepts of literacy and communicative competence, during both the design and the implementation of the distance course, referring to any form of verbal or non-verbal communication or practice that requires a form of language code. The ways these semiotic modes interacted with verbal or written language in producing meanings were discussed with students during the online course. Students were encouraged to explore how the context of the digital story goes beyond what is said and written, including 'other non-verbal goings - on - the total environment in which a text unfolds' (Halliday & Hasan, 1989, p.4). The limitations of the study include the diverse student population, in terms of some of the students being multilingual, therefore learning English as a second FL, as well as the small sample size. However, this pilot study's positive implications on young learners' language and critical thinking skills suggest that collaborative writing through a DS process can be explored to a greater extent in the future, in order to reach further conclusions.

## Conclusions

This paper was written within the context of the project StoryLogicNet Community – Collaborative Writing for Children's Multiliteracy Skills Utilising Multimodal Tools (Project No: 2018-1-PT01-KA201-047325) which is co-funded by the European Commission, Erasmus+ Program, Key Action KA2, Cooperation for innovation and the exchange of good practices.

## References

- Boase, C. (2013). *Digital Storytelling for reflection and Engagement: a study of the uses and potential of digital storytelling*. Retrieved November 4, 2014 from <https://giamissen.files.wordpress.com>.
- Bratitsis, T, Chesi, P, Godio, C, Barroca, A, Fruhmann, P, Broer, Y, Szczygielska, E, Gonzalez, R, Martin, M, Toia, M, Malita, L. (2014). European educators' training needs for applying digital storytelling in their teaching practice. *International Conference on Information Communication Technologies in Education- ICICTE 2014;(pp 194-204)*, 3-5 July, Kos, Greece.
- Canale, M., & Swain, M. (1980). Theoretical Bases of Communicative Approaches to Second Language Teaching and Testing. *Applied Linguistics*, 1, 1-47.
- Center for Digital Storytelling. (2010). Retrieved March 3, 2012 from <http://www.storycenter.org>.
- Cope, B. & Kalantzis, M. (2015). The Things You Do to Know: An Introduction to the Pedagogy of Multiliteracies. pp. 1-36 in *A Pedagogy of Multiliteracies: Learning By Design*, edited by B. Cope and M. Kalantzis. London: Palgrave.
- Cope, B., & Kalantzis, M. (2000). *Multiliteracies: Literacy learning and the design of social futures*. Psychology Press.
- Cope, B., & Kalantzis, M. (2006). *The Learning by Design Guide*. Melbourne: Common Ground
- Drew, S. V. (2013). Open up the ceiling on the common core state standards: preparing students for 21st-century literacy---now. *Journal of Adolescent and Adult Literacy*, 56(4), 321--330.
- Grant, N.S, & Bolin, B.L. (2016). Digital Storytelling: A Method for Engaging Students and Increasing Cultural Competency. *Journal of Eff. Teach.*,16, 44--61.
- Halliday, M.A.K. & Hasan, R. (1989). *Language, Context, and Text: Aspects of Language in a Social Semiotic Perspective*. Oxford: Oxford University Press.
- Jewitt, C. (2016). *The Routledge handbook of multimodal analysis*. London: Routledge.
- Kit-Lam, E. (2011). Developing Speaking Skills with Games: Towards a Co-Operative Learning Approach. *Proceedings of the 16th Conference of Pan-Pacific Association of Applied Linguistics, 2011*. <http://paaljapan.org/conference2011/ProcNewest2011/pdf/graduate/G3-2.pdf>.
- Kember, D. (2003). To control or not to control: The question of whether experimental designs are appropriate for evaluating teaching innovations in higher education. *Assessment Evaluation in Higher Education*, 28(1), 89-101.
- Korosidou, E, & Bratitsis, T. (2020). Gamifying Early Foreign Language Learning Using Digital Storytelling and Augmented Reality to Enhance Vocabulary Learning. In Michael E. Auer and Thrasylvoulos Tsiatsos (Eds.) *Internet of Things, Infrastructures and Mobile Applications Proceedings of the 13th IMCL Conference (2019)*. Springer.
- Korosidou, E, Bratitsis, T., & Griva, E. (in press 2021). A Framework Proposal for Interdisciplinary Early Childhood Education integrating ICT and Foreign Language. In Mikropoulos, A (Ed.) *Research on E-Learning and ICT in Education, Technological, Pedagogical and Instructional Perspectives*. Springer.
- Lambropoulos, N., & Bratitsis, T. (2019). *StoryLogicNet--Collaborative Writing for Children's Multiliteracy Skills Utilising Multimodal Tools*. Erasmus+ Programme, KA2 - Cooperation for innovation and the exchange of good practices for school education.
- Prensky, M. (2001). *Digital Natives, Digital Immigrants Part 2: Do They Really Think Differently? On the Horizon*.
- Richards, J. C., & Lockhart, C. (1996). *Reflective teaching in second language classrooms*. Cambridge, MA, Cambridge University Press.
- Tan, P.L. & McWilliam, E. (2009). From literacy to multiliteracies: Diverse learners and pedagogical practice. *Pedagogies: An International Journal*. 4(3), 213-225.
- The New London Group. (1996). A pedagogy of multiliteracies: Designing social futures. *Harvard educational review*, 66(1), 60-93.
- Yukse, P., Robin, B. & MCNeil, S. (2011). Educational Uses of Digital Storytelling all around the World. In M. Koehler & P. Mishra (Eds.), *Proceedings of Society for Information Technology & Teacher Education International Conference 2011* (pp. 1264-1271). Chesapeake, VA: Association for the Advancement of Computing in Education (AACE).

# Αξιοποίηση της Ψηφιακής Αφήγησης από Εκπαιδευτικούς Α/Βάθμιας και Β/βάθμιας Εκπαίδευσης

Βασιλική Γουρδούπη, Ανθή Καρατράντου, Χρήστος Παναγιωτακόπουλος,  
[up1054885@upnet.gr](mailto:up1054885@upnet.gr), [akarat@upatras.gr](mailto:akarat@upatras.gr), [cpanag@upatras.gr](mailto:cpanag@upatras.gr)  
Τμήμα Επιστημών της Εκπαίδευσης και Κοινωνικής Εργασίας, Πανεπιστήμιο Πατρών

## Περίληψη

Τα τελευταία έτη η ραγδαία ανάπτυξη της τεχνολογίας δημιούργησε καινοτόμες τεχνικές στην εκπαιδευτική πρακτική. Η Ψηφιακή Αφήγηση (ΨΑ) αποτελεί ένα τέτοιο είδος εργαλείο μάθησης και έχει αρχίσει να απασχολεί όλο και περισσότερο την εκπαιδευτική κοινότητα, αφού η πληροφορία μεταδίδεται με ελκυστικό και βιωματικό τρόπο, εμπλέκοντας ενεργά μαθητές και εκπαιδευτικούς. Στη παρούσα εργασία ερευνάται κατά πόσο εκπαιδευτικοί πρωτοβάθμιας και δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης του ελληνικού χώρου αξιοποιούν την ΨΑ στην εκπαιδευτική πρακτική καθώς επίσης και τις επιδράσεις της τεχνικής στη σχολική τάξη. Η μεθοδολογία που ακολουθήθηκε είναι η ποιοτική έρευνα και ως μέσο συλλογής των δεδομένων χρησιμοποιήθηκε η ημιδομημένη συνέντευξη. Οι συμμετέχοντες στην έρευνα ήταν δώδεκα (12) εκπαιδευτικοί. Η έρευνα έδειξε ότι η ΨΑ χρησιμοποιείται από τους ίδιους περιστασιακά, είτε λόγω της ελλιπούς επιμορφωτικής κατάρτισης των εκπαιδευτικών, είτε λόγω ανεπαρκούς υλικοτεχνικής υποδομής είτε λόγω έλλειψης χρόνου εφαρμογής της τεχνικής. Επιπρόσθετα, φάνηκε ότι η τεχνική αυτή επιδρά μόνο θετικά στην εκπαιδευτική διαδικασία αφού δημιουργεί ευχάριστο κλίμα και προσελκύει μαθητές στη διαδικασία της μάθησης, ενεργοποιεί την συμμετοχή των παθητικών μαθητών αλλά και του συνόλου της τάξης και καλλιεργεί ποικίλα είδη δεξιοτήτων όπως κοινωνικές, γλωσσικές καθώς και τον ψηφιακό γραμματισμό.

**Λέξεις κλειδιά:** Ψηφιακή Αφήγηση, Εκπαιδευτική Τεχνολογία, Βιωματική Μάθηση

## Εισαγωγή

Τα τελευταία έτη η τεχνολογία, με τη ταχύτατη ανάπτυξη της, αποτελεί αναπόσπαστο κομμάτι της εκπαιδευτικής πρακτικής. Η αξιοποίησή της μέσα στη τάξη από τους εκπαιδευτικούς θεωρείται ότι αποτελεί ένα σημαντικό παράγοντα στην εκπαίδευση για τις νέες γενιές, καθιστώντας ευκολότερη την επίτευξη των στόχων των εκπαιδευτικών (Alismail, 2015). Συγκεκριμένα, στο σχολικό πλαίσιο ουσιώδη ρόλο στην αξιοποίηση των Τεχνολογιών της Πληροφορίας και των Επικοινωνιών (ΤΠΕ) παίζει ο ηλεκτρονικός υπολογιστής (η/υ) ως γνωστό εργαλείο που δίνει τη δυνατότητα της συμμετοχής του συνόλου των μαθητών στην εκπαιδευτική διαδικασία, αφού προσαρμόζεται στις ανάγκες και στους ρυθμούς μάθησης όλων των μαθητών (Ράπτης & Ράπτη, 2013). Η χρήση νέων τεχνολογικών εργαλείων αναβάθμισε την εκπαιδευτική διαδικασία (Ζωγόπουλος, 2013) εξελίσσοντας την κλασική παραδοσιακή αφήγηση σε ψηφιακή, ενώ η τεχνική της ακολουθεί στρατηγικές παρόμοιες με την παραδοσιακή αφήγηση, αλλά εμπλουτισμένη με ψηφιακά μέσα.

Έχει καταδειχθεί από πολλές έρευνες ότι η ΨΑ συνδέεται με σημαντικά μαθησιακά πλεονεκτήματα. Πιο συγκεκριμένα, η ΨΑ εξάπτει την φαντασία μαθητών και εκπαιδευτικών και η διαδικασία δημιουργίας σημαντικών ιστοριών αυξάνει την εμπειρία τους (Robin & Pierson, 2005). Το κοινό της ΨΑ θεωρείται όχι μόνο ακροατής αλλά και ενεργό κοινό που μπορεί να αλληλεπιδράσει και να διαμορφώσει την ιστορία του (Dorner et al., 2002). Η ΨΑ στην εκπαιδευτική διαδικασία βοηθά τους μαθητές να εργάζονται σε ομάδες και ενισχύει τους δεσμούς μεταξύ των μαθητών αλλά και μεταξύ μαθητών και εκπαιδευτικών. Επιπλέον, όσον

αφορά τον ψηφιακό γραμματισμό οι μαθητές αποκτούν τεχνολογικές δεξιότητες μέσω αυτής της τεχνικής (Di Blas et al., 2010).

Επιπρόσθετα, μέσα από τις έρευνες αναδεικνύεται ότι υπάρχει έλλειψη επιμορφωτικής κατάρτισης σε εκπαιδευτικούς και σε εν δυνάμει εκπαιδευτικούς-φοιτητές πάνω σε θέματα υλοποίησης της τεχνικής (Coutinho, 2010; Γουλιού, 2020). Ένα επιπλέον χαρακτηριστικό των ερευνών που έχουν συντελεστεί μέχρι σήμερα είναι ότι η πλειονότητα αυτών αφορούν στον σύνολο τους χώρες του εξωτερικού και η μειοψηφία περιλαμβάνει έρευνες ελλαδικού χώρου. Γι' αυτό και η παρούσα έρευνα μελετά την αξιοποίηση της ΨΑ στον ελληνικό χώρο από εκπαιδευτικούς πρωτοβάθμιας και δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης, κατά πόσο δηλαδή έχουν αξιοποιήσει ή όχι την τεχνική αυτή, ποια εμπόδια συνάντησαν στην εφαρμογή της καθώς και τις επιδράσεις της στη σχολική τάξη.

Είναι σαφές ότι η εκπαιδευτική διαδικασία εξελίσσεται διαρκώς επιτάσσοντας έτσι την ανάγκη ανάληψης νέων ρόλων των εκπαιδευτικών για να ανταπεξέλθουν στα δεδομένα της εποχής. Οι εξελίξεις σε τεχνολογικό επίπεδο δημιουργούν νέες ανάγκες για τον μαθητικό πληθυσμό. Η τεχνική της ΨΑ μπορεί να συμβάλλει ποικιλοτρόπως καθώς ως εκπαιδευτική τεχνική βρίσκει εφαρμογή σε πλήθος γνωστικών αντικειμένων. Γι' αυτό και αποτελεί χρήσιμο τεχνολογικό εργαλείο των εκπαιδευτικών, οι οποίοι μελλοντικά θα είναι σε θέση να δημιουργήσουν πρωτότυπες λύσεις στην κάλυψη νέων αναγκών και την αντιμετώπιση πολύπλοκων προκλήσεων της διδακτικής διαδικασίας (Μεϊμάρης, 2013).

## Θεωρητικό πλαίσιο

Η προφορική αφήγηση ιστοριών (storytelling), είναι η ιστόρηση και μετάδοση μιας πραγματικής ή φανταστικής ιστορίας σε ένα ζωντανό κοινό, όπως αναφέρει ο Nanson (2005). Η ταχύτατη ανάπτυξη της τεχνολογίας οδήγησε σε μια νέα μορφή αφήγησης ιστοριών, εμπειριών και διηγήσεων διδακτικού περιεχομένου, η οποία με τη βοήθεια των τεχνολογικών μέσων ονομάστηκε Ψηφιακή Αφήγηση. Με τον όρο ΨΑ εννοούμε την αφήγηση, η οποία από τα πρώτα ακόμα στάδια δημιουργίας της υποστηρίζεται με τη χρήση ψηφιακών μέσων όπως είναι η εικόνα, το κείμενο, ο ήχος και η προφορική αφήγηση ήχου (Snelson & Sheffield, 2009). Σύμφωνα με την Digital Storytelling Association (2002 όπως αναφέρεται στον Chung, 2006) η ΨΑ ορίζεται ως η μοντέρνα έκφραση της αρχαίας τέχνης της αφήγησης, όπου οι ψηφιακές ιστορίες αντλούν την αξία και τη δύναμή τους μέσα από την συνύφανση των εικόνων, της μουσικής, της αφήγησης και της φωνής μαζί, δίνοντας έτσι στους χαρακτήρες, τις καταστάσεις και τις ιδέες, μια βαθύτερη και πιο ζωντανή διάσταση.

Ένα ισχυρό στοιχείο της ΨΑ είναι ότι ο δημιουργός μπορεί να περάσει τα δικά του νοήματα και μπορεί να αναπτύξει και να παρουσιάσει τις ιδέες του μέσα στον πραγματικό κόσμο (Chung, 2007). Η ΨΑ αποτελεί μια σύγχρονη μορφή τέχνης που συνδυάζει ποικίλα είδη πολυμεσικού υλικού για την κατασκευή μιας ιστορίας (Robin & McNeil, 2012). Καθίσταται εφικτή η δυνατότητα δημοσίευσης ΨΑ στο διαδίκτυο παρέχοντας την ευκαιρία για σχολιασμό και συζήτηση αλλά και βελτιώνοντας την εκπαιδευτική αξία και το χρόνο ζωής των ΨΑ (Lathem, 2005).

Στο χώρο της εκπαίδευσης, η ΨΑ αποτελεί ένα σημαντικό εργαλείο, το οποίο διευκολύνει τη διδασκαλία και βελτιώνει τη μάθηση. Ως εργαλείο διδασκαλίας, δίνει την ευκαιρία στον εκπαιδευτικό να προβάλλει ένα αντικείμενο με πιο ελκυστικό τρόπο (Robin 2008) και ενισχύει τη μάθηση καλλιεργώντας ένα σύνολο δεξιοτήτων γραμματισμού (Bratitsis, 2014).

Αρκετοί εκπαιδευτικοί θεωρούν ότι η ΨΑ συνιστά ένα σημαντικό εργαλείο που καλλιεργεί τις απαιτούμενες δεξιότητες του 21<sup>ου</sup> αιώνα όπως είναι ο τεχνολογικός αλφαριθμητισμός, ο οπτικός γραμματισμός και η συνεργασία. Ο αφηγητής και ο ακροατής έχουν τη δυνατότητα να αναπτύξουν την προσωπική και αφηγηματική ομιλία τους, να εκπροσωπήσουν τις γνώσεις

τους, να παρουσιάσουν την ιστορία τους και να λάβουν σχόλια και ανατροφοδότηση (Bratitsis, 2017). Στο πλαίσιο αυτό, η ΨΑ μπορεί να είναι ατομική αλλά και συνεργατική διαδικασία (Bratitsis, 2014).

Σύμφωνα με την Frazel (2010), η ΨΑ αποτελεί μια διαδικασία ενεργή για εκπαιδευτικούς και μαθητές, ειδικότερα όμως για τους μαθητές, οι οποίοι είναι περισσότεροι συμμετοχικοί και όχι παθητικοί. Δημιουργεί μια ευχάριστη ατμόσφαιρα ενασχόλησης με το αντικείμενό τους και γενικότερα ένα εύρυθμο εργασιακό κλίμα. Η εφαρμογή της φαίνεται αποτελεσματική τόσο για οπτικούς όσο και για ακουστικούς μαθητές.

Οι κατηγορίες της ΨΑ σύμφωνα με τους Snelson & Sheffield (2009) είναι αρκετές και καλύπτουν ένα τεράστιο εύρος της ανθρώπινης δραστηριότητας. Σύμφωνα με τον Lambert (2010) η ΨΑ επιδρά και μπορεί να βελτιώσει την εκπαιδευτική διαδικασία αρκεί οι ιστορίες να είναι καλά δομημένες. Τα επτά χαρακτηριστικά της ΨΑ που ενισχύουν αυτή την άποψη σύμφωνα με τους Robin (2008) και Lambert (2010) είναι: η οπτική του θέματος, η δραματική παρουσίαση του ερωτήματος, το συναισθηματικό περιεχόμενο, η φωνή, η δύναμη των ήχων, η οικονομία στην έκταση και ο ρυθμός.

### Ερευνητικά ερωτήματα

Σκοπός της έρευνας ήταν να ερευνηθούν οι απόψεις εκπαιδευτικών πρωτοβάθμιας και δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης σχετικά με το κατά πόσο η ΨΑ αξιοποιείται ως εργαλείο στην εκπαιδευτική διαδικασία, καθώς επίσης και τις επιδράσεις της τεχνικής στη σχολική τάξη. Έγινε προσπάθεια να απαντηθούν τα παρακάτω ερευνητικά ερωτήματα:

1. Πώς οι εκπαιδευτικοί αντιλαμβάνονται και ορίζουν την ΨΑ;
2. Αξιοποιείται από τους ίδιους η ΨΑ και με ποιον τρόπο;
3. Ποιες επιδράσεις θεωρούν ότι έχει η ΨΑ στους μαθητές;
4. Ποιες είναι οι προσδοκίες τους σχετικά με την εφαρμογή της ΨΑ;

### Μεθοδολογία της έρευνας

Η ερευνητική μέθοδος που χρησιμοποιήθηκε ήταν η ποιοτική έρευνα και ως εργαλείο συλλογής δεδομένων επιλέχθηκε η ημιδομημένη προσωπική συνέντευξη με ερωτήσεις ανοικτού τύπου (open-ended questions), όπου κλήθηκαν να απαντήσουν εκπαιδευτικοί πρωτοβάθμιας ή δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης. Συνολικά ήταν δώδεκα (12) εκπαιδευτικοί, εκ των οποίων οι δέκα (10) αποτελούσαν ενεργούς εκπαιδευτικούς και δύο (2) εξ αυτών αποτελούσαν εκπαιδευτικούς κατά κάποιον τρόπο ειδικευμένους στο τομέα της επιμόρφωσης σε θέματα της ΨΑ, αφού είχαν παρακολουθήσει σεμινάρια γι' αυτήν. Η διεξαγωγή του ερευνητικού μέρους συντελέστηκε με βάση το «πρωτόκολλο συνέντευξης» (Creswell, 2009). Περιλάμβανε τα δημογραφικά στοιχεία και τις εισαγωγικές ερωτήσεις ή Ice breaker questions, τις ερωτήσεις κυρίου μέρους και τις ερωτήσεις βολιδοσκόπησης, όπου χρειαζόταν, με σκοπό την περαιτέρω βαθύτερη διερεύνηση σε περίπτωση ασάφειας.

Τα ερωτήματα κυρίου μέρους ήταν έξι (6) και αφορούσαν κατά πόσο οι συμμετέχοντες αντιλαμβάνονται και ορίζουν την ΨΑ, την αξιοποίησή της από τους συμμετέχοντες και με ποιον τρόπο καθώς και τις επιδράσεις που θεωρούν οι συμμετέχοντες ότι έχει η ΨΑ στους μαθητές. Να σημειωθεί ότι στη βασική συνέντευξη προστέθηκαν τρία (3) ερωτήματα στην περίπτωση όσων είχαν παρακολουθήσει σχετικά σεμινάρια με σκοπό την διερεύνηση των προσδοκιών τους αναφορικά με την εφαρμογή της ΨΑ.

Ο χρόνος για την ολοκλήρωση των συνεντεύξεων ήταν 15 λεπτά. Οι συνεντεύξεις των συμμετεχόντων διεξήχθησαν οι μισές πρόσωπο με πρόσωπο και οι άλλες μισές τηλεφωνικά. Κάθε συνέντευξη μαγνητοφωνήθηκε, ενημερώνοντάς τους, και απομαγνητοφωνήθηκε κατά

λέξη για την διευκόλυνση της ανάλυσης των δεδομένων της έρευνας (Creswell, 2009).

Το δείγμα της έρευνας ήταν βολικό και σκόπιμο (Cohen et al., 2007). Η λήψη του δείγματος εστιάστηκε σε εκπαιδευτικούς πρωτοβάθμιας και δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης που γνώριζαν για την ΨΑ, καθώς επίσης και σε εκπαιδευτικούς που είχαν παρακολουθήσει σεμινάρια σχετικά με την ΨΑ.

Τα ερωτήματα της συνέντευξης πριν από τη διεξαγωγή της έρευνας ελέγχθηκαν ως προς την εγκυρότητα και την αξιοπιστία τους (Cohen et al., 2007; Creswell, 2009). Η σύνταξη των ερωτημάτων βασίστηκε στη διεθνή και ελληνική βιβλιογραφία. Ο έλεγχος της καταλληλότητας του περιεχομένου και της πληρότητας των ερωτήσεων (έλεγχος εγκυρότητας περιεχομένου) συντελέστηκε από δύο (2) ειδικούς (ένας σε θέματα ΤΠΕ στην εκπαίδευση και ένας σε θέματα εκπαιδευτικής έρευνας). Επίσης, πριν την έναρξη των συνεντεύξεων έγινε πιλοτική έρευνα με τη συμμετοχή δύο εκπαιδευτικών (οι οποίοι δεν συμμετείχαν στην έρευνα στη συνέχεια) ώστε να ελεγχθεί η γλώσσα των ερωτήσεων και ο βαθμός κατανόησης τους (έλεγχος φαινομενικής εγκυρότητας) (Παναγιωτακόπουλος & Σαρρής, 2015).

Μετά τη συλλογή των δεδομένων, η διαδικασία ανάλυσης που ακολουθήθηκε ήταν η θεματική ανάλυση. Η στρατηγική που ακολουθήθηκε για την ανάλυση των δεδομένων ονομάζεται 'με το χέρι' (hand analysis of qualitative data) και επιλέχθηκε γιατί υπάρχει μικρή βάση δεδομένων καθώς η παρακολούθηση των αρχείων και ο εντοπισμός μερών του κειμένου είναι ευκολότερα (Cohen et al., 2007).

## Ευρήματα, ανάλυση και συζήτηση

Η ανάλυση των δεδομένων ξεκινά με τα ερωτήματα της συνέντευξης και συγκεκριμένα με το 1<sup>ο</sup> «*Αρχικά, μπορείτε να μας περιγράψετε με λίγα λόγια τι είναι ΨΑ;*», στο οποίο καταγράφηκε ότι και οι δώδεκα (12) συμμετέχοντες δήλωσαν ότι η ΨΑ συνδέεται με την χρήση ψηφιακών μέσων για την αφήγηση μιας ιστορίας ή διδακτικής ενότητας. Ενδεικτικές απαντήσεις: «*ΨΑ είναι η παρουσίαση μιας διδακτικής ενότητας από τον εκπαιδευτικό με τη χρήση μέσων Νέων Τεχνολογιών [...]*»

Το 2<sup>ο</sup> ερώτημα ήταν: «*Πώς μάθατε για την ΨΑ; (Με δική σας πρωτοβουλία αναζητήσατε υλικό (γιατί;) ή έχετε παρακολουθήσει κάποιο επιμορφωτικό σεμινάριο;)*» και τα ευρήματα που καταγράφηκαν ήταν ότι οι 5 στους 12 αφιέρωσαν προσωπικό χρόνο αναζήτησης της ΨΑ. Ενδεικτικά αναφέρουν: «*[...] Και βέβαια, με προσωπικό χρόνο και ενασχόληση [...]*». Ακόμα, προέκυψε ότι οι 5 στους 12 γνώρισαν την ΨΑ μέσα από ένα ειδικευμένο σεμινάριο ΨΑ. Επίσης, προέκυψε ότι 2 στους 12 ήρθαν σε επαφή με ΨΑ μέσα από την επιμόρφωση Β' Επιπέδου ΤΠΕ. Αξιζει να αναφερθεί ότι 2 στους 12 ήρθαν σε επαφή με την τεχνική μέσα από τον συνδυασμό αφιέρωσης προσωπικού χρόνου και από το σεμινάριο Β' Επιπέδου.

Όσον αφορά το δεύτερο σκέλος της ερώτησης «*Γιατί παρακολουθήσατε το σεμινάριο;*», οι 7 στους 12 δήλωσαν ότι ο λόγος που παρακολούθησαν σεμινάρια ή αφιέρωσαν προσωπικό χρόνο οφείλεται στην επιθυμία τους να κάνουν το μάθημά τους ελκυστικό, ενδιαφέρον και ποιοτικό. Όπως φαίνεται στις απαντήσεις τους: «*[...] γιατί γίνεται ποιοτικότερο το μάθημα [...] πιο ελκυστικό στους μαθητές, [...]*». Ακόμα, οι 2 στους 12 δήλωσαν ότι η ενίσχυση της διδασκαλίας αποτελεί το λόγο για την παρακολούθηση σεμιναρίων ή την αφιέρωση προσωπικού χρόνου για την ΨΑ, όπως αναφέρουν: «*Το έκανα γιατί ήθελα να εμπλουτίσω την διδασκαλία μου με κάτι διαφορετικό*», «*[...] καλό θα ήταν να μπορούμε να την εμπλουτίζουμε [...]*». Ακόμα, οι 2 στους 12 ανέφεραν ότι ο λόγος παρακολούθησης είναι οι ανάγκες της σύγχρονης εποχής που απαιτούν την ενσωμάτωση τέτοιου είδους εργαλείων.

Το 3<sup>ο</sup> ερώτημα ήταν: «*Έχετε προσπαθήσει να την εφαρμόσετε μέσα στην σχολική τάξη; Αν ναι, με ποιον τρόπο; η διαδικασία ήταν εύκολη ή συναντήσατε εμπόδια; Αν όχι, γιατί δεν τη εφαρμόσατε;*» και προέκυψαν τα εξής ευρήματα: οι 4 στους 12 έχουν εφαρμόσει την ΨΑ στη τάξη, οι 5 στους 12

την έχουν εφαρμόσει σε 'ένα' βαθμό (δηλαδή, περιστασιακά) και οι 3 στους 12 δήλωσαν ότι δεν την έχουν εφαρμόσει μέσα στη σχολική τάξη. Από τις απαντήσεις των συμμετεχόντων που την εφάρμοσαν προκύπτει ότι την εφάρμοσαν στο πλαίσιο μιας διδακτικής ενότητας, δημιουργώντας στο τέλος ένα βίντεο. Στη διαδικασία φαίνεται πως παίζει σημαντικό ρόλο η ύπαρξη υλικοτεχνικής υποδομής για την εφαρμογή της ΨΑ. Επίσης, να αναφερθεί ότι 2 από τους 12 παραπάνω συμμετέχοντες που απάντησαν θετικά στην υλοποίηση της τεχνικής αυτής εργάζονται σε ιδιωτικό σχολείο. Επιπλέον, η μία επιμορφώτρια από τις 2, ανέφερε ότι ο σχετικά μεγάλος αριθμός μαθητών διευκολύνει την εφαρμογή της τεχνικής καθώς οι μαθητές συνεργάζονται.

Από τις απαντήσεις των εκπαιδευτικών που την εφάρμοσαν περιστασιακά προκύπτει ότι ένας από τους λόγους που δεν εφαρμόζεται συστηματικά η ΨΑ αποτελεί η έλλειψη χρόνου καθώς και η ελλιπής επιμόρφωση των εκπαιδευτικών στην Ελλάδα. Επίσης, η έλλειψη υλικοτεχνικής υποδομής και εξοπλισμού στα σχολεία λειτουργεί ως ένας ανασταλτικός παράγοντας. Ενδεικτικά αναφέρουν «[...] δεν υπάρχει **υλικοτεχνική υποδομή** [...]».

Από τις απαντήσεις των εκπαιδευτικών που δεν έχουν εφαρμόσει την ΨΑ προκύπτει ότι ο λόγος που δεν το έχουν εφαρμόσει οι συγκεκριμένοι συμμετέχοντες αποτελεί η ελλιπής τεχνολογική υποστήριξη καθώς επίσης και η ανεπάρκεια χρόνου υλοποίησης.

Το 4<sup>ο</sup> ερώτημα ήταν: «Ποια θεωρείτε ότι είναι η επίδραση της ΨΑ στους μαθητές αν την έχετε εφαρμόσει; (θετικές ή αρνητικές)/ Ποια θεωρείτε ότι θα ήταν υποθετικά η επίδραση αν την εφαρμόζατε στους μαθητές;» και καταγράφηκε ότι και οι 12 συμμετέχοντες επικεντρώθηκαν σε θετικές μόνο επιδράσεις, περιλαμβάνοντας και εκείνους που το έχουν εφαρμόσει περιστασιακά αλλά και αυτούς που δεν το έχουν εφαρμόσει στη σχολική τάξη, οι οποίοι μίλησαν υποθετικά. Μια πρώτη θετική επίδραση από τους 7 στους 12 συμμετέχοντες είναι ότι χρησιμοποιώντας την ΨΑ η διαδικασία γίνεται ενδιαφέρουσα από τους μαθητές. Ενδεικτικά απάντησαν: «[...] κρατάει αμείωτο το **ενδιαφέρον** των μαθητών [...]» Επιπλέον, ένα σημαντικό ζήτημα που προέκυψε από τους 4 στους 12 είναι ότι χρησιμοποιώντας την ΨΑ ενισχύεται η ενεργός δράση των παθητικών μαθητών αλλά και του συνόλου των μαθητών της σχολικής τάξης. Αναφέρουν: «[...] και τα παιδιά που βρίσκονται στο **περιθώριο να βγουν μπροστά**, να έχουν ένα βήμα παραπάνω [...]». Ακόμα, προέκυψε ότι οι 3 στους 12 μέσα από την υλοποίηση της τεχνικής αναπτύσσονται δεξιότητες των μαθητών, όπως είναι οι κοινωνικές, οι γλωσσικές και οι ψηφιακές μέσα από την χρήση των ψηφιακών εργαλείων.-Παρόμοια ευρήματα αναδείχθηκαν στην έρευνα της Coutinho (2010) που αναφέρει ότι η ΨΑ αποτελεί ένα ισχυρό εργαλείο για την ανάπτυξη δεξιοτήτων στα παιδιά του 21<sup>ου</sup> αιώνα όπως είναι ο πληροφοριακός και οπτικός γραμματισμός, η δημιουργικότητα και η χρήση των ΤΠΕ.

Το 5<sup>ο</sup> ερώτημα ήταν: «Σκοπεύετε να χρησιμοποιήσετε την ΨΑ μελλοντικά και ενδεχομένως σε συνεργασία με κάποιον άλλο εκπαιδευτικό;» και προέκυψε ότι το σύνολο του δείγματος δήλωσαν θετικοί για μελλοντική χρήση της ΨΑ και ακόμα και σε συνεργασία. Συγκεκριμένα, οι 4 στους 12 που έχουν εφαρμόσει την τεχνική δήλωσαν ότι την χρησιμοποιούν ήδη αλλά και ότι είναι πρόθυμοι να την χρησιμοποιήσουν μελλοντικά. Οι 5 στους 12 που την έχουν εφαρμόσει περιστασιακά στη σχολική τάξη δήλωσαν θετικοί στην μελλοντική εφαρμογή της, όταν τους δοθεί κατάλληλη ευκαιρία, χρόνος και διδακτική ενότητα, καθώς και όταν λυθούν πρακτικές δυσκολίες υλικοτεχνικής φύσεως. Επίσης, οι 3 στους 12 που ανέφεραν ότι δεν την έχουν εφαρμόσει δήλωσαν θετικοί στο να την χρησιμοποιήσουν μελλοντικά.

Το 6<sup>ο</sup> ερώτημα ήταν: «Στο σχολείο σας υπάρχουν εκπαιδευτικοί που έχουν ασχοληθεί με την τεχνική αυτή;» και καταγράφηκαν τα εξής ευρήματα: οι 4 στους 12 δήλωσαν ότι δεν υπάρχουν εκπαιδευτικοί που να γνωρίζουν σε μεγάλο βαθμό τη τεχνική της ΨΑ στο σχολείο τους αλλά και γενικά. Όπως αναφέρουν χαρακτηριστικά και οι δύο εκπαιδευτριες σε θέματα ΨΑ, η ΨΑ δεν είναι ευρέως γνωστή ακόμα και σε επιμορφωτικό επίπεδο. Τονίστηκε ότι συνάδελφοι ίδιας

ειδικότητας (Ξένης Γλώσσας - Αγγλικών) γνωρίζουν για την ΨΑ. Αυτό μπορεί να γίνει κατανοητό αν αναλογιστούμε πως οι 4 στους 12 που πήραν μέρος στην έρευνα είναι ειδικότητας Αγγλικών, μέσα στους οποίους περιλαμβάνεται και η 1<sup>η</sup> εκπαιδευτικός που είχε παρακολουθήσει σεμινάρια για την ΨΑ.

Επιπλέον, αναλύθηκαν τα 3 ερωτήματα που αφορούσαν τους δύο εκπαιδευτικούς, που ήταν εκπαιδευτές σε σχετικά σεμινάρια. Το 1<sup>ο</sup> ερώτημα ήταν: «*Γιατί αποφασίσατε να δουλέψετε ως επιμορφωτής σε θέματα ΨΑ;*» και προέκυψε ότι και οι δύο εκπαιδευτικοί εκδήλωσαν το ενδιαφέρον τους για μετάδοση θεμάτων ΨΑ σε άλλους εκπαιδευτικούς. Η μία εκ των δύο, εκδήλωσε το ενδιαφέρον της για το πώς η τεχνική αυτή θα υπηρετήσει την ειδικότητα της Ξένης Γλώσσας. Η 2<sup>η</sup> εκπαιδευτικός ανέφερε ότι, όταν της δίνεται ευκαιρία να συμμετάσχει σε σεμινάρια, λαμβάνει μέρος λόγω της πολυετούς ενασχόλησης πάνω σε θέματα επιμόρφωσης.

Το 2<sup>ο</sup> ερώτημα ήταν: «*Ποια ήταν η ανταπόκριση των επιμορφούμενων;*» και φάνηκε ότι και οι δύο εκπαιδευτές δήλωσαν πως η ανταπόκριση των επιμορφούμενων ήταν θετική και ότι έδειξαν μεγάλο ενδιαφέρον.

Το 3<sup>ο</sup> ερώτημα ήταν: «*Θεωρείτε ότι οι επιμορφούμενοι θα αξιοποιήσουν την ΨΑ στη σχολική τάξη; Αν ναι, πού το στηρίζετε ή πώς το ξέρετε; Αν όχι, γιατί;*». Και οι δύο εκπαιδευτές δήλωσαν ότι όσοι επιμορφώθηκαν θα αξιοποιήσουν τη ΨΑ μέσα στη σχολική τάξη, υποστηρίζοντας ότι με το πέρασμα του σεμιναρίου που ουσιαστικά οι συμβατικές υποχρεώσεις των συμμετεχόντων είχαν ολοκληρωθεί, οι επιμορφούμενοι έθεταν απορίες σχετικά με τα εργαλεία της τεχνικής, επειδή το εφαρμόζαν ήδη στη σχολική τάξη.

## Συμπεράσματα

Η παρούσα έρευνα μελέτησε τις απόψεις εκπαιδευτικών σε θέματα της ΨΑ. Πιο συγκεκριμένα, η έρευνα μελετούσε αν η ΨΑ αξιοποιείται ως εργαλείο στην εκπαιδευτική διαδικασία, καθώς επίσης και για τις επιδράσεις της τεχνικής αυτής στη σχολική τάξη.

Από την ανάλυση των αποτελεσμάτων δόθηκαν απαντήσεις στα ερευνητικά ερωτήματα της παρούσας έρευνας, οι οποίες παρατίθενται παρακάτω.

Αναφορικά με το πρώτο ερευνητικό ερώτημα («*Πώς αντιλαμβάνονται και ορίζουν την ΨΑ;*»), τα αποτελέσματα έδειξαν ότι το σύνολο σχεδόν των συμμετεχόντων γνώριζαν τον ορισμό της ΨΑ σε πρακτικό επίπεδο, συνδέοντάς τον με την χρήση ψηφιακών μέσων. Ακόμα, αξίζει να αναφερθεί ότι οι 6 στους 12 συμμετέχοντες που είχαν λάβει μέρος σε σεμινάριο ειδικευμένο στην ΨΑ, όρισαν την τεχνική με πιο εξειδικευμένη ορολογία σε σχέση με τους υπόλοιπους, οι οποίοι τοποθετήθηκαν με πιο απλή ορολογία.

Όσον αφορά το δεύτερο ερευνητικό ερώτημα («*Αξιοποιείται η ΨΑ από τους ίδιους και με ποιον τρόπο;*»), φάνηκε ότι οι περισσότεροι συμμετέχοντες και συγκεκριμένα οι 5 στους 12 αξιοποιούν την ΨΑ περιστασιακά, πιο λίγοι και συγκεκριμένα οι 4 στους 12 την αξιοποιούν ολοκληρωμένα πιο συχνά, και ακόμα λιγότεροι, οι 3 στους 12, δεν την έχουν εφαρμόσει στη σχολική τάξη. Οι παράγοντες φύλο και ηλικία δεν έπαιξαν κάποιο ρόλο όσον αφορά την αξιοποίηση της τεχνικής. Η υλικοτεχνική υποδομή υπήρξε ένας παράγοντας που ενίσχυσε την αξιοποίησή της στη τάξη. Οι 5 στους 12 συμμετέχοντες που την έχουν εφαρμόσει εργάζονται σε ιδιωτικό σχολείο. Επίσης, σχεδόν οι μισοί συμμετέχοντες και συγκεκριμένα οι 5 στους 12 που την έχουν εφαρμόσει είτε οργανωμένα είτε περιστασιακά είναι εκπαιδευτικοί ξένης γλώσσας και συγκεκριμένα των Αγγλικών. Αυτό ενδέχεται να οφείλεται στο γεγονός ότι οι εφαρμογές της ΨΑ είναι κυρίως στα αγγλικά. Ακόμα, ο κύριος τρόπος που αξιοποιείται η ΨΑ, είναι μέσα από την διδασκαλία κάποιας διδακτικής ενότητας.

Εμπόδια όσων δεν την έχουν αξιοποιήσει στη σχολική τάξη ή όσων δεν την έχουν αξιοποιήσει ολοκληρωμένα και πιο συχνά, αποτέλεσαν η έλλειψη χρόνου εκτέλεσης της

τεχνικής και η έλλειψη υλικοτεχνικής υποδομής. Σχετική έρευνα έχει υλοποιήσει και η Banzato (2014), που ανέδειξε παρόμοια προβλήματα εφαρμογής της τεχνικής που αναφέρθηκαν και πρόσθεσε ένα ακόμη πρόβλημα, το οποίο συναρτάται με τις απαιτήσεις του αναλυτικού προγράμματος που δεν διευκολύνουν την υλοποίηση της τεχνικής αυτής. Επιπλέον, ένας παράγοντας που λειτουργεί ως εμπόδιο για την εφαρμογή της τεχνικής είναι η ελλιπής επιμορφωτική κατάρτιση των εκπαιδευτικών στη χώρα μας πάνω σε ζητήματα της ΨΑ. Επίσης, φάνηκε ότι η ανάγκη για περισσότερη κατάρτιση των εκπαιδευτικών πάνω σε τεχνολογικά εργαλεία λειτουργεί ανασταλτικά στην εφαρμογή της τεχνικής.

Αναφορικά με το τρίτο ερευνητικό ερώτημα («Ποιες επιδράσεις θεωρούν ότι έχει η ΨΑ στους μαθητές;»), το σύνολο των συμμετεχόντων ακόμα και αυτών που απάντησαν υποθετικά επειδή δεν την έχουν εφαρμόσει ή δεν την έχουν εφαρμόσει οργανωμένα, επικεντρώθηκαν σε θετικές μόνο επιδράσεις. Μία από τις επιδράσεις που προέκυψε και αναφέρθηκε από την πλειοψηφία των συμμετεχόντων και συγκεκριμένα από 7 στους 12, είναι ότι χρησιμοποιώντας την ΨΑ η διαδικασία γίνεται πιο ενδιαφέρουσα, ευχάριστη και ελκυστική από τους μαθητές. Ακόμα, ενισχύεται η ενεργός δράση των παθητικών μαθητών αλλά και του συνόλου των μαθητών της σχολικής τάξης. Επιπλέον, σημαντικός αριθμός συμμετεχόντων και συγκεκριμένα οι 4 στους 12 ανέφεραν ότι αναπτύσσονται οι δεξιότητες των παιδιών, όπως είναι οι κοινωνικές, οι γλωσσικές και οι ψηφιακές, μέσα από την χρήση των ψηφιακών εργαλείων.

Με βάση το τελευταίο ερευνητικό ερώτημα («Ποιες είναι οι προσδοκίες τους σχετικά με την εφαρμογή της ΨΑ;») και οι δύο εκπαιδευτικοί που συμμετείχαν ως εκπαιδευτριες σε αντίστοιχα σεμινάρια υποστήριξαν ότι όσοι συμμετείχαν στο σεμινάριο πάνω στην ΨΑ θα την αξιοποιήσουν στη σχολική τάξη, στηρίζοντάς το στην ενεργητικότητα των συμμετεχόντων κατά τη διάρκεια αλλά κυρίως μετά το πέρας του σεμιναρίου όπου οι εκπαιδευόμενοι έθεταν ερωτήματα- απορίες που είχαν για την εφαρμογή της τεχνικής. Παρόμοια έρευνα υλοποιήθηκε από τον Bratitsi (2014), όπου παρατηρήθηκε από τους εκπαιδευτές θετική ανταπόκριση των επιμορφούμενων ακόμη και μετά το πέρας του σεμιναρίου ΨΑ.

Ολοκληρώνοντας, παρατηρούμε ότι ο χώρος των εκπαιδευτικών που αξιοποιήθηκαν σ' αυτή την μικρής κλίμακας έρευνα, είναι θετικός ως προς την μελλοντική αξιοποίηση της ΨΑ στη σχολική τάξη. Φαίνεται ότι η ΨΑ ενδέχεται να έχει μέλλον στην εκπαίδευση καθώς τα οφέλη της είναι αναγνωρισμένα. Ακόμα, ένας από τους λόγους που φαίνεται ότι η ΨΑ μελλοντικά θα ανθίσει είναι η εξέλιξη της τεχνολογίας. Η ενσωμάτωση των τεχνολογιών στο χώρο της εκπαίδευσης φαίνεται να είναι ακόμα ένας παράγοντας που θα οδηγήσει προς αυτή την κατεύθυνση, καθώς όπως φάνηκε στις περιπτώσεις που υπήρχε η παροχή των τεχνολογικών μέσων ήταν και πιο πιθανό οι εκπαιδευτικοί να την εφαρμόζουν στη τάξη.

Στην παρούσα έρευνα φαίνεται λοιπόν, ότι η τεχνική της ΨΑ, εμπλέκει ενεργά τους μαθητές στη διαδικασία της μάθησης και κάνει το μάθημα πιο ευχάριστο για το σύνολο των μαθητών. Έτσι, μελλοντικά με τη διάδοση της ΨΑ μέσα από επιμορφώσεις και σεμινάρια είναι πιθανό να γίνει ευρέως γνωστή στο κύκλο των εκπαιδευτικών, να συζητηθεί αλλά και να αξιοποιηθεί περισσότερο.

## Αναφορές

- Alismail, H.A. (2015). Integrate Digital Storytelling in Education. *Journal of Education and Practice*, 6(9), 126-129.
- Banzato M. (2014). Digital Storytelling and Key Skills: Problems and Opportunities. In *IFIP Conference on Information Technology in Educational Management* (pp. 233-246). Potsdam, Germany: Springer.
- Bratitsis, T. (2014). Experiences from digital storytelling seminars for educators. The case of Greece. *9th Panhellenic Conference "ICTs in Education"*. 3-5 October 2014, University of Crete, Rethymno
- Bratitsis, T. (2017). Contextualized educators' training: The case of digital storytelling. In P. Anastasiades

- & N. Zaranis (Eds.), *Research on e-learning and ICT in education* (pp. 31-43). Cham, Switzerland: Springer.
- Chung, S. K. (2006). Digital storytelling in integrated arts education. *The International Journal of Arts Education*, 4, 1, 33-50.
- Chung, S. K. (2007). Art educational technology: Digital storytelling. *Art Education*, 60, 2, 17-23.
- Cohen, L., Manion, L., & Morrison, K. (2007). *Research methods in education* (6th Edition). London: Routledge
- Coutinho, C. (2010). Storytelling as a strategy for integrating technologies into the curriculum: An empirical study with post-graduate teachers. In C. Maddux, D. Gibson & B. Dodge (Eds.), *Research Highlights in Technology and Teacher Education 2010* (pp. 87-97). Chesapeake, VA: SITE.
- Creswell W., J. (2009). *Research design. Qualitative, Quantitative and Mixed Methods Approaches*. USA: SAGE Publications.
- Di Blas, N., Paolini, P., & Sabiescu, A. (2010). Collective digital storytelling at school as a whole-class interaction'. In *Proceedings of the 2010 International Conference on Interaction Design and Children* (pp.11-19). New York: ACM.
- Dorner, R., Grimm, P., & Abawi, D. (2002). Synergies between interactive training simulations and digitastorytelling: a component-based framework. *Computers & Graphics*, 26, 45-55. doi: /10.1016/S0097-8493(01)00177-7
- Frazel, M. (2010). *Digital Storytelling Guide for Educators*. London: ISTE.
- Lambert, J. (2010). *Digital storytelling cookbook*. Ανακτήθηκε στις 25 Ιουλίου 2019 από <https://www.storycenter.org/inventory/digital-storytelling-cookbook>.
- 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* (pp. 2286-2291). Chesapeake, VA: AACE.
- Nanson, A. (2005). *Storytelling and ecology: Reconnecting nature and people through oral narrative*. Pontypridd: University of Glamorgan Press.
- Robin, B. R. (2008). Digital storytelling: a powerful technology tool for the 21<sup>st</sup> century classroom. *Theory into Practice*, 47, 220-228.
- Robin, B., & Pierson, M. (2005). *A multilevel approach to using digital storytelling in the classroom*. Digital Storytelling Workshop, SITE 2005, University of Houston. Ανακτήθηκε 17 Μαΐου 2020, από <http://digitalstorytelling.coe.uh.edu/archive/multilevel-approach.pdf>
- Robin, B.R. & McNeil, S.G. (2012). What educators should know about teaching digital storytelling. *Digital Education Review*, 22, 37-51
- Snelson, C., & Sheffield, A. (2009). *Digital storytelling in a web 2.0 world*. Proceedings of the Technology, Colleges & Community Worldwide Online Conference, 159-167. Ανακτήθηκε από: <http://etec.hawaii.edu/proceedings/2009/snelson.pdf>
- 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.
- Γουλιού, Χ. (2020). *Η εκπαιδευτική αξία της Ψηφιακής Αφήγησης – Κριτική επισκόπηση και ανάλυση λογισμικών* (Διπλωματική Εργασία). Πανεπιστήμιο Αιγαίου, Π.Τ.Δ.Ε., Ρόδος.
- Ζωγόπουλος, Ε. Α. (2013). Η ομαδοσυνεργατική μέθοδος διδασκαλίας και η συμβολή των Τ.Π.Ε. *Τα Εκπαιδευτικά*, 105-106, 60-73.
- Μεϊμάρης, Μ. (2013). Εκπαιδεύοντας στην ψηφιακή αφήγηση: Δοσολέοντας με ομάδες στην ελληνική πραγματικότητα. Στο Α. Λιοναράκης (Επιμ.), *Πρακτικά του 7ου Συνεδρίου για την Ανοικτή και Εξ Αποστάσεως Εκπαίδευση «Μεθοδολογίες Μάθησης»* (σελ. 178-182). Αθήνα: ΕΑΠ.
- Παναγιωτακόπουλος, Χ., Σαρρής, Μ. (2015). *Η εκπόνηση μιας επιστημονικής εργασίας με τη χρήση των ΤΠΕ: Μία ολοκληρωμένη προσέγγιση*. Αθήνα: Εκδόσεις ΙΩΝ.
- Ράπτης, Α. & Ράπτη, Α. (2013). *Μάθηση και Διδασκαλία στην εποχή της πληροφορίας- Ολική Προσέγγιση*. Τόμος Α'. Αθήνα: Αυτοέκδοση.

# Ψηφιακές Ανθρωπιστικές Επιστήμες και Ψηφιακή Αφήγηση: Εμπλουτισμένες διδακτικές παρεμβάσεις στο μάθημα της Ιστορίας

Αλέξανδρος Καπανιάρης <sup>1</sup>, Άννα Δημητρίου <sup>2</sup>

<sup>1</sup> Μέλος Σ.Ε.Π. Ε.Α.Π., Μεταδιδακτορικός Ερευνητής Τ.Ι.Ε. Δ.Π.Θ.

<sup>2</sup> Φιλολόγος, Μ.Α., Δημιουργική Γραφή Ε.Α.Π.

## Περίληψη

Το παρόν άρθρο αφορά τη δυναμική εισαγωγή των ψηφιακών μέσων τα τελευταία χρόνια και στον τομέα των ανθρωπιστικών επιστημών. Οι ψηφιακές ανθρωπιστικές επιστήμες, όπως ονομάζονται πια εξαιτίας της εκτεταμένης χρήσης ψηφιακών εργαλείων για την έρευνα αλλά και τη διδασκαλία τους, κερδίζουν ολοένα και περισσότερο έδαφος τα τελευταία χρόνια ιδιαίτερα στο κομμάτι της εκπαίδευσης. Τα οφέλη από τη χρήση ψηφιακών μέσων στη διδασκαλία των ανθρωπιστικών επιστημών είναι ιδιαίτερος θετικά. Με βάση τα παραπάνω, το παρόν άρθρο διερευνά κατά πόσο η χρήση ψηφιακών μέσων μπορεί να υποβοηθήσει τη διδασκαλία διδακτικών εννοιών που αφορούν την ιστορία. Πιο συγκεκριμένα διερευνώνται τα οφέλη της Ψηφιακής Αφήγησης ως εργαλείου Τ.Π.Ε. στη διδασκαλία της ενότητας του ελληνικού εμφυλίου πολέμου στο μάθημα της ιστορίας της γ' γυμνασίου μέσω ενός καθοδηγούμενου σχεδίου εργασίας (project).

**Λέξεις κλειδιά:** Ψηφιακές ανθρωπιστικές επιστήμες, ΤΠΕ, αφήγηση, ψηφιακή αφήγηση,

## Εισαγωγή

Αναμφισβήτητα, το κύριο χαρακτηριστικό της εποχής και της κοινωνίας στην οποία ζούμε είναι η ανάπτυξη της πληροφορικής τεχνολογίας. Τις τελευταίες δεκαετίες οι αλλαγές ψηφιακού χαρακτήρα στην επικοινωνία, την πληροφόρηση, την επιστήμη, τη γνώση γενικότερα είναι ραγδαίες. Η λέξη ψηφιακότητα παραπέμπει αρχικά στον ηλεκτρονικό υπολογιστή όμως η ψηφιακότητα έχει εισβάλει στη ζωή μας κυρίως λόγω του διαδικτύου. Στην πραγματικότητα, ψηφιακότητα είναι κάθε λογής εφαρμογές της πληροφορικής, του υπολογιστή, των δικτύων, του διαδικτύου, των κινητών τηλεφώνων, των τάμπλετ κ.λπ. (Δημητρούλια & Τικτοπούλου, 2015). Από το πρωτοφανές αυτό κύμα ψηφιακότητας δε θα μπορούσαν να μείνουν ανεπηρέαστες και οι ανθρωπιστικές επιστήμες. Οι Ψηφιακές Ανθρωπιστικές Επιστήμες δεν χρησιμοποιούν σήμερα μόνο ψηφιακό υλικό αλλά και ένα πλήθος άλλων εργαλείων που παρέχει η σύγχρονη τεχνολογία στην έρευνα, διδασκαλία και δημοσίευση.

Ένας κλάδος των ανθρωπιστικών επιστημών είναι και η ιστορία και όταν οι ανθρωπιστικές επιστήμες οδηγήθηκαν στην ψηφιακή εποχή δεν μπορούσε παρά να ακολουθήσει την εξέλιξη αυτή και η ιστορία. Η ψηφιακή ιστορία λοιπόν χρησιμοποιεί τα ψηφιακά μέσα για την έρευνα, τη μελέτη, την ανάλυση αλλά και την παρουσίαση των ιστορικών γεγονότων. Σημαντικά πλεονεκτήματα όμως από τη χρήση ψηφιακών μέσων προκύπτουν και για τη διδασκαλία της ιστορίας. Ειδικά σήμερα που η αναγκαιότητα για ενίσχυση της διδασκαλίας και της μαθησιακής διαδικασίας με σκοπό τη βελτίωση του εκπαιδευτικού έργου είναι υψηλή, τα ψηφιακά μέσα μπορούν να λειτουργήσουν υποστηρικτικά στην εκπαιδευτική διαδικασία. Ένα τέτοιο ψηφιακό μέσο και η ψηφιακή αφήγηση, η οποία σύμφωνα με τον Armstrong (2003) είναι ο συνδυασμός της παραδοσιακής

αφήγησης και των νέων τεχνολογιών όπου συναντάται το κείμενο με τις ψηφιακές εικόνες, τον ήχο, το βίντεο και την αφηγηματική φωνή του δημιουργού.

## Ψηφιακές ανθρωπιστικές επιστήμες

Με τον όρο Ψηφιακές Ανθρωπιστικές Επιστήμες (Digital Humanities) αναφερόμαστε στον επιστημονικό κλάδο των ανθρωπιστικών επιστημών όπου με τη χρήση νέων τεχνολογιών κι εφαρμογών είναι πλέον εφικτοί νέοι τρόποι έρευνας, μελέτης και διδασκαλίας των αντικειμένων των επιστημών αυτών. Οι ψηφιακές σπουδές δεν έχουν να κάνουν μόνο με την ψηφιακή επιμέλεια και σχολιασμό κειμένων. Πλέον στην νέα εποχή του semantic web (σημσιολογικός ιστός) και των μεγάλων προγραμμάτων ψηφιοποίησης με τη συνεργασία μουσείων, βιβλιοθηκών και αρχείων από όλο τον κόσμο, μέσω της χρήσης linked data (διασυνδεδεμένα δεδομένα) έχει βελτιωθεί η πρόσβαση αλλά και η ανταλλαγή πληροφοριών. Οι Ψηφιακές Ανθρωπιστικές Επιστήμες σήμερα χρησιμοποιούν όλο και περισσότερο σύγχρονη τεχνολογία στους τομείς της έρευνας, της διδασκαλίας και της δημοσίευσης. Μερικά σημαντικά τέτοιου είδους ψηφιακά εργαλεία είναι:

- το Voyant tools το οποίο είναι ένα διαδικτυακό περιβάλλον για την ανάγνωση και την ανάλυση κειμένων,
- η Perseus Digital Library, μια ψηφιακή βιβλιοθήκη κλασικών σπουδών και ανθρωπιστικών επιστημών,
- η Thesaurus Linguae Graecae (TLG,) η οποία είναι μία ψηφιακή βιβλιοθήκη για την ελληνική λογοτεχνία, που ιδρύθηκε το 1972 στο πανεπιστήμιο της Καλιφόρνιας, με σκοπό τον εντοπισμό και τη συγκέντρωση όλης της γνωστής αρχαίας ελληνικής λογοτεχνίας, από την αρχαιότητα και τη δημιουργία ενός μόνιμου ηλεκτρονικού αρχείου γι' αυτήν (Λάλου 2020),
- οι ψηφιακές εκδόσεις, καθώς ειδικά για το πεδίο των ανθρωπιστικών επιστημών, του οποίου η ενασχόληση σε μεγάλο βαθμό έχει να κάνει με τη γραπτή παραγωγή προηγούμενων αιώνων η σημαντική συμβολή της ψηφιακής έκδοσης έγκειται στην παρουσίαση των χειρογράφων των συγγραφέων, καθώς ο υπολογιστής και τα προγράμματα επεξεργασίας της εικόνας δίνουν τη δυνατότητα υψηλής ψηφιακής ανάλυσης της εικόνας όπως επίσης την άμεση και συχνά δωρεάν πρόσβαση των μελετητών/αναγνωστών σε συγγραφικούς θησαυρούς της παγκόσμιας πολιτιστικής κληρονομιάς (Δημητρούλια & Τικτοπούλου, 2015).

Η προσφορά λοιπόν των σύγχρονων ψηφιακών μέσων αποδεικνύεται σημαντική, καθώς βοηθούν ώστε να μελετηθεί με σύγχρονες μεθόδους το κατεξοχήν παραδοσιακό αντικείμενο των ανθρωπιστικών σπουδών.

## Η αφήγηση γίνεται ψηφιακή

Η αφήγηση είναι μια πράξη επικοινωνίας και σύμφωνα με τον Barthes ξεκινά μαζί με την ιστορία του ανθρώπινου γένους αφού δεν υπάρχει, κι ούτε έχει υπάρξει ποτέ, πουθενά ανθρώπινη παρουσία χωρίς κάποιου είδους αφήγηση (Barthes, 1975). Η αφήγηση σύμφωνα με τον Culler αποτελεί βασική ανθρώπινη παρόρμηση καθώς από πολύ πρόωμη ηλικία ο άνθρωπος αναπτύσσει αυτό που θα μπορούσε κανείς να αποκαλέσει βασική αφηγηματική ικανότητα (Culler, 1997).

Οι χρήσεις της αφήγησης στην καθημερινή μας ζωή παρουσιάζουν ιδιαίτερο ενδιαφέρον καθώς το περιεχόμενο μπορεί είναι κάθε φορά ποικίλο, αστειρευτο και γεμάτο γνώση. Η κυριαρχία της τεχνολογίας τις τελευταίες δεκαετίες προσφέρει τη δυνατότητα να

πειραματιστούμε με νέους τρόπους δημιουργίας ιστοριών, οδηγώντας μας στην ψηφιακή αφήγηση που συνδυάζει τη χρήση ψηφιακών μέσων με την κλασική αφήγηση. Οι εφαρμογές της ψηφιακής αφήγησης σε διάφορους τομείς της ζωής μας είναι πολλές και σημαντικές. Η επικοινωνία είναι ένας από τέτοιους τομείς, καθώς τα social media είναι γεμάτα από ψηφιακές προσωπικές ιστορίες ανθρώπων που θέλουν να επικοινωνήσουν μια περιπέτεια ή δυσκολία που πέρασαν, τα συναισθήματά τους για ένα σημαντικό για εκείνους πρόσωπο ή ακόμα και να μοιραστούν την επιτυχία τους. Επίσης, στον τομέας της ενημέρωσης κυριαρχεί τα τελευταία χρόνια η ψηφιακή αφήγηση, αν σκεφτεί κανείς τα ενημερωτικά σποτάκια που είναι μικρές ιστορίες που σκοπό έχουν να πληροφορήσουν, να ενημερώσουν και να ευαισθητοποιήσουν το κοινό σχετικά με κοινωνικά (π.χ. bullying), ιατρικά (π.χ. AIDS) κτλ. θέματα. Και φυσικά, ο τομέας του marketing είναι ένας από τους τομείς που χρησιμοποιείται κατεξοχήν η ψηφιακή αφήγηση για την προώθηση προϊόντων.

Η ψηφιακή αφήγηση όμως αποτελεί ένα πολύ σημαντικό εργαλείο και στον εκπαιδευτικό τομέα καθώς, αφενός δημιουργεί ένα φιλικό κι ευχάριστο εκπαιδευτικό περιβάλλον κι αφετέρου μεταβιβάζει ευκολότερα πληροφορίες, γνώσεις, αξίες, συμπεριφορές (Gersie, 1992). Η ψηφιακή αφήγηση μπορεί να διαδραματίσει σπουδαίο ρόλο στην προσέγγιση κάθε επιστημονικού πεδίου και γι' αυτό τα τελευταία χρόνια που η αφήγηση ως εκπαιδευτική διαδικασία βρήκε πρόσφορο έδαφος και το νέο πλαίσιο Προγράμματος Σπουδών αξιώνει την δυναμική ένταξη της αφήγησης στην εκπαίδευση, η ψηφιακή αφήγηση ως εκπαιδευτικό εργαλείο μπορεί να θεωρηθεί από δύο βασικές οπτικές γωνίες:

- i. ως πληροφοριακό υλικό για τη μεταφορά γνώσεων, αξιών, συναισθημάτων, συμπεριφορών στον αποδέκτη κι αξιοποιείται από τους εκπαιδευτικούς ως καινοτόμος τρόπος διδασκαλίας
- ii. ως τρόπος έκφρασης των μαθητών με την παραγωγή έργων ψηφιακής αφήγησης από τους ίδιους τους μαθητές, δηλαδή δημιουργία οπτικοακουστικού έργου μικρής διάρκειας που περιλαμβάνει φωτογραφίες, μουσική, ηχογραφημένη αφήγηση ή/ και χρήση βίντεο (Καπανιάρης & Παπαδημητρίου, 2012).

Οι Robin και Pierson (2005) θεωρούν ότι οι μαθητές από όλες τις βαθμίδες εκπαίδευσης μπορούν να μάθουν πώς να δημιουργούν ψηφιακές ιστορίες. Με την τεχνολογία ως εργαλείο μάθησης ενισχύεται η συμμετοχή των μαθητών στη διδακτική διαδικασία και κινητοποιούνται ακόμα και οι πιο αδύναμοι και οι πιο αδιάφοροι μαθητές. Εκτός όμως από τη βαθύτερη κατανόηση και την καλύτερη εκμάθηση του γνωστικού αντικειμένου η ψηφιακή αφήγηση καλλιεργεί τους μαθητές στις σύγχρονες δεξιότητες του 21ου αιώνα. Η δημιουργία ψηφιακών αφηγήσεων, λοιπόν, αποτελεί ταυτόχρονα ένα μέσο ανάπτυξης δεξιοτήτων ΤΠΕ, ένα μέσο για την μάθηση διαφόρων γνωστικών αντικειμένων αλλά και ένα τρόπο για την ανάπτυξη σύγχρονων ικανοτήτων, όπως η συνεργασία, η επικοινωνία, η δημιουργικότητα και η καινοτομία (Τουλμμένη, 2007). Επίσης, η αξιοποίηση της ψηφιακής αφήγησης επιτρέπει τη σύγκλιση διαφορετικών στρατηγικών μαθητοκεντρικής διδασκαλίας όπως τη μέθοδο πρότζεκτ με την ενσωμάτωση της τεχνολογίας και τον κριτικό στοχασμό. Έτσι, η εμπλοκή των μαθητών σε διάφορες δραστηριότητες που απαιτούν σχεδιασμό, προγραμματισμό, λήψη αποφάσεων σε όλες τις φάσεις της υλοποίησής της, τους βοηθά να αναπτύξουν γνωστικές δεξιότητες ανώτερης τάξης (Ρουμελιώτου, Κυρμανίδου, Μωϊσίδης, & Φουτσιτζή, 2011).

Συνοπτικά, η ψηφιακή αφήγηση μπορεί να αποτελέσει πολύτιμο εκπαιδευτικό εργαλείο καθώς αναπτύσσει τη φαντασία των μαθητών, τη δημιουργικότητά τους, την κριτική τους ικανότητα, την οργανωτική τους ικανότητα, τη συνεργατικότητά τους ενώ ταυτόχρονα τους βοηθά να αποκτήσουν και να απομνημονεύσουν περισσότερες πληροφορίες σχετικά με το γνωστικό αντικείμενο το οποίο διδάσκονται.

## Έρευνα

Η κατανόηση των ιστορικών γεγονότων και της ανθρώπινης συμπεριφοράς κατά τη διάρκεια αυτών βοηθά στην ανάπτυξη της ιστορικής συνείδησης του ανθρώπου που θα οδηγήσει στη διαμόρφωση αξιών και στάσεων οι οποίες θα διασφαλίσουν την υπεύθυνη συμπεριφορά του στο παρόν και το μέλλον. Ο ελληνικός εμφύλιος πόλεμος (1946-1949) αποτελεί ένα πολύ ιδιαίτερο και ευαίσθητο ζήτημα της ελληνικής ιστορίας. Η ιδέα λοιπόν της έρευνας προέκυψε από αυτήν ακριβώς τη εμπειρική διαπίστωση για τις δυσκολίες διδασκαλίας της ιδιαίτερης αυτής σελίδας της ελληνικής ιστορίας στα παιδιά. Ερευνήθηκε κατά πόσο η Ψηφιακή Αφήγηση ως εργαλείο εμπλουτισμού σε ένα καθοδηγούμενο ερευνητικό σχέδιο (project) σε συνδυασμό με τη χρήση εκπαιδευτικού σεναρίου θα ήταν αποτελεσματικό και χρήσιμο εργαλείο για τη διδασκαλία ενός τόσο ιδιαίτερου ιστορικά ζητήματος όπως είναι ο Εμφύλιος και θα βοηθούσε να γίνουν κατανοητές οι διαφορετικές πιυχές του από τους μαθητές της Γ' γυμνασίου. Ως εκ τούτου σχετικά με το ζήτημα της διδασκαλίας της περιόδου του Εμφυλίου πολέμου στους μαθητές της Γ' γυμνασίου προέκυψαν τα παρακάτω ερευνητικά ερωτήματα:

- i. Θα βοηθήσει η χρήση της ψηφιακής αφήγησης τον/την εκπαιδευτικό που διδάσκει τη θεματική ενότητα που αφορά τα γεγονότα του εμφυλίου πολέμου στην Ελλάδα ώστε αντίστοιχα οι μαθητές/τριες να προσεγγίσουν τα γεγονότα με το έντονο «τραυματικό» φορτίο του ιστορικού γεγονός;
- ii. Σε ποιο βαθμό η χρήση Ψηφιακής Αφήγησης θα ενισχύσει το ενδιαφέρον των μαθητριών/τών της Γ' τάξης του γυμνασίου για αυτήν την ιστορική αυτή περίοδο, την οποία δεν έχουν ξανά διδαχθεί ως τότε και να γνωρίσουν χαρακτηριστικά γεγονότα του Εμφυλίου;
- iii. Το εκπαιδευτικό σενάριο θα κινητοποιήσει το ενδιαφέρον των μαθητών για δημιουργία της δικής τους ψηφιακής ιστορίας με θέμα τον Εμφύλιο στο πλαίσιο ενός καθοδηγούμενου ερευνητικού σχεδίου;
- iv. Θα μπορέσουν οι μαθητές/τριες της Γ' Γυμνασίου μέσα από τη δημιουργία της δικής τους ψηφιακής αφήγησης να κατανοήσουν τις αιτίες του Εμφυλίου πολέμου καθώς και το ρόλο που διαδραμάτισαν οι ξένες Δυνάμεις στις εσωτερικές υποθέσεις της Ελλάδας μετά το Β' ΠΠ;
- v. Η εμπλοκή των μαθητών/τριών στη διαδικασία δημιουργίας της Ψηφιακής Αφήγησης θα συμβάλει στην ανάπτυξη της συνεργασίας μεταξύ των μελών της ομάδας και στον καταμερισμό των εργασιών που πρέπει να γίνουν;
- vi. Πώς αναπτύσσεται τελικά ο ιστορικός γραμματισμός των μαθητών με τη αξιοποίηση της Ψηφιακής Αφήγησης στη διδασκαλία της Ιστορίας; Μπορεί να κάνει τελικά το αντικείμενό της ιστορίας πιο ελκυστικό στους μαθητές απομακρύνοντάς το από τα στενά πλαίσια τοποποιημένων περιβαλλόντων μάθησης;
- vii. Ποια είναι η συμβολή της Ψηφιακής αφήγησης στις Ψηφιακές Ανθρωπιστικές Επιστήμες και ειδικότερα στις Εμπλουτισμένες διδακτικές παρεμβάσεις στο μάθημα της ιστορίας στη Δευτεροβάθμια Εκπαίδευση;

Για την έρευνα ακολουθήθηκε η ποσοτική μέθοδος και ως εργαλείο συλλογής δεδομένων χρησιμοποιήθηκε η συμπλήρωση δομημένου ερωτηματολογίου από εκπαιδευτικούς του κλάδου ΠΕ02 με ερωτήσεις κλειστού και ανοιχτού τύπου οι οποίοι απάντησαν ανώνυμα μέσω «google forms» και οι οποίοι είχαν τη δυνατότητα να διαβάσουν το προτεινόμενο εκπαιδευτικό σενάριο. Το δείγμα της έρευνας ήταν τυχαίο και απάντησαν 25 εκπαιδευτικοί, εκ των οποίων η πλειοψηφία ήταν γυναίκες 45 ετών και άνω. Οι εκπαιδευτικοί υπηρετούν σε δημόσια και ιδιωτικά κυρίως της πρωτεύουσας αλλά και της επαρχίας. Η επεξεργασία της έρευνας στηρίχθηκε στα αποτελέσματα της φόρμας τα οποία εξήχθησαν σε μορφή excel (γραφήματα και ποσοστά), ενώ πραγματοποιήθηκε και σχετική ερμηνεία και συσχέτιση με τα

αρχικά ερευνητικά ερωτήματα. Ο σχεδιασμός του ερωτηματολογίου στηρίχθηκε σε προηγούμενες έρευνες για την διερεύνηση στάσεων και αντιλήψεων των εκπαιδευτικών σε σχέση με την εφαρμογή της ψηφιακής αφήγησης σε αντίστοιχα εκπαιδευτικά ερευνητικά σχέδια (Karaniaris, 2020a· Karaniaris, 2020b· Karaniaris & Sakarelou, 2020· Karaniaris & Konstantopoulou, 2020).

Η έρευνα σχεδιάστηκε τον Οκτώβριο του 2020 και υλοποιήθηκε έως τέλη Δεκεμβρίου 2020, ώστε να αξιολογηθεί η αποτελεσματικότητα ενός καθοδηγούμενου ερευνητικού σχεδίου (Project) με τη χρήση εκπαιδευτικού σεναρίου με θέμα τον Εμφύλιο πόλεμο 1944-1949 ως δυνητική διδακτική παρέμβαση (δηλαδή ως εκπαιδευτικό υλικό) στο μάθημα της Ιστορίας της Γ' Γυμνασίου.

Το εκπαιδευτικό σενάριο σχεδιάστηκε έτσι ώστε να ανταποκρίνεται στο ζήτημα της γνωριμίας των μαθητών με την ιδιόμορφη ιστορική περίοδο του Εμφυλίου πολέμου και στη διδασκαλία της θεματικής ενότητας 54 του βιβλίου της Ιστορίας της Γ' γυμνασίου με τίτλο «Ο εμφύλιος πόλεμος και τα κύρια προβλήματα της μετεμφυλιακής Ελλάδας (1944-1963)». Η υλοποίησή του εκπαιδευτικού σεναρίου ως ερευνητικό σχέδιο (project) θα μπορούσε να πραγματοποιηθεί μετά την ολοκλήρωση της συγκεκριμένης θεματικής ενότητας.

Για τη δημιουργία του εκπαιδευτικού σεναρίου ελήφθησαν υπόψη το Πρόγραμμα Σπουδών του μαθήματος της Ιστορίας και τα ερευνητικά ερωτήματα που είχαν τεθεί στο πλαίσιο της σχετικής έρευνας που έπρεπε να εκπονηθεί. Σε αυτά τα δεδομένα βασίστηκε ο σχεδιασμός του ερωτηματολογίου για την αξιολόγησή του.

## Εκπαιδευτικό Σενάριο

Βάση για το σχεδιασμό του εκπαιδευτικού σεναρίου αποτέλεσαν οι σύγχρονες παιδαγωγικές αρχές της διδασκαλίας της Ιστορίας και συγκεκριμένα η αξιοποίηση των βασικών αρχών της κονστρουκτιβιστικής θεωρίας (constructivism). Επίσης έχει σχεδιαστεί ώστε να είναι σε πλήρη συμβατότητα και συσχέτιση τόσο με το Διαθεματικό Ενιαίο Πλαίσιο Προγραμμάτων(ΔΕΠΠΣ)/Αναλυτικό Πρόγραμμα Σπουδών(ΑΠΣ) της Ιστορίας όσο και της Πληροφορικής.

Το προτεινόμενο διδακτικό σενάριο σκοπό έχει να αποκτήσουν οι μαθητές/τριες γενικές γνώσεις για το ιστορικό και ιδεολογικό πλαίσιο στο οποίο εντάσσεται ο ελληνικός εμφύλιος πόλεμος. Επίσης να μπορέσουν να κατανοήσουν το παρελθόν και να αναπτύξουν κριτική στάση απέναντι στις πολλαπλές όψεις της ιστορικής πραγματικότητας.

Για τη υλοποίηση του διδακτικού σεναρίου πραγματοποιούνται επτά δίωρες διδακτικές παρεμβάσεις μία εκ των οποίων θα είναι διδακτική επίσκεψη (επιτόπια έρευνα) σε μουσείο. Οι μαθητές/τριες ενημερώνονται εκ των προτέρων από τον/την εκπαιδευτικό ότι θα εργαστούν σε ομάδες, ποιο θα είναι το διδακτικό αντικείμενο, ποια πορεία διδασκαλίας θα ακολουθηθεί, πως θα πραγματοποιηθεί η διδακτική επίσκεψη για επιτόπια έρευνα και συλλογή υλικού στο μουσείο, καθώς και ποιο θα είναι το τελικό παραδοτέο.

Κατά τις δύο πρώτες διδακτικές ώρες ο εκπαιδευτικός συνδέει ιστορικά την περίοδο του Εμφυλίου πολέμου με την Κατοχή και προβάλλει την Ψηφιακή Αφήγηση που ο ίδιος/η ίδια έχει δημιουργήσει για την ιστορική αυτή περίοδο. Στη συνέχεια εξηγεί στους/στις μαθητές/τριες το ιδεολογικό και πολιτικό πλαίσιο αποσαφηνίζοντας πολιτικές και φιλοσοφικές έννοιες που σχετίζονται με τον Εμφύλιο και στη συνέχεια μιλά στους/στις μαθητές/τριες για τα σημαντικότερα γεγονότα-σταθμούς του Εμφυλίου. Κατά το δεύτερο δίωρο που πραγματοποιείται στο εργαστήριο πληροφορικής ο/η εκπαιδευτικός χωρίζει τα παιδιά σε ομάδες και τους δίνει κατευθυντήριες οδηγίες σχετικά με την έρευνα ιστορικού

υλικού σχετικά με τον Εμφύλιο στο διαδίκτυο. Η τρίτη διδακτική παρέμβαση περιλαμβάνει επίσκεψη στο «Πάρκο Εθνικής Συμφιλίωσης» όπου εκεί οι μαθητές/τριες έχουν τη δυνατότητα να ρωτήσουν, να μάθουν, να παρακολουθήσουν βίντεο και φωτογραφίες και να περιηγηθούν στο φυσικό τοπίο που αποτέλεσε το πραγματικό σκηνικό του Εμφυλίου. Στην τέταρτη διδακτική παρέμβαση διάρκειας δύο ωρών η οποία πραγματοποιείται στο εργαστήριο πληροφορικής οι μαθητές/τριες μαθαίνουν να αναζητούν οπτικοακουστικό υλικό με άδειες Creative Commons. Επίσης, ασχολούνται με την εκμάθηση του λογισμικού επεξεργασίας εικόνων και βίντεο Movie Maker. Στο πέμπτο δίωρο ο/η εκπαιδευτικός στην τάξη προσδιορίζει την έννοια της αφήγησης, αναλύει τα μέρη της και εξηγεί τον όρο ψηφιακή αφήγηση. Στη συνέχεια παρουσιάζει και εξηγεί στους/στις μαθητές/τριες τι είναι ένας ιστοριοπίνακας (storyboard). Το δίωρο της έκτης διδακτικής παρέμβασης είναι αφιερωμένο στη δημιουργία των ψηφιακών αφηγήσεων των ομάδων των μαθητών/τριών. Τέλος, στην έβδομη δίωρη διδακτική παρέμβαση οι μαθητές/τριες προβάλλουν και παρακολουθούν τις ψηφιακές αφηγήσεις των ομάδων και ακολουθεί συζήτηση.

### **Αποτελέσματα της έρευνας**

Εξαρχής αποκαλύφθηκε η πλήρης αποδοχή από όλους τους συμμετέχοντες εκπαιδευτικούς της ψηφιακής αφήγησης ως εργαλείο αφόρμησης για μια διδακτική παρέμβαση στο μάθημα της ιστορίας καθώς θεώρησαν πολύ βοηθητικό εργαλείο τη ψηφιακή αφήγηση ακόμα και για τη διδασκαλία δύσκολων ιστορικά θεμάτων όπως είναι ο εμφύλιος. Στη συνέχεια, διεφάνη με συντριπτικό ποσοστό ο δυναμικός ρόλος που μπορεί να παίξει η ψηφιακή αφήγηση στη γνωριμία των μαθητών με την ιστορική περίοδο του εμφυλίου πολέμου, ενώ αποτιμήθηκε θετικά, αν και με κάποια επιφύλαξη, ο ρόλος της ψηφιακής αφήγησης στην κατανόηση των βαθύτερων αιτιών του πολέμου αυτού.

Αν και φάνηκε ένας σκεπτικισμός σχετικά με το κατά πόσο οι μαθητές θα μπορούσαν να κατανοήσουν τη διαδικασία της ψηφιακής αφήγησης και τελικά θα κατορθώσουν να δημιουργήσουν μια δική τους μέσω του project, οι περισσότεροι συμμετέχοντες εκπαιδευτικοί θεώρησαν πως οι μαθητές δε θα έχουν ιδιαίτερα προβλήματα στην υλοποίηση της. Επίσης, οι περισσότεροι συμφώνησαν πως η δημιουργία μιας ομαδικής ψηφιακής ιστορίας ενισχύει την ομαδικότητα, τη συνεργασία, το διάλογο και τον ίσο καταμερισμό εργασιών ανάμεσα στα μέλη της ομάδας και δήλωσαν ξεκάθαρα πως μέσω της συμμετοχής τους στο Project ενισχύεται η αυτενέργειά τους.

Ωστόσο, με επιφύλαξη αντιμετωπίζεται ο ρόλος της ψηφιακής αφήγησης στην κριτική κατανόηση του ιστορικού παρελθόντος, σχεδόν ομόφωνη όμως είναι η αποδοχή της ψηφιακής αφήγησης ως μέσο ικανό να κάνει πιο ελκυστικό στους μαθητές το μάθημα της ιστορίας.

Τέλος, στην πιθανότητα υιοθέτησης του συγκεκριμένου εκπαιδευτικού σεναρίου οι περισσότεροι εκπαιδευτικοί παρουσιάστηκαν θετικοί καθώς το βρήκαν ενδιαφέρον και πολύ βοηθητικό στην ανάπτυξη της κριτικής ικανότητας των μαθητών και στην ενίσχυση του ενδιαφέροντος τους για το μάθημα της ιστορίας. Οι δυσκολίες που προβληματίσαν τους περισσότερους έχουν να κάνουν με την υλικοτεχνική υποδομή του σχολείου, την εξοικείωση των μαθητών με τα τεχνολογικά μέσα αλλά κυρίως με το χρόνο που χρειάζεται η υλοποίηση του συγκεκριμένου εκπαιδευτικού σεναρίου. Αυτό φάνηκε άλλωστε και από το γεγονός πως σχεδόν όλοι οι συμμετέχοντες απάντησαν πως κατά τη διάρκεια της σχολικής χρονιάς θα ήταν εφικτές μία ή δύο διδακτικές παρεμβάσεις αυτής της χρονικής έκτασης.

## Συμπεράσματα

Η παρούσα έρευνα σκοπό είχε να διαπιστώσει σε ποιο βαθμό η χρήση των Τ.Π.Ε. και συγκεκριμένα της ψηφιακής αφήγησης σε μια διδακτική παρέμβαση στο μάθημα της ιστορίας και ειδικότερα στην ιστορική ενότητα του εμφυλίου πολέμου, θα μπορούσε να αποτελέσει ένα μέσο πρόσληψης, κατανόησης και οικειοποίησης της ιστορικής γνώσης, ικανό να ενισχύσει τη θετική στάση των μαθητών/τριών της Γ' γυμνασίου απέναντι στην ιστορική έρευνα.

Η προτεινόμενη διδακτική παρέμβαση τέθηκε προς αξιολόγηση προκειμένου να ελεγχθεί η δυνατότητα εφαρμογής της και τα αποτελέσματα ήταν άκρως ενθαρρυντικά. Η ψηφιακή αφήγηση έχει την πλήρη αποδοχή ως εργαλείο κινητοποίησης του ενδιαφέροντος των μαθητών/τριών για βαθύτερη γνωριμία και κατανόηση της ιστορικής περιόδου του εμφυλίου πολέμου. Οι περισσότεροι εκπαιδευτικοί επίσης αποδέχονται πως η ψηφιακή αφήγηση ως εκπαιδευτικό εργαλείο θα ήταν ιδιαίτερα βοηθητική στην προσέγγιση ενός τόσο δύσκολου κι ευαίσθητου ιστορικά θέματος. Είναι αξιοσημείωτη η πεποίθηση πως η ψηφιακή αφήγηση θα μπορούσε να φωτίσει ακόμα και τα αθέατα διπλωματικά παιχνίδια εκείνης της περιόδου βοηθώντας τους/τις μαθητές να κατανοήσουν καλά τις πραγματικές αιτίες διαχωρίζοντάς τις από τις αφορμές.

Θεωρήθηκε πως ο σχεδιασμός της διδακτικής παρέμβασης θα βοηθήσει τους μαθητές να κατανοήσουν επακριβώς την απαιτούμενη διαδικασία προκειμένου να παραχθεί μια ψηφιακή ιστορία, αν και υπήρξε κάποιος σκεπτικισμός σχετικά με τι δυσκολίες που μπορεί να συναντήσουν οι μαθητές/τριες στην υλοποίηση του συγκεκριμένου project. Βέβαια πρέπει να σημειωθεί πως οι περισσότεροι συμμετέχοντες πιστεύουν πως, ακόμα κι αν οι μαθητές/τριες αντιμετωπίσουν δυσκολίες, αυτές θα είναι μικρές και εύκολα προσπελάσιμες.

Θετικά αποτιμήθηκε από το μεγαλύτερο ποσοστό των συμμετεχόντων η συνεισφορά της διδακτικής παρέμβασης στην ενίσχυση της ομαδικότητας, συνεργασίας και αυτενέργειας των μαθητών/τριών. Οι περισσότεροι θεωρούν πως διευκολύνει κι ενισχύει τη συνεργατική μάθηση, την ομαδικότητα και τη διαλλακτική ανταλλαγή απόψεων καλλιεργώντας με αυτόν τον τρόπο δεξιότητες επικοινωνίας, συνεργασίας κι επίλυσης προβλημάτων.

Σημαντικό ποσοστό των εκπαιδευτικών επίσης θεωρεί ότι με τη συγκεκριμένη διδακτική παρέμβαση πριμοδοτείται η αυτενέργεια των μαθητών/τριών στην ιστορική έρευνα κι επιπλέον οξύνεται η κριτική τους ικανότητα και η κριτική ματιά τους στο ιστορικό παρελθόν και τις διαφορετικές εκφάνσεις του.

Εντοπιστική είναι ακόμα η σχεδόν ομόφωνη πεποίθηση πως η χρήση Τ.Π.Ε. και συγκεκριμένα της ψηφιακής αφήγησης στη διδασκαλία της ιστορίας καθιστά το αντικείμενο πιο ελκυστικό, ενδιαφέρον και πρωτότυπα διδαγμένο για τους/τις μαθητές αναπτύσσοντας το κίνητρο μάθησης κι αυξάνοντας την εμπλοκή τους στη μαθησιακή διαδικασία.

Βέβαια εκφράστηκαν ορισμένες επιφυλάξεις σχετικά με την πραγματοποίηση της συγκεκριμένης διδακτικής παρέμβασης που έχουν κυρίως να κάνουν με την ευελιξία του ωρολογίου προγράμματος και τον μεγάλο χρόνο που απαιτείται αλλά και με την ύπαρξη των κατάλληλων υποδομών και τεχνολογικών μέσων για την υλοποίηση του συγκεκριμένου project. Ωστόσο ιδιαίτερα ενθαρρυντικό είναι το γεγονός πως το μεγαλύτερο μέρος των εκπαιδευτικών που συμμετείχαν στην έρευνα θα υιοθετούσε την προτεινόμενη διδακτική παρέμβαση την οποία βρίσκει άκρως ενδιαφέρουσα και συμφωνεί πως η χρήση της ψηφιακής αφήγησης στον εκπαιδευτικό σχεδιασμό προσφέρει πολλαπλά ερεθίσματα, ωθεί τους/τις μαθητές/τριες σε ουσιαστική συμμετοχή στη μαθησιακή διαδικασία κι αναπτύσσει την κριτική και δημιουργική τους σκέψη.

Ως εκ τούτου μπορούμε να συμπεράνουμε πως η χρήση Τ.Π.Ε. και ειδικότερα της ψηφιακής αφήγησης στον εκπαιδευτικό σχεδιασμό, θεωρείται άκρως θετική, ενδιαφέρουσα, βοηθητική

κι ωφέλιμη στη μαθησιακή διαδικασία και ανταποκρίνεται πλήρως στις παιδαγωγικές απαιτήσεις της σύγχρονης εποχής.

## Αναφορές

- Barthes, R. (1975). An introduction to the structural analysis of narrative, *New Literary History* pp. 237-272.
- Culler, J. (1997). Λογοτεχνική θεωρία. Μια συνοπτική εισαγωγή. Ηράκλειο: Πανεπιστημιακές εκδόσεις Κρήτης.
- Gersie, A. (1992). *Earthtales: Storytelling in Times of Change*, Green Print, London.
- Robin, B.R., & McNeil, S.G. (2012) What educators should know about teaching digital storytelling. In: *Digital Education Review*, 22, 37-51. Ανακτήθηκε στις 12 Φεβρουαρίου 2021 από <http://greav.ub.edu/der>.
- Kapaniaris, G. A. (2020a). Folk Culture and Education: The Role of Information Technology and Information and Communication Technologies in the Production of Digital Educational Materials. In Kalogiannakis, M., & Papadakis, S. (Eds.), *Handbook of Research on Tools for Teaching Computational Thinking in P-12 Education* (pp. 456-479). IGI Global. Ανακτήθηκε στις 12 Φεβρουαρίου 2021 από <http://doi:10.4018/978-1-7998-4576-8.ch018>.
- Kapaniaris, G. A. (2020b). Folk Culture and Enriched Digital Teaching: Designing Educational Scenarios With the Use of ICT. In Kalogiannakis, M., & Papadakis, S. (Eds.), *Handbook of Research on Tools for Teaching Computational Thinking in P-12 Education* (pp. 480-501). IGI Global. Ανακτήθηκε στις 12 Φεβρουαρίου 2021 από <http://doi:10.4018/978-1-7998-4576-8.ch019>.
- Kapaniaris, A., Sakarellos, S. (2020). "Local History Archives: Digital Storytelling as a Public History Re-Narration Tool" *World Wide Journal of Multidisciplinary Research and Development*, 6(3): 11-20.
- Kapaniaris, A., Konstantopoulou, T. (2020). "From the narrators of folk tales to digital storytelling. Students as young researchers" *World Wide Journal of Multidisciplinary Research and Development*, 6(8): 1-5.
- Δημητρούλια, Ξ., Τικτοπούλου, Α. (2015). Ψηφιακή συνθήκη, πολιτισμός και λογοτεχνία. Στο: Δημητρούλια, Ξ., Τικτοπούλου, Α. 2015. *Ψηφιακές λογοτεχνικές σπουδές*. [ηλεκτρ. βιβλ.] Αθήνα: Σύνδεσμος Ελληνικών Ακαδημαϊκών Βιβλιοθηκών. Ανακτήθηκε στις 12 Φεβρουαρίου 2021 από <http://hdl.handle.net/11419/5828>.
- Καπανιάρης, Α. & Παπαδημητρίου, Ε. (2012). *Ψηφιακά μαθησιακά πλαίσια: στο νέο ψηφιακό σχολείο*. Θεσσαλονίκη: Εκδόσεις Ζήτη.
- Λάλου, Σταυρούλα (2020) Ψηφιακά εργαλεία κειμενικής ανάλυσης στις ανθρωπιστικές επιστήμες: Μελέτη περίπτωσης. Διπλωματική εργασία, Προγράμματος Μεταπτυχιακών Τμήματος Φιλολογίας Πανεπιστημίου Πελοποννήσου. Ανακτήθηκε στις 12 Φεβρουαρίου 2021 από <http://amitos.library.uop.gr/xmlui/handle/123456789/5766>.
- Ρουμελιώτου, Μ., Κυρμανίδου, Ε., Μωϋσίδης, Ι. & Φουτσιτζή, Σ. (2011). Προς ένα νέο ψηφιακό σχολείο: η ψηφιακή αφήγηση και τα κριτήρια αξιολόγησης για αξιοποίησή της στη διδακτική πράξη. Στο Α. Πόρποδα Α. Σαλταμπάσης (επιμ.), *Πρακτικά 6<sup>ου</sup> Πανελληνίου Συνεδρίου των Εκπαιδευτικών για τις ΤΠΕ* (σ. 1213-1218), Σύρος: «Ελληνική Ένωση για την Αξιοποίηση των ΤΠΕ στην Εκπαίδευση» (e-Δίκτυο-ΤΠΕ-Ε), Πανελλήνια Ένωση εκπαιδευτικών για τις Φυσικές Επιστήμες «Μιχάλης Δερτούζος».
- Τσιλιμένη, Τ. (2007). Η αφήγηση στη σύγχρονη εποχή: Γενική και ειδική θεώρηση. Δυνατότητες και περιορισμοί για μια «νέα» συνάντηση του σύγχρονου ανθρώπου με την προφορική τέχνη του λόγου., Στο Τ. Τσιλιμένη, Ν. Γραϊκος, (επιμ.), *Πρακτικά διημερίδας στο ΚΠΕ Ανατ. Ολύμπου* (σ. 17-26), Βόλος: Εργαστήριο Λόγου Πολιτισμού Πανεπιστημίου Θεσσαλίας, Όμιλος Φίλων Αφήγησης, ΚΠΕ Ανατ. Ολύμπου.

# Οι παιδαγωγοί στο ρόλο του δημιουργού ψηφιακών ιστοριών για την πρώιμη παιδική ηλικία

Κατερίνα Μακρή<sup>1</sup>, Μαρία Παπαδοπούλου<sup>2</sup>

<sup>1</sup> kmakri@uniwa.gr, <sup>2</sup> mpapadopoulou@nured.auth.gr

<sup>1</sup> Πανεπιστήμιο Δυτικής Αττικής, <sup>2</sup> ΑΠΘ

## Περίληψη

Το άρθρο παρουσιάζει τις δυνατότητες και τις προκλήσεις που εμπειρικλείει η διαδικασία σχεδιασμού ψηφιακού εκπαιδευτικού υλικού από φοιτήτριες - παιδαγωγούς αγωγής και φροντίδας στην πρώιμη παιδική ηλικία. Προς αυτή την κατεύθυνση, συγκεντρώθηκαν και αναλύθηκαν οι δημιουργίες δέκα έξι (16) φοιτητριών, σε μορφή ψηφιακών βιβλίων και τα συνοδευτικά τους σενάρια παιδαγωγικής αξιοποίησης. Αντλώντας θεωρητικά στοιχεία από την πολυτροπικότητα και την παιδαγωγική των πολυγραμματοσφών, οι δημιουργίες εξετάστηκαν ως προς τη μορφή και το περιεχόμενό τους, σε συνδυασμό με τα σχόλια και τις περιγραφές των δημιουργών τους. Τα ευρήματα αποτυπώνουν διαφορετικό βαθμό αξιοποίησης των διαθέσιμων από την εφαρμογή πολυμέσων, αναδεικνύοντας τη σημασία της ηχογράφησης και της διαχείρισης του ψηφιακού κειμένου.

**Λέξεις κλειδιά:** προσχολική αγωγή, ψηφιακή αφήγηση, πολυτροπικότητα, παιδαγωγοί

## Εισαγωγή

Η αξιοποίηση της ψηφιακής τεχνολογίας στην πρώιμη παιδική ηλικία τροφοδοτεί, εδώ και τουλάχιστον δύο δεκαετίες, ένα συνεχή, εξελισσόμενο και ενδιαφέροντα επιστημονικό διάλογο. Από τη μία πλευρά, οι παιδαγωγοί αναγνωρίζουν και αποδέχονται την παρουσία των ψηφιακών μέσων στην καθημερινότητα των μικρών παιδιών (Neumann, Finger & Neumann, 2017), ειδικά των διαδικτυακών μέσων, που χαρακτηρίζονται πλέον ως κοινωνικές, πολιτισμικές και προσωπικές κατασκευές που συνθέτουν τον πολυτροπικό κόσμο ενός σύγχρονου παιδιού (Arnott & Yelland, 2020). Από την άλλη πλευρά, οι ίδιοι επαγγελματίες εκφράζουν σοβαρές ανησυχίες τόσο για το βαθμό της πρόσβασης των παιδιών στην τεχνολογία, όσο και για το είδος και την καταλληλότητα των ψηφιακών δραστηριοτήτων για αυτή την ηλικία (Blackwell et al, 2014). Η σχετική έρευνα αναδεικνύει επιπλέον παράγοντες ως εμπόδια στην καλλιέργεια της ψηφιακής ικανότητας των παιδαγωγών προσχολικής ηλικίας, όπως εγκαθιδρυμένες στάσεις και πεποιθήσεις απέναντι στην τεχνολογία, έλλειψη γνώσεων, δεξιοτήτων και ικανοτήτων, έλλειψη αυτοπεποίθησης, εξοπλισμού, κατάλληλου λογισμικού και υποστήριξης στη χρήση του κ.ά (Romero-Tena et al, 2020). Εξάλλου, ανήκουν στους εκπαιδευτικούς με τις λιγότερες ευκαιρίες επιμόρφωσης στην παιδαγωγική αξιοποίηση των ψηφιακών μέσων (Anisimova, 2020).

Ο σχεδιασμός ψηφιακών ιστοριών από τους παιδαγωγούς προσχολικής ηλικίας, θεωρήθηκε ως μία ευκαιρία ιχνηλάτησης της ικανότητας παιδαγωγικού σχεδιασμού που αναπτύσσονται οι παιδαγωγοί ως φοιτητές. Παράλληλα, οι ψηφιακές ιστορίες που κλήθηκαν να δημιουργήσουν, στη μορφή ψηφιακών εικονογραφημένων βιβλίων με δυνατότητα ηχογράφησης αποτέλεσαν πολυτροπικές συνθέσεις μέσα από τις οποίες αναδύθηκαν διαφορετικές πτυχές του σχεδιαστικού τους ρεπερτορίου.

## Θεωρητικό πλαίσιο

### Σχεδιασμός ψηφιακού υλικού για την πρώιμη παιδική ηλικία

Στο πεδίο της αγωγής στην πρώιμη παιδική ηλικία, υπάρχει μεγάλη εμπειρία στο σχεδιασμό και την ανάπτυξη εκπαιδευτικού υλικού, δεδομένης της σημασίας που έχει η επαφή των μικρών παιδιών με διαφορετικά φυσικά ή τεχνητά υλικά και κατασκευές (Pacini-Ketchabaw, Kind, & Kocher, 2016). Τι συμβαίνει όμως όταν ο σχεδιασμός και η ανάπτυξη στοχεύουν στη δημιουργία ψηφιακού εκπαιδευτικού υλικού; Μία ολοκληρωμένη προσέγγιση στο σχεδιασμό μαθησιακών δραστηριοτήτων με ψηφιακά μέσα απαιτεί την αναγνώριση της σημασίας της «ικανότητας παιδαγωγικού σχεδιασμού» (ΠΠΣ, pedagogical design capacity, PDK). Ο όρος αποδίδει «την ικανότητα των εκπαιδευτικών να αντιλαμβάνονται και να κινητοποιούν υπάρχοντες πόρους και πηγές, προκειμένου να επινοήσουν και να κατεργαστούν μαθησιακά περιβάλλοντα» (Brown, 2011: 29).

### Πολυτροπικότητα και ψηφιακές ιστορίες

Η έννοια της πολυτροπικότητας και η παιδαγωγική των πολυγραμματισμών έχουν για παραπάνω από μία εικοσαετία επιδράσει σημαντικά στην εκπαιδευτική έρευνα και πράξη, αναδεικνύοντας τη δυναμική σχέση μεταξύ διαφορετικών σημειωτικών τρόπων παραγωγής νοήματος, όπως ο γλωσσικός, ο οπτικός, ο κινητικός, ο χωρικός και ο ακουστικός (Paradopolou & Avgerinou, 2019). Η διευρυνόμενη αυτή προσέγγιση του γραμματισμού έχει επιδράσει και στο χώρο της προσχολικής αγωγής, με ρητή αναφορά της σε εγχώρια και διεθνή προγράμματα σπουδών. Ωστόσο, δεν προσδιορίζεται με ακρίβεια ο τρόπος αξιοποίησης της πολυτροπικότητας στην πράξη, ενώ οι παιδαγωγοί παραμένουν μη εφοδιασμένοι με δεξιότητες μαθησιακού σχεδιασμού με αυτό τον προσανατολισμό (Goria, 2019).

Τα ψηφιακά μέσα προσφέρουν ποικίλες δυνατότητες για νέες αναπαραστάσεις μέσω διαφορετικών συνδυασμών των σημειωτικών πόρων (Kress, 2010). Οι δυνατότητες αυτές αποτελούν παράλληλα και προκλήσεις. Με δεδομένο ότι η συντριπτική πλειονότητα των ψηφιακών κατασκευών είναι φύσει πολυτροπικές, απαιτείται από τους δημιουργούς τους α) ο συνδυασμός της γνώσης των λειτουργικών χαρακτηριστικών της τεχνολογίας, που επιτρέπουν τη δημιουργία, την επεξεργασία, την ανάμειξη και το διαμοιρασμό τους και β) η χρήση της μεταγλώσσας που επιτρέπει το λειτουργικό σχεδιασμό άλλων τρόπων πλην του γλωσσικού (Karasanvidis, 2019). Η διαδικασία αυτή είναι ιδιαίτερα περίπλοκη (Φραγκιαδουλάκη, Δημητρακοπούλου & Παπαδοπούλου), ενώ ανοικτό θέμα παραμένει η αξιολόγηση τόσο της αισθητικής αξίας όσο και των μαθησιακών επιδράσεων των πολυτροπικών συνθέσεων (Anderson & Kachorsky, 2019).

Η αφήγηση έχει ιδιαίτερη θέση και σημασία στο πεδίο της προσχολικής αγωγής, στο σημείο που χαρακτηρίζεται ως οργανικό μέρος της παιδαγωγικής του (Merjonaara et al, 2020). Η μεταφορά της συνεπώς σε ψηφιακή μορφή έχει μεγάλη διάδοση στο πεδίο (Bratitsis & Ziannas, 2015), σε μία συνεχή διερεύνηση της προστιθέμενης παιδαγωγικής της αξίας. Σύμφωνα με το Μπράττιτση (2015), οι ψηφιακές ιστορίες "λειτουργούν ως εργαλείο, με το οποίο ακόμη και ο αφηγητής μαθαίνει: στην προσπάθειά του να αναπτύξει την αφήγηση και να την κοινοποιήσει μέσω της τεχνολογίας, μαθαίνει να λαμβάνει υπόψη την προοπτική του πιθανού ακροατηρίου και να αναλύει δεδομένα, για να παρουσιάσει την ιστορία του καλύτερα".

## Μεθοδολογία και πλαίσιο της έρευνας

Η έρευνα υλοποιήθηκε στο πλαίσιο του μαθήματος "Εφαρμογές Νέων Τεχνολογιών στην Εκπαιδευτική Διαδικασία" του Τμήματος Αγωγής και Φροντίδας στην Πρώιμη Παιδική Ηλικία της Σχολής Κοινωνικών και Διοικητικών Επιστημών του Πανεπιστημίου Δυτικής Αττικής. Το κοινό της έρευνας αποτέλεσαν 16 φοιτήτριες του 7ου εξαμήνου, οι οποίες και συναίνεσαν στη μελέτη των δημιουργιών τους και των συνοδευτικών σεναρίων χρήσης τους, των παραδοτέων δηλαδή της τελικής εργασίας του μαθήματος. Για τη δημιουργία των βιβλίων αξιοποιήθηκε το εργαλείο storyjumper (<https://www.storyjumper.com>).

Τα ερευνητικά ερωτήματα ήταν:

- α) ποιοι παράγοντες ασκούν μεγάλη επίδραση στις σχεδιαστικές επιλογές των δημιουργών;
- β) ποιος είναι ο βαθμός επίγνωσης που επιδεικνύουν οι δημιουργοί σε σχέση με τις επιλογές τους;

Με βάση τη διάκριση μεταξύ ηχογραφημένων και μη ηχογραφημένων βιβλίων (8 ηχογραφημένα έναντι 8 μη ηχογραφημένων) έγινε μία ποσοτικοποίηση της κατανομής των πολυμέσων (γραφικών εκτός των διαθέσιμων, ηχητικών εφέ και μουσικών κλιπ). Εντοπίστηκαν τα μέσα εκφοράς του λόγου στα βιβλία σε σχέση με το διάλογο, την αφήγηση και την απεύθυνση σε 2ο πρόσωπο προς τους αναγνώστες. Στη συνέχεια καταγράφηκαν συνολικά 94 ενδείξεις συνειδητού σχεδιασμού των διαθέσιμων πόρων που προσφέρει το εργαλείο και ομαδοποιήθηκαν σε κατηγορίες. Για την ακριβέστερη αποτύπωση της σχεδιαστικής επίγνωσης, παρατίθεται ένα απόσπασμα βιβλίου και του κειμένου του αναστοχασμού της δημιουργού πάνω στο βιβλίο της.

## Ευρήματα

### *Χαρακτηριστικά των ψηφιακών βιβλίων και μέσα εκφοράς του λόγου*

Τα ψηφιακά βιβλία καλύπτουν ένα εύρος θεμάτων και απευθύνουν το γνωστικό τομέα, την ανάπτυξη θετικών συνηθειών και στάσεων και το συναισθηματικό τομέα. Οκτώ (8) από τα βιβλία συμπεριέλαβαν ηχογραφημένη αφήγηση από τις δημιουργούς, ενώ ισάριθμες δημιουργοί δεν επέλεξαν να εντάξουν αυτό τον πόρο.

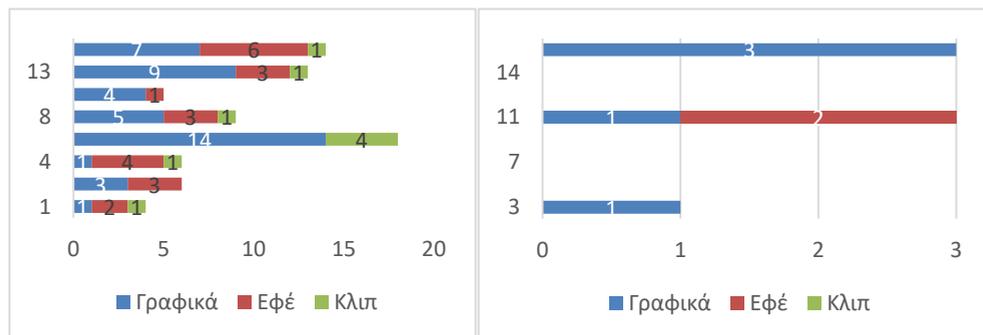
Τα μέσα εκφοράς του λόγου που αξιοποιήθηκαν στα ψηφιακά βιβλία, με τη σειρά με την οποία προτιμήθηκαν από τις δημιουργούς ήταν η τριτοπρόσωπη αφήγηση (σε 11 βιβλία), ο διάλογος που αποδίδεται σε πλάγιο λόγο (σε 6 βιβλία), η απεύθυνση σε 2ο πληθυντικό πρόσωπο προς τα παιδιά ή/και τους γονείς (σε 5 βιβλία), ο διάλογος που αποδίδεται σε ευθύ λόγο (σε 4 βιβλία) και η πρωτοπρόσωπη αφήγηση, που εντοπίζεται σε δύο βιβλία. Τέσσερις (4) δημιουργοί επέλεξαν ενιαίο τρόπο έκφρασης, δηλαδή μόνο ένα στυλ γραφής σε όλο το βιβλίο και έντεκα (11) αξιοποίησαν περισσότερους από έναν τρόπους. Ο πιο συνήθης ενιαίος τρόπος ήταν αυτός της τριτοπρόσωπης αφήγησης, και ο πιο συνήθης συνδυαστικός τρόπος ο συνδυασμός τριτοπρόσωπης αφήγησης με διάλογο, εκφερόμενο είτε σε ευθύ, είτε σε πλάγιο λόγο. Εντοπίστηκε εξάλλου η απεύθυνση προς τα παιδιά ή/και τους γονείς σε δεύτερο πληθυντικό πρόσωπο στα 5 βιβλία που περιλαμβάνουν δραστηριότητες στο τέλος τους. Τέλος, σε πέντε (5) βιβλία υπήρξε αφηγητής ως παρουσία (σκίτσο) μέσα στις σελίδες. Σε δύο από αυτά παρουσιάζεται ως η "δασκάλα" των παιδιών, σε τρία ως ουδέτερος χαρακτήρας και σε ένα παρουσιάζεται στο τέλος, περισσότερο ως εκφωνητής της δραστηριότητας που απευθύνεται προς τα παιδιά και τους γονείς. Ενδιαφέρον έχει το εύρημα ότι τα ηχογραφημένα βιβλία (βλ. Σχήμα 1), πλην ενός υιοθετούν σύνθετο τρόπο εκφοράς του λόγου, ενώ τα μη ηχογραφημένα βιβλία στο σύνολό τους ακολουθούν ενιαίο τρόπο εκφοράς.

Πίνακας 1. Μέσα εκφοράς του λόγου στα ψηφιακά βιβλία

Ψηφιακά βιβλία	Αφήγηση		Διάλογος		Απεύθυνση 2ο πρόσωπο	
	3πρόσωπη	1πρόσωπη	Υπαρξη αφηγητή	διάλογος (ευθύς) διάλογος (πλάγιος)		
1	x			x		
2	x		x		x	
3	x					
4				x		
5	x		x			
6	x		x	x		
7		x				
8	x	x		x	x	
9	x		x		x	
10	x				x	
11	x				x	
12	x					
13			x		x	
14	x				x	
15	x				x	
16					x	
Σύνολο	11	2	5	3	6	
ενιαία εκφορά: 4		σύνθετη εκφορά: 11				

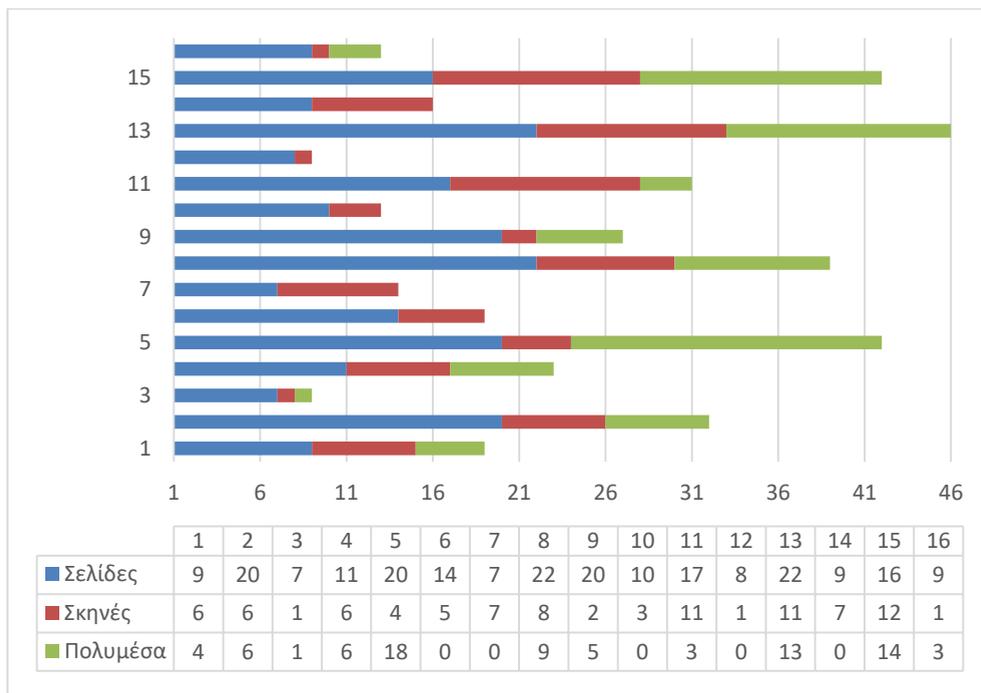
### Διαχείριση πολυμέσων

Όπως φαίνεται στο σχήμα 1, στα ηχογραφημένα βιβλία παρατηρείται μία αισθητά μεγαλύτερη πυκνότητα πολυμέσων και των τριών κατηγοριών (σύνολο 79 στοιχείων), έναντι των μη ηχογραφημένων, που συγκεντρώνουν συνολικά 7 στοιχεία, μόνο από τις δύο κατηγορίες -απουσιάζουν δηλαδή εδώ τα ηχητικά κλιπ-.



Σχήμα 1. Κατανομή πολυμέσων στα ηχογραφημένα βιβλία (αριστερά) έναντι των μη ηχογραφημένων (δεξιά)

Το σχήμα 2 αποτυπώνει το συσχετισμό δομικών στοιχείων των βιβλίων (σελίδες και σκηνές) με τη διαχείριση των πολυμέσων (γραφικών, ηχητικών εφέ και μουσικών κλιπ). Η έκταση των βιβλίων κυμαίνεται από 7 έως 22 σελίδες, οι οποίες περιλαμβάνουν από 1 έως 12 σκηνές. Παρατηρείται ότι τα μεγαλύτερα σε έκταση σελίδων βιβλία (2, 5, 8, 9, 11, 13 και 15) είναι στην πλειονότητά τους ηχογραφημένα (εκτός του 11), υιοθετούν σύνθετο στυλ εκφοράς του λόγου και περιλαμβάνουν μεγάλο αριθμό πολυμέσων και από τις τρεις κατηγορίες. Τα μικρότερα σε έκταση σελίδων βιβλία (3, 7, 12, 14, 16) δεν είναι ηχογραφημένα και είτε δεν περιλαμβάνουν καθόλου πολυμέσα, είτε περιλαμβάνουν μικρό αριθμό μόνο από τις δύο κατηγορίες. Στην πλειονότητά τους (εκτός του 14) υιοθετούν σύνθετο τρόπο εκφοράς του λόγου. Από τα τέσσερα μέτρια σε έκταση σελίδων βιβλία (1, 4, 6, 10), τα δύο είναι ηχογραφημένα και τα δύο όχι. Στα τρία παρατηρούμε ένα μέτριο αριθμό πολυμέσων και από τις τρεις κατηγορίες, και στο ένα καθόλου. Σε τρία από τα τέσσερα βιβλία υιοθετείται σύνθετος τρόπος εκφοράς του λόγου και στο ένα απλός. Παρόμοια εικόνα σκιαγραφείται, αν λάβουμε ως μονάδα μέτρησης της έκτασης τη σκηνή, αντί για τη σελίδα. Ειδικότερα, τα βιβλία που έχουν μόνο μία σκηνή (3, 12, 16) δεν είναι ηχογραφημένα, δεν περιλαμβάνουν πολυμέσα και υιοθετούν ενιαίο στυλ εκφοράς του λόγου. Αντίθετα, τα βιβλία με τις περισσότερες σκηνές (11, 13, 15) είναι στην πλειονότητά τους ηχογραφημένα (εκτός του 11), περιλαμβάνουν πολυμέσα και υιοθετούν σύνθετο στυλ εκφοράς του λόγου. Από τα βιβλία με μέτριο αριθμό σκηνών (1, 2, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10) όλα εκτός ενός (του 10) περιλαμβάνουν μεγάλο αριθμό πολυμέσων και από τις τρεις κατηγορίες, ενώ τα περισσότερα από αυτά (6 βιβλία) υιοθετούν σύνθετο τρόπο εκφοράς του λόγου.



Σχήμα 2. Συσχετισμός δομικών στοιχείων των βιβλίων με πολυμέσα

### **Σχεδιαστικές επιλογές των δημιουργών**

Η σηματοδότηση διαφορετικού τύπου πληροφορίας γίνεται μέσω οπτικών στοιχείων (χρώμα, σχήμα - πλαίσιο κειμένου, φόντο) και μέσω χωρικής τοποθέτησης (αριστερά - δεξιά). Η πιο συχνά απαντώμενη ανάγκη διαφοροποίησης της πληροφορίας είναι η διάκριση των διαφορετικών τρόπων εκφοράς (διαλόγου και αφήγησης, αφηγηματικού και μη αφηγηματικού περιεχομένου).

Η σηματοδότηση των μεταβάσεων από σκηνή σε σκηνή, σε τόπο, ή από έναν αφηγηματικό τρόπο σε έναν άλλο έγινε με τη χρήση του ήχου, σε μορφή εφέ ή κλιπ.

#### **Σηματοδότηση διαφορετικού τύπου πληροφορίας**

- συστηματικός διαχωρισμός του διαλόγου από την τριτοπρόσωπη αφήγηση
  - a. μέσω τοποθέτησης των δύο στοιχείων στην αριστερή ή στη δεξιά σελίδα αντίστοιχα
  - b. μέσω τοποθέτησης της τριτοπρόσωπη αφήγησης σε πλαίσιο κειμένου
  - c. μέσω απόδοσης των διαλόγων με διαφορετικό χρώμα από αυτό της τριτοπρόσωπης αφήγησης
- διαχωρισμός του αφηγηματικού περιεχομένου από το μη αφηγηματικό
  - a. το μη αφηγηματικό περιεχόμενο -που είναι είτε οι εκφωνήσεις των δραστηριοτήτων προς γονείς και παιδιά, είτε πρόσθετη πληροφορία γνωστικού περιεχομένου που δε σχετίζεται με την πλοκή της ιστορίας- σηματοδοτείται με διαφορετικό φόντο σελίδας, ή με διαφορετικό πλαίσιο κειμένου.

#### **Σηματοδότηση μεταβάσεων**

- αξιοποίηση ηχητικών εφέ ή μουσικών κλιπ ως "δεικτών" αλλαγής σκηνής
- σηματοδότηση της δράσης με μουσικό κλιπ "δράσης"
- σηματοδότηση της αφήγησης με μουσικό κλιπ "αφήγησης"
- διακοπή του ήχου σε σκηνές με διάλογο
- σηματοδότηση τοποθεσίας με ειδικά επιλεγμένα εφέ (π.χ. το δάσος σηματοδοτείται με κελάδημα πουλιών)

Παρατηρήθηκαν επιπλέον οι εξής τρόποι σηματοδότησης:

- κοινωνική απόσταση:
  - a. στο βιβλίο με θέμα τη φιλία, οι δύο φίλες ηρωίδες παρουσιάζονται σε απόσταση η μία από την άλλη όσο διαρκεί μεταξύ τους η ένταση, και κοντά η μία στην άλλη όταν στο τέλος συμφιλιώνονται
  - b. στο βιβλίο με θέμα τη διαφορετικότητα, η αφηγήτρια εμφανίζεται άλλοτε με μεγαλύτερη εστίαση (μεγαλύτερη σε μέγεθος) και άλλοτε με μικρότερη εστίαση, αποτυπώνοντας το βαθμό έντασης της δράσης σε κάθε σκηνή.
- χωρική τοποθέτηση: στο βιβλίο με θέμα τη φιλοζωία, ο πρωταγωνιστής σκύλος παρουσιάζεται πάντα στο αριστερό μέρος των σελίδων, ενώ όλοι οι υπόλοιποι χαρακτήρες (πιθανοί ιδιοκτήτες του) στο δεξί μέρος.

### **Σχεδιαστική επίγνωση των δημιουργών**

Ως σχεδιαστική επίγνωση ορίζεται η ρητή αναγνώριση, εκ μέρους των δημιουργών, συγκεκριμένων στοιχείων των βιβλίων τους που επιτελούν μία λειτουργία που έχει σχεδιαστεί συνειδητά. Από τα αποσπάσματα των δεκαέξι (16) σεναρίων χρήσης των βιβλίων, τα οκτώ (8) εμφανίζουν σχεδιαστική επίγνωση, με διαβάθμιση στη σαφήνεια και τη λεπτομέρειά της. Στο σχήμα 3 (και συνοδευτικό απόσπασμα 3) παρουσιάζεται ένα παράδειγμα ανεπτυγμένης επίγνωσης.



Σχήμα 3

Το παράδειγμα 1 απεικονίζει δύο δισελίδα του βιβλίου με τίτλο "Είμαστε όλοι φιλαράκια με διαφορετικά χρωματιστά μουτράκια" και θέμα τη διαφορετικότητα. Στο βιβλίο, η δημιουργός ακολούθησε το σκεπτικό των εναλλακτικών εκβάσεων της ιστορίας, προσφέροντας τρεις (3) διαφορετικές εκβάσεις, τις οποίες παρουσιάζει η αφηγήτρια, απευθυνόμενη προς τους αναγνώστες. Ακολουθεί το απόσπασμα 1 από τον αναστοχασμό της δημιουργού:

"Το είδος του κείμενου είναι αφηγηματικό –διδακτικό με θέμα την διαφορετικότητα. Υπάρχει η αφηγήτρια την οποία τα παιδιά μπορούν να την ταυτίσουν με την δασκάλα τους καθώς ενώ τους αφηγείται την ιστορία σταματά και τους κάνει ερωτήσεις ώστε να κρατήσει αμείωτο το ενδιαφέρον τους όπως θα γινόταν και μέσα στην τάξη. [...] Ο τρόπος που τοποθετείται η αφηγήτρια και το μέγεθος της αναλογικά με το πλαίσιο του λόγου της και με τις εικόνες δείχνει πού να δώσει περισσότερη προσοχή ο θεατής-ακροατής κάθε φορά. Η οπτική γωνία είναι άμεση με τον αφηγητή καθώς συνεχώς κοιτάζει προς των αναγνώστη θέλοντας να τον εμπλέξει στην ιστορία, απευθύνοντας του κάποιες φορές τον λόγο. Η κοινωνική απόσταση με την αφηγήτρια είναι πότε άμεση (όταν η αφηγήτρια μεγαλώνει και έρχεται πιο κοντά κοιτώντας προς το μέρος του αναγνώστη) και πότε μέτρια (όταν μικραίνει και απομακρύνεται). Ο ήχος και οι μουσικές εναλλαγές κάνουν το σενάριο πιο ενδιαφέρον και πιο ελκυστικό. Επίσης η φωνή της δασκάλας των παιδιών στο λόγο της αφηγήτριας κεντρίζει το ενδιαφέρον και την περιέργεια των παιδιών καθώς δημιουργεί ένα κλίμα οικειότητας όπως αυτό της τάξης".

Η δημιουργός στο παραπάνω απόσπασμα του αναστοχασμού της αναγνωρίζει, εκτός του κειμενικού είδους που δημιούργησε, τη λειτουργία διαφορετικών τρόπων στη δημιουργία νοήματος, όπως την κοινωνική απόσταση, την οπτική γωνία και την εστίαση του αφηγητή και την προστιθέμενη αξία του ήχου, τόσο αναγνωστικά όσο και παιδαγωγικά.

## Συμπεράσματα

Σε σχέση με το 1ο ερευνητικό ερώτημα, οι παράγοντες που αναδεικνύονται ως σημαντικοί για τις σχεδιαστικές επιλογές των δημιουργών είναι η χρήση της ηχογράφησης και η έκταση των βιβλίων. Ειδικότερα, η ηχογράφηση της φωνής του δημιουργού επηρεάζει αποφασιστικά την ενσωμάτωση και άλλων (ηχητικών και οπτικών) μέσων, εφόσον ο μεγαλύτερος αριθμός και πυκνότητα πολυμέσων εντοπίζονται στα ηχογραφημένα βιβλία. Η σημασία της ηχογράφησης αναδεικνύεται επίσης στα περισσότερα αναστοχαστικά κείμενα των δημιουργών. Το δεύτερο στοιχείο που ασκεί επίδραση στο σχεδιασμό των βιβλίων είναι η έκτασή τους. Παρατηρήθηκε ότι τα μεγάλα και μέτρια σε έκταση βιβλία είναι ηχογραφημένα, περιλαμβάνουν μεγάλο αριθμό πολυμέσων και υιοθετούν διαφορετικούς τρόπους εκφοράς του λόγου. Το μέγεθος, συνεπώς δίνει χώρο στο δημιουργό να αξιοποιήσει μεγαλύτερο εύρος πόρων και να εκφραστεί αφηγηματικά με διαφορετικούς τρόπους.

Σε σχέση με το 2ο ερευνητικό ερώτημα, οι 94 ενδείξεις και η επακόλουθη κατηγοριοποίηση σε δύο κατηγορίες -που επισημαίνουν επαναληπτική χρήση- δείχνουν ότι οι δημιουργοί αξιοποιούν στοχευμένα τον ήχο για τη σηματοδότηση μεταβάσεων, ενώ η πιο δημοφιλής

επιλογή τους είναι η σηματοδότηση της διάκρισης μεταξύ διαλόγου και τριτοπρόσωπης αφήγησης. Παρά τον αρκετά μεγάλο βαθμό συνειδητών επιλογών που αποτυπώνεται στα ψηφιακά βιβλία, οι δημιουργοί δε φαίνεται να είναι εξοικειωμένοι με τη χρήση συγκεκριμένης γλώσσας περιγραφής και τεκμηρίωσης των επιλογών τους, όπως φαίνεται από την πλειονότητα των κειμένων αναστοχασμού τους.

Η έρευνα αυτή, λόγω του περιορισμένου αριθμού του δείγματος της δεν μπορεί να στοιχειοθετήσει ένα πλήρες εργαλείο αξιολόγησης των πολυτροπικών συνθέσεων των παιδαγωγών. Συνιστά ωστόσο μία πρώτη προσπάθεια χαρτογράφησης του σχεδιαστικού τους προφίλ. Η έρευνα είναι σε εξέλιξη με στόχο την αλληλοαξιολόγηση των ψηφιακών ιστοριών από φοιτητές και στη συνέχεια την αξιοποίησή τους με παιδιά και γονείς.

## Αναφορές

- Anderson, K. & Kachorsky, D. (2019). Assessing students' multimodal compositions: an analysis of the literature English Teaching: Practice and Critique. *English Teaching: Practice and Critique*, doi: 10.1108/ETPC-11-2018-0092
- Anisimova, E. S. (2020). Digital Literacy of Future Preschool Teachers. *Journal of Social Studies Education Research*, 11(1), 230-253.
- Arnott, L. & Yelland, N. J. (2020). Multimodal Lifeworlds: Pedagogies for Play Inquiries and Explorations. *Journal of Early Childhood Education Research*, 9 (1), 124-146.  
Ανακτήθηκε στις 24 Φεβρουαρίου 2021 από <https://jecer.org/fi/wp-content/uploads/2020/02/Arnott-Yelland-issue9-1.pdf>.
- Bratitsis, T., & Ziannas, P. (2015). From early childhood to special education: Interactive digital storytelling as a coaching approach for fostering social empathy. *Procedia Computer Science*, 67, 231-240
- Brown (2009). Brown, M. (2009). The teacher-tool relationship: Theorizing the design and use of curriculum materials. In J. T. Remillard, B. Herbel-Eisenmann, & G. Lloyd (Eds.), *Mathematics teachers at work: Connecting curriculum materials and classroom instruction* (pp. 17-36). New York: Routledge.
- Goria, S. (2019). A framework for developing preschoolers' critical viewing of multimodal texts in formal educational settings: The case of commercial videos. *Punctum*, 5(1): 45-66, 2019.
- Blackwell, C. K., Lauricella, A. R. & Wartella, E. (2014). Factors influencing digital technology use in early childhood education. *Computers & Education*, 77 (2014) 82-90
- Karasavvidis, I. (2019). Students' use of digital video effects in multimodal compositions: an exploratory study. *Journal of Visual Literacy*, 2019 pp.221-244, 38 (3), <https://doi.org/10.1080/1051144X.2019.1611697>
- Kress, G. (2010), *Multimodality. A Social Semiotic Approach to Contemporary Communication*, Routledge, London.
- Merjovaara, Nousiainen, Turja, & Isotalo (2020). Digital Stories with Children: Examining Digital Storytelling as a Pedagogical Process in ECEC. *Journal of Early Childhood Education Research* 9(1) 2020, 99-123 .
- Μπράττιτς, Θ. (2015). *Ψηφιακή αφήγηση, δημιουργική γραφή και γραμματισμός του 21ου αιώνα*. Δελτίο Εκπαιδευτικού Προβληματισμού και Επικοινωνίας. Ανακτήθηκε στις 3 Μαρτίου 2021 από: <http://impschool.gr/deltio-site/?p=90>.
- Neumann, M. M., Finger, G., & Neumann, D. L. (2017). A Conceptual framework for emergent digital literacy. *Early Childhood Education Journal*, 45, 471-479. doi:10.1007/s10643-016-0792-z.
- Pacini-Ketchabaw, V., Kind, S., & Kocher, L. (2016). *Encounters with materials in early childhood education*. New York, NY: Routledge.
- Papadopoulou, M. & Avgerinou, M. (2019)). Introduction: Multimodality in Education. *Punctum*, 5(1): 5-9, 2019.
- Romero-Tena, R., Barragán-Sánchez, R., Llorente-Cejudo, C. & Palacios-Rodríguez, A. (2020). The Challenge of Initial Training for Early Childhood Teachers. A Cross Sectional Study of Their Digital Competences. *Sustainability* 2020, 12, 4782; doi:10.3390/su12114782

# ΘΕΜΑΤΙΚΗ ΠΕΡΙΟΧΗ 7

Εκπαιδευτική Ρομποτική

# Επισκόπηση τρόπων και εργαλείων υποστήριξης της μαθησιακής διαδικασίας σε δραστηριότητες εκπαιδευτικής ρομποτικής

Αλεξάνδρα Παπαμαργαρίτη<sup>1</sup> & Αγγελική Δημητρακοπούλου<sup>2</sup>

[alexandrapapam@gmail.com](mailto:alexandrapapam@gmail.com), [adimitr@aegean.gr](mailto:adimitr@aegean.gr)

<sup>1</sup>Εκπαιδευτικός Πληροφορικής, Υπ. Διδάκτωρ

<sup>2</sup>Καθηγήτρια Πανεπιστημίου Αιγαίου

<sup>1,2</sup>Εργαστήριο Μαθησιακής Τεχνολογίας και Διδακτικής Μηχανικής,  
Σχολή Ανθρωπιστικών Επιστημών, Πανεπιστήμιο Αιγαίου {ltee.aegean.gr}

## Περίληψη

Στην εργασία αυτή γίνεται επισκόπηση βιβλιογραφίας με σκοπό να μελετηθεί ο παιδαγωγικός και διδακτικός σχεδιασμός δραστηριοτήτων εκπαιδευτικής ρομποτικής ως προς τη μαθησιακή υποστήριξη που παρέχεται στους μαθητές. Ψ είναι να αποσαφηνιστούν οι τρόποι και τα εργαλεία με τα οποία υποστηρίζεται η μαθησιακή διαδικασία, λαμβάνοντας ταυτόχρονα υπόψη τον παράγοντα της οργάνωσης της κοινωνικής αλληλεπίδρασης μεταξύ μαθητών. Η μεθοδολογία επισκόπησης που εφαρμόστηκε οδήγησε στην παρουσίαση και ανάλυση μεταδεδομένων που συλλέχθηκαν από 7 βιβλιογραφικές επισκοπήσεις και 15 άρθρα ερευνών σε περιοδικά και πρακτικά συνεδρίων. Μέσα από την επισκόπηση προκύπτει, μεταξύ άλλων, ότι ενώ σε όλες τις περιπτώσεις ο γενικός παιδαγωγικός σχεδιασμός συνάδει με την εποικοδομητική και κατασκευαστική θεώρηση μάθησης, στην πλειοψηφία τους οι ερευνητές (εκτός ελάχιστων αλλά σημαντικών εξαιρέσεων) αφενός δεν αξιοποιούν συγκεκριμένα, στοχευμένα εργαλεία υποστήριξης της μαθησιακής διαδικασίας, και αφετέρου δεν οργανώνουν ένα δομημένο τρόπο αλληλεπίδρασης των μαθητών.

**Λέξεις κλειδιά:** εκπαιδευτική ρομποτική, δραστηριότητες, διδακτικός σχεδιασμός, τρόποι υποστήριξης, εργαλεία μαθησιακής υποστήριξης

## Εισαγωγή

Την τελευταία δεκαετία η Εκπαιδευτική Ρομποτική (ΕΡ) έχει επανέλθει στο προσκήνιο, προσελκύνοντας εκ νέου το ενδιαφέρον αρκετών ερευνητών. Οι όροι εκπαιδευτική ρομποτική (Educational Robotics (ER)) ή ρομποτική στην εκπαίδευση (Robotics in Education (RiE)) χρησιμοποιούνται ευρέως για να περιγράψουν την εκπαιδευτική χρήση της ρομποτικής ως εργαλείου μάθησης (Eguchi & Uribe, 2017). Η ΕΡ προσφέρει χειροπρακτικές (hands-on) και ευχάριστες δραστηριότητες, δημιουργώντας ένα ελκυστικό μαθησιακό περιβάλλον που τροφοδοτεί τους μαθητές με ενδιαφέρον και περιέργεια (Eguchi, 2010). Οι μαθητές όταν πραγματικά σχεδιάζουν, κατασκευάζουν και προγραμματίζουν τους ρομποτικούς μηχανισμούς, έχουν την ευκαιρία να μάθουν και να αναπτύξουν δεξιότητες, παίζοντας και διερευνώντας (Papert, 1993). Μελέτες στον τομέα (Eguchi, 2010; Benitti, 2012) αναφέρουν ότι η ΕΡ έχει πιθανό αντίκτυπο στη μάθηση σε διαφορετικούς τομείς (Φυσική, Μαθηματικά, Μηχανική, Πληροφορική κ.ά.) αναδεικνύοντας την ως ένα αποτελεσματικό εργαλείο σε STEM προσεγγίσεις μάθησης. Η ΕΡ δύνανται να συμβάλει στην ανάπτυξη γνωστικών, μεταγνωστικών και κοινωνικών δεξιοτήτων, όπως: ερευνητικές δεξιότητες, δημιουργική σκέψη, λήψη αποφάσεων, επίλυση προβλημάτων, υπολογιστική σκέψη, επικοινωνία και συνεργασία, που όλες είναι βασικές δεξιότητες απαραίτητες στον εργασιακό χώρο του 21ου αιώνα (Alimisis et al., 2009; Atmatzidou & Demetriadis, 2012; Eguchi, 2014; 2016).

Ωστόσο, επισημαίνεται ότι μόνο και μόνο η χρήση ρομποτικής δεν μπορεί να συμβάλει ουσιαστικά στη καλλιέργεια των δεξιοτήτων του 21ου αιώνα. Ας αναφέρουμε ενδεικτικά τρεις γενικής φύσης δυσχερείς καταστάσεις που διαπιστώνονται: (i) Οι απλές επιδείξεις των ρομποτικών κατασκευών ή οι καθοδηγούμενες προσεγγίσεις για βήμα προς βήμα συναρμολόγηση των ρομπότ αντιμετωπίζουν τους μαθητές ως παθητικούς δέκτες παρά ως δημιουργούς των δικών τους κατασκευών και δεν μπορούν να υποστηρίξουν με αυτόν τον τρόπο την ανάπτυξη της δημιουργικότητας, της κριτικής σκέψης, της συνεργασίας και τις δεξιότητες επίλυσης προβλημάτων. Τέτοιες προσεγγίσεις αφενός εφαρμόζουν συχνά εκπαιδευτικοί του θεσμικού σχολείου, και αφετέρου συνιστούν την κυρίαρχη πρακτική των εξοσχολικών κέντρων ρομποτικής που έχουν ανθίσει τα τελευταία χρόνια στην Ελλάδα. (ii) Στον τομέα της ΕΡ, έχει δοθεί ιδιαίτερη έμφαση στα προκατασκευασμένα ρομπότ που ο χρήστης προγραμματίζει τις συμπεριφορές τους. Με αυτόν τον τρόπο, η ρομποτική μετατρέπεται σε «μαύρο κουτί» για τους μαθητές που καλούνται να αλληλεπιδράσουν με ένα ρομπότ χωρίς να κατανοούν «τι είναι μέσα» σε αυτό και «πώς αυτό λειτουργεί» (Alimisis et al., 2019). (iii) Τέλος, οι δραστηριότητες ρομποτικής συχνά επικεντρώνονται σε διαγωνισμούς και τυποποιημένες «προκλήσεις» και καταλήγουν να διαχωρίζονται σε προγράμματα για μετά το σχολείο.

Περαιτέρω, γεννάται το ερώτημα κατά πόσο υποστηρίζονται κατάλληλα και επαρκώς οι μαθητές σε τέτοιου είδους τεχνολογικά εμπλουτισμένες (Δημητρακοπούλου, 2018, Παπαμαργαρίτη & Δημητρακοπούλου, 2019) διεπιστημονικές δραστηριότητες μάθησης που εμπλέκουν την ρομποτική. Ποιοι τρόποι και εργαλεία χρησιμοποιούνται για να υποστηρίξουν τους μαθητές κατά τη μαθησιακή διαδικασία; Υπάρχει πρόβλεψη ώστε να ενεργοποιούνται και να οφελούνται νοητικά όλοι οι μαθητές, κατά την διάρκεια αυτών των δραστηριοτήτων; Το εν λόγω ερώτημα συσχετίζεται καταρχάς με το ευρύτερο παιδαγωγικό πλαίσιο και τον ειδικό διδακτικό σχεδιασμό μιας δραστηριότητας ΕΡ και σε δεύτερο επίπεδο με τους ειδικούς παράγοντες των τρόπων και των εργαλείων νοητικής υποστήριξης των μαθητών, καθώς και των συνθηκών αλληλεπίδρασης μεταξύ τους.

Η παρούσα εργασία μελετά τα ακόλουθα κύρια ερευνητικά ερωτήματα:

- E1: Ποια παιδαγωγικά πλαίσια και διδακτικοί σχεδιασμοί διέπουν τις δραστηριότητες ρομποτικής που καταγράφονται ερευνητικά;
- E2: Με ποιους τρόπους και εργαλεία υποστηρίζεται η μαθησιακή διαδικασία κατά την διάρκεια δραστηριοτήτων ΕΡ, και αν διαφαίνεται η επάρκειά τους;
- E3: Πως συνδυάζεται η οργάνωση ή μη της συνεργασίας μεταξύ μαθητών με τα εργαλεία μαθησιακής υποστήριξης;

## Μεθοδολογία Βιβλιογραφικής Επισκόπησης

Σε πρώτο στάδιο, πραγματοποιήθηκε επισκόπηση των ήδη δημοσιευμένων βιβλιογραφικών επισκοπήσεων σε επιστημονικά περιοδικά και συνέδρια στον τομέα της ΕΡ την τελευταία δεκαετία (2010-2020). Πραγματοποιήθηκε αναζήτηση άρθρων με τις ακόλουθες λέξεις κλειδιά και συνδυασμούς τους: (educational OR education) AND (robotics OR robots) AND (school OR K-12) AND Review. Η συγκεκριμένη αναζήτηση ανέδειξε επτά (7) άρθρα βιβλιογραφικών επισκοπήσεων αναφορικά με την ΕΡ. Τα εν λόγω άρθρα επισκόπησης έδωσαν δεδομένα επαρκή για να απαντήσουν το ερώτημα E1, αλλά δεν καταγράφουν στοιχεία δεδομένων για τα ερωτήματα E2 και E3.

Κατά συνέπεια, σε δεύτερο στάδιο, πραγματοποιήθηκε βιβλιογραφική επισκόπηση επί πρωτογενών ερευνών δημοσιευμένων σε επιστημονικά περιοδικά και συνέδρια (που αφορούν την ΕΡ). Η περίοδος δημοσίευσης ορίστηκε πάλι από το 2010 έως το 2020 και πραγματοποιήθηκε αναζήτηση άρθρων με τις ακόλουθες λέξεις κλειδιά και συνδυασμούς

τους: (educational OR education) AND (robotics OR robots OR LEGO OR STEM) AND (school OR K-12 education OR support). Στη συνέχεια, πραγματοποιήθηκε ανάλυση των αποτελεσμάτων αναζήτησης και συμπεριλήφθηκαν μόνο άρθρα που πληρούσαν τα ακόλουθα κριτήρια:

- Άρθρα που παρουσίαζαν ένα παιδαγωγικό πλαίσιο σχεδιασμού δραστηριοτήτων ΕΡ
- Άρθρα που παρουσίαζαν τρόπους υποστήριξης δραστηριοτήτων ΕΡ
- Άρθρα που περιλάμβαναν ποσοτικά ή ποιοτικά ερευνητικά αποτελέσματα

Η συγκεκριμένη μεθοδολογία κατέληξε σε 15 άρθρα ερευνών πάνω στην ΕΡ που πληρούσαν τα παραπάνω κριτήρια. Χρειάζεται να σημειωθεί ότι 4 από τα 15 άρθρα αποτελούν μέρος της διδακτορικής διατριβής της Δρ. Σ. Ατματζίδου, και παρουσιάζονται ομαδοποιημένα με αναφορά στην αντίστοιχη διδακτορική διατριβή. Τα αναλυτικά στοιχεία των άρθρων παρατίθενται στην ενότητα «Αναφορές» του παρόντος άρθρου.

### Παιδαγωγικά πλαίσια και διδακτικοί σχεδιασμοί δραστηριοτήτων ΕΡ

Οι βιβλιογραφικές επισκοπήσεις της τελευταίας δεκαετίας (Πίνακας 1), παρέχουν δεδομένα για το πρώτο ερευνητικό ερώτημα (E1), αναφορικά με το παιδαγωγικό πλαίσιο και τους διδακτικούς σχεδιασμούς που διέπουν τις δραστηριότητες ΕΡ, καθώς και επιπρόσθετα συμπεράσματα ως προς τις αποτιμήσεις των μαθησιακών αποτελεσμάτων.

Οι Hong et al. (2016) μελέτησαν τις εκπαιδευτικές θεωρίες που εφαρμόζονται στις δραστηριότητες ΕΡ, επιβεβαιώνοντας ότι η κατασκευαστική θεωρία του Papert είναι η θεωρία μάθησης που αναφέρεται πιο συχνά, ενώ όλες εντάσσονται εν γένει στην εποικοδομητική προσέγγιση (Jung & Won, 2018). Ως διδακτικές προσεγγίσεις χρησιμοποιούνται κυρίως η ανακαλυπτική μάθηση, η επίλυση προβλήματος, η μέθοδος project και η μάθηση βασισμένη σε μια δοκιμασία (competition-based learning), ενώ επιπρόσθετα υπάρχει συχνή αναφορά στη συνεργατική μάθηση (Hong et al., 2016). Τις ίδιες διδακτικές προσεγγίσεις εντοπίζουν και οι Altin et al. (2011) για τις περιπτώσεις της εφαρμογής ΕΡ στο τομέα των φυσικών επιστημών, ενώ προτείνουν την εστίαση στα στάδια της διερευνητικής μάθησης. Οι Xia & Zhong (2018), ανέδειξαν ότι εφαρμόζεται κυρίως η καθοδηγούμενη διερεύνηση (guided inquiry instructional approach) (Chambers et al., 2008), αλλά συναντάται και η ανοιχτή και εκτεταμένη διερεύνηση (Open-ended and extended inquiry), καθώς και η πολιτιστικά και τοπικά εγκαθιδρυμένη μαθησιακή προσέγγιση. Η επισκόπηση των Jung & Won (2018) στην ΕΡ για μικρά παιδιά (νηπιαγωγείο και δημοτικό), ανέδειξε ότι οι περισσότερες έρευνες χρησιμοποιούν τη ρομποτική ως εργαλείο για την ίδια τη ρομποτική και ελάχιστα άρθρα (41 vs 6) χρησιμοποιούν τη ρομποτική ως μέσο υποστήριξης για τη διδασκαλία άλλων αντικειμένων. Η επισκόπηση των Toh et al. (2016) συνοψίζει μεταξύ άλλων ότι η επιρροή των ρομπότ στην ανάπτυξη δεξιοτήτων των παιδιών ομαδοποιείται σε τέσσερις μεγάλες κατηγορίες: γνωστικές, εννοιολογικές, γλωσσικές και κοινωνικές (συνεργατικές) δεξιότητες.

Οι εν λόγω επισκοπήσεις καταλήγουν στην διατύπωση ορισμένων σημαντικών προβληματισμών:

- Το μεγαλύτερο μέρος της βιβλιογραφίας (τουλάχιστον μέχρι το 2012) σχετικά με τη χρήση της ρομποτικής στην εκπαίδευση είναι περιγραφικής φύσης και βασίζεται σε αναφορές εκπαιδευτικών που επιτυγχάνουν θετικά αποτελέσματα με μεμονωμένες πρωτοβουλίες μικρής κλίμακας (Benitti, 2012).
- Η ΕΡ συνήθως λειτουργεί ως στοιχείο που επιφέρει μαθησιακά οφέλη αλλά αυτό δεν συμβαίνει πάντα, καθώς υπάρχουν μελέτες στις οποίες δεν παρατηρήθηκε βελτίωση ή σημαντική βελτίωση στη μάθηση (Xia & Zhong, 2018; Benitti, 2012).

- (γ) Απαιτείται αυστηρός ερευνητικός σχεδιασμός και στοχευμένη παιδαγωγική για να αποδειχθούν οι επιπτώσεις της ΕΡ στην εκπαίδευση (Χία & Zhong, 2018), ιδιαίτερα δε για να αναδειχθούν οι προοπτικές ως εργαλείο μάθησης και διδασκαλίας για ποικίλα διδακτικά αντικείμενα, καθώς και για να εντοπιστεί σε ποιους τομείς ταιριάζει καλύτερα, και για ποιες κατηγορίες μαθητών (Anwar et al., 2019).
- (δ) Προτείνεται αφενός να αξιοποιούνται πιο εκλεπτυσμένες τεχνικές ανάλυσης δεδομένων σε πραγματικό χρόνο για την παροχή λεπτομερών δεδομένων σχετικά με τα μαθησιακά αποτελέσματα της ΕΡ (Lockyeretal, 2013) και αφετέρου να διερευνηθούν καλύτερα οι τρόποι ενεργής εμπλοκής των μαθητών με την τεχνολογία (Jung & Won, 2018).
- (ε) Τέλος, καμία από τις εν λόγω επισκοπήσεις (Πίνακας 1) δεν διερευνά και δεν παρέχει δεδομένα ή μεταδεδομένα για τους τρόπους μαθησιακής υποστήριξης των μαθητών (ομάδα ερωτημάτων E2 & E3).

**Πίνακας 1. Βιβλιογραφικές επισκοπήσεις και κύριοι ερευνητικοί στόχοι**

Τίτλος άρθρου	Συγγραφείς	Έτος	Κύριοι Στόχοι έρευνας	Ηλικιακές ομάδες
<i>Exploring the educational potential of robotics in schools: A systematic review</i>	Benniti	2012	Να προσδιορίσει τα πιθανά οφέλη της ενσωμάτωσης της ΕΡ ως εργαλείου σε διάφορους τομείς της γνώσης	K-12
<i>Learning approaches to applying robotics in science education</i>	Altin & Pedaste	2013	Να αξιολογήσει τις διαφορετικές προσεγγίσεις μάθησης που χρησιμοποιούνται στην ΕΡ	K-12
<i>A Review on the Use of Robots in Education and Young Children</i>	Toh et al.	2016	Να εξετάσει την επίδραση των ρομπότ στη συμπεριφορά των παιδιών και την αντίδρασή τους στη μορφή των ρομπότ	Προσχολική έως K-5
<i>Systematic Review of Research Trends in Robotics Education for Young Children</i>	Hong et al.	2016	Να μελετήσει ποιες εκπαιδευτικές θεωρίες εφαρμόζονται στις δραστηριότητες ΕΡ	Προσχολική έως K-5
<i>The review of educational robotics research and the need for real-world interaction analysis</i>	Jung & Won	2018	Να μελετήσει τους ορισμούς της ΕΡ, τα ευρήματα σχετικά με την εκμάθηση της ρομποτικής από μικρά παιδιά και παράγοντες που σχετίζονται με την εκμάθηση της	Προσχολική έως K-9
<i>A systematic review on teaching and learning robotics content knowledge in K-12</i>	Χία & Zhong	2018	Να μελετήσει τους τρόπους με τους οποίους ενσωματώνεται η ΕΡ στην εκπαίδευση, ποιες διδακτικές προσεγγίσεις είναι αποτελεσματικές και ποιες οι επιπτώσεις στη διδασκαλία ΕΡ	K-12
<i>A Systematic Review of Studies on Educational Robotics</i>	Anwar et al.	2019	Να μελετήσει τα οφέλη από τη χρήση εκπαιδευτικών ρομπότ για την ανάπτυξη και βελτίωση των παιδαγωγικών STEM	K-12

## Εργαλεία υποστήριξης της μαθησιακής διαδικασίας

Προκειμένου να απαντηθεί το δεύτερο κύριο ερευνητικό ερώτημα (E2), αναφορικά με τους τρόπους και τα εργαλεία υποστήριξης της μαθησιακής διαδικασίας που εφαρμόζονται στις δραστηριότητες ΕΡ, διενεργήθηκε πρόσθετη επισκόπηση πρωτογενών αυτή τη φορά ερευνών (βάσει μεθοδολογίας που παρουσιάζεται στην αρχική ενότητα του παρόντος άρθρου), (Πίνακας 2). Ας σημειωθεί ότι τρία από τα εν λόγω άρθρα παρουσιάζουν μεν παιδαγωγικό

σχεδιασμό δραστηριοτήτων ΕΡ και περιλαμβάνουν ποσοτικά ή ποιοτικά ερευνητικά αποτελέσματα, αλλά δεν αναφέρουν τρόπους υποστήριξης μαθητών (Eguchi, 2016; Alimisis & Loukatos, 2018; Chalmers, 2018). Συνολικά, στα υπόλοιπα εννέα άρθρα καταγράφονται οκτώ διακριτά εργαλεία υποστήριξης της μαθησιακής διαδικασίας σε δραστηριότητες ΕΡ:

**Πίνακας 2.Υποστήριξη μαθησιακής διαδικασίας ΕΡ**

	<i>Άρθρο</i>	<i>Εργαλεία υποστήριξης</i>	<i>Βαθμίδα εκπαίδευσης</i>
1	Altin et al, (2011)	Ηλεκτρονικά φύλλα δομημένων οδηγιών	Πρωτοβάθμια
2	Komis et al, (2013)	Φύλλα δομημένων οδηγιών Προτροπές διδασκοντα	Προσχολική
3	Komis et al. (2016)	Φύλλα δομημένων οδηγιών Προτροπές διδασκοντα	Προσχολική
4	Eguchi (2016)	Δεν αναφέρονται	Δευτεροβάθμια
5	Eguchi & Uribe (2017)	Περιοδικό μηχανικής ( <i>engineering journal</i> ) Γραπτές απαντήσεις Κοινοποίηση/παρουσίαση έργου	Πρωτοβάθμια
6	Alimisis & Loukatos (2018)	Δεν αναφέρονται	Δευτεροβάθμια
7	Alimisis et al. (2019)	Φύλλα δομημένων οδηγιών Προτροπές διδασκοντα Εναλλαγή ρόλων Κοινοποίηση/παρουσίαση έργου	Δευτεροβάθμια
8	Atmatzidou (2018) Atmatzidou & Dimitriadis (2012) Atmatzidou & Dimitriadis (2014) Atmatzidou & Dimitriadis (2016) Atmatzidou et al. (2018))	Φύλλα δομημένων οδηγιών Προτροπές διδασκοντα Εναλλαγή ρόλων Σενάριο συνεργασίας Πρωτόκολλο <i>Think-Aloud</i> Γραπτές απαντήσεις	Πρωτοβάθμια Δευτεροβάθμια
9	Chalmer, (2018)	Δεν αναφέρονται	Πρωτοβάθμια
10	Blancas et al. (2019)	Φύλλα δομημένων οδηγιών Προτροπές διδασκοντα	Λύκειο
11	Rativa (2019)	Φύλλα δομημένων οδηγιών Εναλλαγή ρόλων	Λύκειο
12	Veselovská & Mayerová (2019)	Φύλλα δομημένων οδηγιών	Πρωτοβάθμια Γυμνάσιο

**(1) Φύλλα δομημένων οδηγιών:** Περιέχουν οδηγίες, νύξεις ή παροτρύνσεις (π.χ. για την καταγραφή της πρόβλεψης, παρατήρησης, διαπίστωσης). Τα ερωτήματα δύνανται να αφορούν γνωστικές, μεταγνωστικές, συνεργατικές, ή διαχειριστικές διαστάσεις. Λαμβάνουν έντυπη ή ηλεκτρονική μορφή και παρέχουν προς συμπλήρωση επιμέρους πεδία, που είτε παρουσιάζονται όλα μαζί, είτε σταδιακά κατά την διάρκεια εξέλιξης της δραστηριότητας ρομποτικής (Altin et al., (2011); Komis et al., 2013; Komis et al., 2016; Alimisis et al., 2019; Atmatzidou, 2018; Blancas et al., 2019; Rativa, 2019; Veselovská & Mayerová, 2019). **(2) Πρωτόκολλο Think-Aloud:** Οι μαθητές καθοδηγούνται να εξωτερικεύσουν λεκτικά τις σκέψεις τους και τον τρόπο δράσης τους (Atmatzidou, 2018). **(3) Προτροπές διδασκοντα:** Ο διδάσκων αναλαμβάνει συχνά το ρόλο του καθοδηγητή της μαθησιακής διαδικασίας, παρέχοντας υποστήριξη υπό μορφή προφορικών συμβουλών, νύξεων, προτροπών, ανατροφοδότησης, συναισθηματικών παροτρύνσεων κ.ά. (Komis et al, (2013); Komis et al.,

(2016); Alimisis et al., (2019); Atmatzidou, (2018); Blancas et al., (2019)) και συνιστά ένα ευέλικτο μέσο υποστήριξης είτε των μαθητών ατομικά, είτε των συνεργαζόμενων ομάδων **(4) Γραπτές απαντήσεις:** Οι μαθητές απαντούν γραπτά στις προφορικές ερωτήσεις προτροπής του διδάσκοντα, μέσα σε ένα καθοδηγητικό πλαίσιο διαχείρισης της ΕΡ δραστηριότητας (Atmatzidou, 2018; Eguchi & Uribe, 2017). **(5) Κοινοποίηση/παρουσίαση έργου:** Οι μαθητές καταγράφουν βίντεο με το έργο τους ή το φωτογραφούν με στόχο να το κοινοποιήσουν τοπικά ή σε δημόσια εκδήλωση, μέσω βίντεο ή αφίσας (Alimisis et al, 2019; Eguchi & Uribe, 2017). **(6) Περιοδικό Μηχανικών (Engineering Journal):** Μετά από κάθε δραστηριότητα ΕΡ, οι μαθητές παρουσιάζουν τα προγράμματα που δημιούργησαν και εξηγούν τον τρόπο λειτουργίας του ρομπότ τους σε ένα περιοδικό Μηχανικών (Eguchi & Uribe, 2017). **(7) Σενάρια συνεργασίας (collaboration script):** Καταγράφονται δομημένα και εκτενώς επεξεργασμένα σενάρια συνεργασίας ως προς την ουσιαστική υποστήριξη της συνεργατικής μάθησης (όπως Jigsaw, Send a Problem, Think Aloud Pair Problem Solving (TAPPS) (Atmatzidou, 2018). **(8) Εναλλαγή ρόλων (role rotation):** Οι μαθητές εργάζονται σε μικρές ομάδες (2-4 ατόμων), όπου κάθε μέλος αναλαμβάνει έναν ρόλο όπως αναλυτής, σχεδιαστής αλγορίθμων, προγραμματιστής ή εκσφαλματιστής που εναλλάσσονται σε κάθε δραστηριότητα (Alimisis et al., (2019); Atmatzidou, 2018; Rativa, 2019).

Όπως προκύπτει και από την παρούσα έρευνα, ο πιο συνήθης τρόπος υποστήριξης των μαθητών σε δραστηριότητες ΕΡ είναι τα φύλλα δομημένων οδηγιών, όπου αναφέρεται η χρήση τους σε 8 (67%) από τα 12 άρθρα. Σε 5 από τα 12 άρθρα χρησιμοποιήθηκαν οι προτροπές του διδάσκοντα ως μέσο υποστήριξης. Εξάλλου και άλλες μελέτες επισημαίνουν ότι η διαδικασία μάθησης πρέπει να καθοδηγείται και να παρακολουθείται με διάφορες στρατηγικές, συμπεριλαμβανομένων των ερωτήσεων προτροπής, προκειμένου να μεγιστοποιηθούν τα μαθησιακά οφέλη. Αξίζει να σημειώσουμε ότι τα υπόλοιπα εργαλεία υποστήριξης χρησιμοποιήθηκαν σε πολύ χαμηλότερο ποσοστό (από ένα ή δύο μόνο ερευνητές). Ωστόσο, η χαμηλή συχνότητα χρήσης τους δεν αναιρεί τη σημαντικότητά τους. Αντιθέτως, στα άρθρα στα οποία αναφέρεται η χρήση τους, παρουσιάζεται μια προσπάθεια υποστήριξης και ενίσχυσης των μαθητών με ένα πιο δομημένο και οργανωμένο τρόπο (Eguchi & Uribe, 2017; Alimisis et al., 2019; Atmatzidou & Dimitriadis, 2018).

Μελετώντας πιο διεξοδικά τα άρθρα αυτά, παρατηρούμε ότι εμπλέκουν πολλαπλά εργαλεία υποστήριξης (περισσότερα από δύο σε κάθε έρευνα) στις δραστηριότητες ΕΡ (Πίνακας 2). Ανάλογα με τους στόχους της κάθε έρευνας, επιλέχθηκαν τα κατάλληλα υποστηρικτικά εργαλεία από τους ερευνητές με στόχο τη διευκόλυνση της μαθησιακής διαδικασίας και την επίτευξη των μαθησιακών στόχων. Η έρευνα της Ατματζίδου (2018) έδειξε ότι η ΕΡ με την κατάλληλη καθοδήγηση και με ενδεδειγμένες τεχνικές υποστήριξης (φύλλα δομημένων οδηγιών, προτροπές διδάσκοντα, εναλλαγή ρόλων, σενάριο συνεργασίας, πρωτόκολλο think-aloud, γραπτές απαντήσεις) είναι ένα μέσο που μπορεί να αξιοποιηθεί για την ανάπτυξη της υπολογιστικής σκέψης και της μεταγνώσης (Atmatzidou et al., 2018). Οι Αλιμισίς κ.ά (2019), υποστηρικτές του κίνηματος των κατασκευαστών (Maker's Movement) και της ψηφιακής κατασκευής (digital fabrication), με το έργο τους eCraft2Learn βοήθησαν τους μαθητές να δημιουργήσουν τα δικά τους ρομποτικά αντικείμενα, υποστηρίζοντάς τους με φύλλα δομημένων οδηγιών, προτροπές διδάσκοντα, εναλλαγή ρόλων και με την κοινοποίηση/παρουσίαση των έργων τους. Οι Eguchi & Uribe (2017) χρησιμοποίησαν την ΕΡ ως εργαλείο για τη διδασκαλία των φυσικών επιστημών και διαπίστωσαν ότι οι γραπτές απαντήσεις των μαθητών, ενώ ασχολούνται με τη δημιουργία και τον προγραμματισμό των ρομπότ τους, αποτελεί ένα χρήσιμο υποστηρικτικό εργαλείο για μαθητές όλων των ηλικιών.

## Τρόποι υποστήριξης της μαθησιακής διαδικασίας

Όπως προκύπτει από την ανάλυσή μας, τα εργαλεία αυτά αντιστοιχούνται σε διαφορετικούς τρόπους διαχείρισης της μαθησιακής διαδικασίας.

Έχουμε, λοιπόν τρεις διαφορετικές κατηγορίες τρόπων υποστήριξης:

- i. **Γνωστική υποστήριξη κατά τη δραστηριότητα μέσω γραπτών ή προφορικών οδηγιών** (φύλλα δομημένων οδηγιών, προτροπές διδασκοντα) και μέσω γραπτών ή προφορικών εκφράσεων των παιδιών (φύλλα δομημένων οδηγιών, πρωτόκολλο *think aloud*, γραπτές απαντήσεις).
- ii. **Παροχή κίνητρου κοινωνικής εμβέλειας έργου.** Κίνητρο κοινωνικής εμβέλειας προϊόντος δραστηριότητας (Κοινοποίηση/παρουσίαση έργου, Περιοδικό Μηχανικών).
- iii. **Ρόλοι συνεργασίας κατά τη δραστηριότητα.** Επιμερισμός έργου και εμπλουτισμός από τη δυναμική της ομάδας (Σενάρια συνεργασίας, Εναλλαγή ρόλων).

**Πίνακας 3. Επίπεδα αλληλεπίδρασης των μαθητών και εργαλεία υποστήριξης**

Άρθρα	Ατομικό	Διαδικό		Ομαδικό		Δια-ομαδικό	Ολομέλεια
		Απλό	Δομημένο	Απλό	Δομημένο		
Altin et al. (2011)		Φδο					
Komis et al. (2013)				Φδο Πρ_δ			
Komis et al. (2016)	Φδο Πρ_δ	Φδο Πρ_δ		Φδο Πρ_δ			
Eguchi & Uribe (2017)			Γρ_απ		Γρ_απ	Π_μηχ	Κ_εργ
Alimisis et al (2019)				Φδο	Πρ_δ Ev_ρολ	Ev_ρόλ	Κ_εργ
Atmatzidou (2018)				Φδο	Πρ_δ Ev_ρολ Th-al Γρ_απ	Σεν_συν	
Blancas et al (2019)				Φδο Πρ_δ			
Rativa (2019)					Φδο Ev_ρολ		
Veselovská & Mayerová (2019)		Φδο					

**Φδο:** Φύλλα δομημένων οδηγιών    **Πρ\_δ:** Προτροπές διδασκοντα    **Ev\_ρολ:** Εναλλαγή ρόλων  
**Κ\_εργ:** Κοινοποίηση/παρουσίαση έργου    **Γρ\_απ:** Γραπτές απαντήσεις    **Σεν\_συν:** Σενάρια συνεργασίας  
**Π\_μηχ:** Περιοδικό μηχανικών    **Th-al:** Πρωτόκολλο Think Aloud

## Οργάνωση της Κοινωνικής Αλληλεπίδρασης και Εργαλεία Υποστήριξης

Μελετώντας τους διδακτικούς σχεδιασμούς που διέπουν τις δραστηριότητες ρομποτικής καθώς και τα εργαλεία υποστήριξης της μαθησιακής διαδικασίας, γεννάται το ερώτημα αν υπάρχει συσχέτιση με την ενδεχόμενη οργάνωση των αλληλεπιδράσεων μεταξύ μαθητών (Ερώτημα E3). Από την επισκόπηση των πρωτογενών ερευνών προκύπτει το συμπέρασμα ότι σε όλες τις δραστηριότητες ΕΡ οι μαθητές οργανώνονται σε ομάδες των 2 ή 4 ατόμων, διαμορφώνοντας έτσι ένα κοινωνικό πλαίσιο αλληλεπίδρασης μεταξύ τους. Ωστόσο, μόνο σε 4 (33%) από τα 12 άρθρα οι ερευνητές αναφέρουν ένα δομημένο τρόπο αλληλεπίδρασης των μαθητών, χρησιμοποιώντας συγκεκριμένη τεχνική υποστήριξης (Eguchi & Uribe, 2017;

Alimisis et al., 2019; Atmatzidou & Dimitriadis, 2018; Rativa, 2019). Αξίζει να σημειωθεί ότι, σε 3 από τα 4 αυτά άρθρα με δομημένη αλληλεπίδραση μεταξύ μαθητών, εφαρμόζουν επιπρόσθετα δια-ομαδικότητα και επιδιώκουν δομημένη συνεργασία και των διαφορετικών ομάδων μεταξύ τους (Eguchi & Uribe, 2017; Alimisis et al., 2019; Atmatzidou & Dimitriadis, 2018). Ο Πίνακας 3, παρουσιάζει την συσχέτιση της οργάνωσης κοινωνικής αλληλεπίδρασης των μαθητών με τα εργαλεία που χρησιμοποιήθηκαν για να τους υποστηρίξουν σε κάθε φάση. Από τον πίνακα αυτό εξαιρέθηκαν τα τρία άρθρα τα οποία δεν παρουσίαζαν τρόπους υποστήριξης δραστηριοτήτων ΕΡ (Eguchi, 2016; Alimisis & Loukatos, 2018; Chalmers, 2018). Μεταξύ άλλων παρατηρείται, ότι σε μικρές ηλικίες δεν καταγράφεται δόμηση ενδοομαδικής συνεργασίας (όπως Komis et al., 2013, 2016), με την υποστήριξη να βασίζεται περισσότερο στον διδάσκοντα, ενώ από την άλλη μεριά, όταν οι ερευνητές δίνουν ουσιαστική έμφαση στην δόμηση της συνεργασίας μεταξύ μαθητών παράλληλα εστιάζουν και στην επινόηση και χρήση πολλαπλών εργαλείων υποστήριξης προκειμένου να διασφαλίσουν σαφή νοητικά οφέλη για όλους τους μαθητές (όπως Ατματζίδου, 2018).

## Συμπεράσματα

Στην παρούσα βιβλιογραφική επισκόπηση διερευνήθηκαν τα παιδαγωγικά πλαίσια και διδακτικοί σχεδιασμοί που διέπουν τις δραστηριότητες ΕΡ καθώς και τα εργαλεία και οι τρόποι με τα οποία υποστηρίζεται η μαθησιακή διαδικασία, λαμβάνοντας ταυτόχρονα υπόψη τον παράγοντα της οργάνωσης της κοινωνικής αλληλεπίδρασης μεταξύ μαθητών. Παρά το πλούσιο θεωρητικό υπόβαθρο που πλασιώνει την ΕΡ, οι περισσότερες έρευνες της τελευταίας δεκαετίας, πάνω στο διδακτικό σχεδιασμό δραστηριοτήτων ΕΡ, στερούνται αυστηρού ερευνητικού σχεδιασμού και στοχευμένης μαθησιακής υποστήριξης. Επιπρόσθετα, για να αποδειχθούν οι επιπτώσεις της ΕΡ στην εκπαίδευση και οι προοπτικές ως εργαλείο μάθησης και διδασκαλίας για ποικίλα διδακτικά αντικείμενα, απαιτείται να αξιοποιηθούν πιο εκλεπτυσμένες τεχνικές ανάλυσης δεδομένων. Όσον αφορά τα εργαλεία υποστήριξης των δραστηριοτήτων ΕΡ, καταγράφονται συνολικά οκτώ διαφορετικά εργαλεία υποστήριξης της μαθησιακής διαδικασίας. Ο πιο συνήθης τρόπος υποστήριξης των μαθητών είναι τα φύλλα δομημένων οδηγιών, ενώ είναι πολύ λίγες οι ερευνητικές προσπάθειες για υποστήριξη των μαθητών με μια πιο δομημένη και οργανωμένη μορφή (Eguchi & Uribe, 2017; Alimisis et al., 2019; Atmatzidou & Dimitriadis, 2018). Σε όλα τα άρθρα πρωτογενών ερευνών που μελετήθηκαν διαμορφώνεται ένα κοινωνικό πλαίσιο αλληλεπίδρασης μεταξύ των μαθητών γεγονός που επιβεβαιώνει την σύνδεση που υπάρχει μεταξύ της ΕΡ και της εργασίας σε ομάδες. Ωστόσο, στην πλειοψηφία τους οι ερευνητές αφενός δεν χρησιμοποιούν μια δομημένη μορφή αλληλεπίδρασης των μαθητών, αφετέρου δεν αξιοποιούν συγκεκριμένα, στοχευμένα εργαλεία υποστήριξης της μαθησιακής διαδικασίας. Τέλος, καταλήγουμε στην ανάγκη δημιουργίας ενός επεξεργασμένου εκπαιδευτικού πλαισίου για τις δραστηριότητες ΕΡ, που με την κατάλληλη υποστήριξη της διδασκαλίας και της μάθησης θα συμβάλει στην αποτελεσματική αξιοποίησή της στην καθημερινή σχολική πρακτική.

## Αναφορές

- Alimisis, D., Alimisi, R., Loukatos, D., & Zoulias, E. (2019). Introducing maker movement in educational robotics: beyond prefabricated robots and “black boxes”. In *Smart Learning with Educational Robotics* (pp. 93-115). Springer, Cham.
- Alimisis, D. & Loukatos, D. (2018). *STEM education post-graduate students' training in the eCraft2Learn ecosystem*. In 2nd International Conference on Innovating STEM Education, Athens, GR (pp. 22-24).

- Alimisis, D., Frangou, S., & Papanikolaou, K. (2009). A constructivist methodology for teacher training in educational robotics: The TERECOP course in Greece through trainees' eyes. In *2009ninth IEEE international conference on advanced learning technologies* (pp. 24-28). IEEE.
- Altin, H., & Pedaste, M. (2013). Learning approaches to applying robotics in science education. *Journal of baltic science education*, 12(3), 365.
- Altin, H., Pedaste, M., & Aabloo, A. (2011). Educational robotics and inquiry learning: A pilot study in a web-based learning environment. In *2011 IEEE 11th International Conference on Advanced Learning Technologies* (pp. 224-226). IEEE.
- Anwar, S., Bascou, N. A., Menekse, M., &Kardgar, A. (2019). A systematic review of studies on educational robotics. *Journal of Pre-College Engineering Education Research (J-PEER)*, 9(2), 2.
- Ατματζίδου, Σ. (2018). *Η εκπαιδευτική ρομποτική ως μέσο ανάπτυξης της υπολογιστικής σκέψης και μεταγνώσης των μαθητών*. Α.Π.Θ. Διαθέσιμο στο Εθνικό Αρχείο Διδακτορικών Διατριβών. Ανακτήσιμο από <http://thesis.ekt.gr/thesisBookReader/id/42916#page/1/mode/2up>.
- Atmatzidou, S., & Demetriadis, S. (2012). Evaluating the role of collaboration scripts as group guiding tools in activities of educational robotics. Paper presented at the *2012 12th IEEE International Conference on Advanced Learning Technologies*, Rome, Italy.
- Atmatzidou, S., &Demetriadis, S. (2014). How to support students' computational thinking skills in educational robotics activities. In *Proceedings of 4th International Workshop Teaching Robotics, Teaching with Robotics & 5th International Conference Robotics in Education* (pp. 43-50).
- Atmatzidou, S., &Demetriadis, S. (2016). A didactical model for educational robotics activities: A study on improving skills through strong or minimal guidance. In *International Conference EduRobotics 2016* (pp. 58-72). Springer, Cham.
- Atmatzidou, S., Demetriadis, S., & Nika, P. (2018). How does the degree of guidance support students' metacognitive and problem solving skills in educational robotics?. *Journal of Science Education and Technology*, 27(1), 70-85.
- Benitti, F. B. V. (2012). *Exploring the educational potential of robotics in schools: A systematic review*. *Computers & Education*, 58(3), 978-988.
- Blancas, M., Valero, C., Mura, A., Vouloutsi, V., &Verschure, P. F. (2019). "CREA": An Inquiry-Based Methodology to Teach Robotics to Children. In *International Conference on Robotics in Education (RiE)* (pp. 45-51). Springer, Cham.
- Chalmers, C. (2018). Robotics and computational thinking in primary school. *International Journal of Child-Computer Interaction*, 17, 93-100.
- Δημητράκοπούλου Α. (2018). Τάσεις και διαστάσεις «Περιβαλλόντων Εκπαιδευτικών Υλικών» για Τεχνολογικά Εμπλουτισμένες Μαθησιακές Δραστηριότητες: Ορισμοί και Προσδιορισμοί. στο Χ. Σκουμπούρη & Μ. Σκουμιάς (Επιμ). *Πρακτικά 3<sup>ου</sup> Συνεδρίου για το Εκπαιδευτικό Υλικό στα Μαθηματικά και στις Επιστήμες*, 9-11 Σεπτ. 2018, Ρόδος, 117-145.
- Eguchi, A. (2010). What is educational robotics? Theories behind it and practical implementation. In *Society for information technology & teacher education international conference* (pp. 4006-4014). AACE.
- Eguchi, A. (2014). Learning Experience Through RoboCupJunior: Promoting Engineer-ing and Computational Thinking Skills through Robotics Competition. In *121st ASEE Annual Conference & Exposition* (Vol. 9844).
- Eguchi, A. (2016). RoboCupJunior for promoting STEM education, 21st century skills, and technological advancement through robotics competition. *Robotics and Autonomous Systems*, 75, 692-699.
- Eguchi, A., & Uribe, L. (2017). Robotics to promote STEM learning: Educational robotics unit for 4th grade science. In *2017 IEEE Integrated STEM Education Conference (ISEC)* (pp. 186-194). IEEE.
- Hong, N. W. W., Chew, E., & Sze-Meng, J. W. (2016). The review of educational robotics research and the need for real-world interaction analysis. In *14th International Conference on control, automation, robotics and vision (ICARCV)* (pp. 1-6). IEEE.
- Jung, S. E., & Won, E. S. (2018). Systematic review of research trends in robotics education for young children. *Sustainability*, 10(4), 905.
- Komis, V., Tzavara, A., Karsenti, T., Collin, S., & Simard, S. (2013). Educational scenarios with ICT: An operational design and implementation framework. In *Society for Information Technology & Teacher Education International Conference* (pp. 3244-3251). AACE.

- Komis, V., Romero, M., & Misirli, A. (2016). A scenario-based approach for designing educational robotics activities for co-creative problem solving. *IntConference EduRobotics2016* (158-169) Springer
- Lockyer, L., Heathcote, E., & Dawson, S. (2013). *Informing pedagogical action: Aligning learning analytics with learning design*. *American Behavioral Scientist*, 57(10), 1439–1459. doi:10.1177/0002764213479367.
- Papert, S. (1993). *The children's machine: Rethinking school in the age of the computer*. BasicBooks, 10 East 53rd St., New York, NY 10022-5299.
- Παπαμαργαρίτη, Α. & Δημητρακοπούλου, Α. (2019). Τεχνολογικά εμπλουτισμένες συνεργατικές δραστηριότητες για την υποστήριξη της διερευνητικής μάθησης – μια διεπιστημονική STEM προσέγγιση για μελέτη θεμάτων αιολικής ενέργειας. σε Ν. Τζιμόπουλος (Ed), *Πρακτικά του 10<sup>ου</sup> 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
- Rativa, A. S. (2018). How can we teach educational robotics to foster 21st learning skills through PBL, Arduino and S4A?. In *Int. Conference on Robotics and Education RiE 2017* (pp. 149-161). Springer
- Toh, L. P. E., Causo, A., Tzuo, P. W., Chen, I. M., & Yeo, S. H. (2016). A review on the use of robots in education and young children. *Journal of Educational Technology & Society*, 19(2), 148-163.
- Veselovská, M., & Mayerová, K. (2017). LEGO WeDo curriculum for lower secondary school. In *International Conference on Robotics and Education RiE 2017* (pp. 53-64). Springer, Cham.
- Χία, L., & Zhong, B. (2018). A systematic review on teaching and learning robotics content knowledge in K-12. *Computers & Education*, 127, 267-282.

# Εκπαιδευτική Ρομποτική ως Μέσο Ανάπτυξης δεξιοτήτων Επιχειρηματολογίας και Υπολογιστικής Σκέψης των μαθητών

Ειρήνη Ινεπολόγλου, Σουμέλα Ατματζίδου, Σταύρος Δημητριάδης  
[irinepo.g@gmail.com](mailto:irinepo.g@gmail.com), [atmatzid@csd.auth.gr](mailto:atmatzid@csd.auth.gr), [sdemetri@csd.auth.gr](mailto:sdemetri@csd.auth.gr)  
Τμήμα Πληροφορικής, Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης

## Περίληψη

Η παρούσα μελέτη διερευνά την ανάπτυξη των δεξιοτήτων της Επιχειρηματολογίας και της Υπολογιστικής Σκέψης των μαθητών, στο πλαίσιο υλοποίησης ομαδοσυνεργατικών δραστηριοτήτων Εκπαιδευτικής Ρομποτικής. Ο σχεδιασμός περιελάμβανε τρεις ομάδες: α) ομάδα ελέγχου, χωρίς προσανατολισμένη καθοδήγηση στην ανάπτυξη δεξιοτήτων, β) πρώτη πειραματική ομάδα με καθοδήγηση για την ανάπτυξη Υπολογιστικής Σκέψης, με βάση το διδακτικό μοντέλο ΣΠΠΑ+ και γ) δεύτερη πειραματική ομάδα με καθοδήγηση για την ανάπτυξη Επιχειρηματολογίας, με βάση το μοντέλο Toulmin. Οι μαθητές ανέλαβαν ρόλους και καθοδηγήθηκαν μέσα από φύλλα εργασίας στην υλοποίηση αυθεντικών δραστηριοτήτων. Υλοποιήθηκαν συνολικά 9 συνεδρίες (2 ώρες/εβδομάδα) και συμμετείχαν σε αυτές συνολικά 151 μαθητές της Ε' και Στ' τάξης Δημοτικού Σχολείου. Για την συλλογή δεδομένων χρησιμοποιήθηκαν ποιοτικά και ποσοτικά εργαλεία αξιολόγησης. Τα αποτελέσματα έδειξαν ότι, μετά την ολοκλήρωση των δραστηριοτήτων, οι μαθητές ανέπτυξαν σε σημαντικό βαθμό δεξιότητες Υπολογιστικής Σκέψης και Επιχειρηματολογίας σε σύγκριση με τους μαθητές της ομάδας ελέγχου η οποία δεν είχε καμία καθοδήγηση.

**Λέξεις κλειδιά:** Εκπαιδευτική Ρομποτική, Επιχειρηματολογία, Υπολογιστική Σκέψη, Μοντέλο Toulmin, Διδακτικό μοντέλο ΣΠΠΑ+

## Εισαγωγή - Θεωρητικό Υπόβαθρο

Η Εκπαιδευτική Ρομποτική (ΕΡ) αποτελεί μια καινοτόμο μαθησιακή μέθοδο, η οποία δίνει την δυνατότητα στους μαθητές, ως ενεργούς κατασκευαστές των δικών τους διανοητικών δομών, να συνθέσουν μια μηχανική οντότητα και να την κατευθύνουν, μέσω ενός απλού και εύχρηστου προγραμματιστικού περιβάλλοντος (Alimisis, 2009). Το παιχνίδι που εμπεριέχεται στην ΕΡ αποτελεί σημαντικό κίνητρο, κυρίως στην πρωτοβάθμια εκπαίδευση (Κόμης & Μικρόπουλος, 2001; Atmatzidou & Demetriadis, 2014). Οι μαθητές, αντιμετωπίζοντας τα ρομπότ -και τις σχετικές με αυτά διεργασίες- σαν παιχνίδι, αντιλαμβάνονται και ανακαλύπτουν την πιο ευχάριστη και ελκυστική ιπυχή της εκπαιδευτικής διαδικασίας. Η εισαγωγή της ΕΡ στην εκπαίδευση μπορεί να βοηθήσει τα παιδιά να αναπτύξουν βασικές δεξιότητες όπως είναι η Υπολογιστική Σκέψη (Atmatzidou & Demetriadis, 2014) αλλά έρευνες έχουν αποδείξει ότι μπορεί να βοηθήσει και στην ανάπτυξη μη - τεχνικών (ήπιων) δεξιοτήτων του 21<sup>ου</sup> αιώνα όπως είναι: η συνεργασία, η ανάπτυξη επίλυσης προβλημάτων, η καινοτομία, η διαχείριση έργου, η επικοινωνία, το ενδιαφέρον για τον προγραμματισμό, η κριτική σκέψη, η επιχειρηματολογία, η δημιουργικότητα κ.ά. (Atmatzidou et al., 2018; Eteokleous et al., 2020).

Για την υποστήριξη δραστηριοτήτων ΕΡ έχουν προταθεί διάφορα διδακτικά μοντέλα. Οι Atmatzidou & Demetriadis (2014) ανέπτυξαν ένα διδακτικό μοντέλο για την εφαρμογή της ΕΡ στην πράξη, το μοντέλο ΣΠΠΑ+. Το μοντέλο εστιάζει στη Συνεργασία - Πρόβλημα - Παιχνίδι - Άμιλλα και αξιοποιεί τη συνεργατική επίλυση προβλήματος και τα συνεργατικά

σενάρια, προκειμένου να υποστηρίξει την ανάπτυξη νέων δεξιοτήτων των μαθητών, συμπεριλαμβανομένης και της ΥΣ. Το μοντέλο ΣΠΠΑ+, καλεί τους εκπαιδευτικούς να ορίσουν τις δεξιότητες που η μαθησιακή διαδικασία αποσκοπεί να καλλιεργήσει στους μαθητές, να τις μοντελοποιήσουν, δηλαδή να ορίσουν ποιες δεξιότητες πρέπει οι μαθητές να κατέχουν, να σχεδιάσουν και να αναθέσουν σε κάθε μαθητή ένα διακριτό ρόλο και τέλος να ενσωματώσουν όλα τα παραπάνω στο εκπαιδευτικό υλικό.

### **Υπολογιστική σκέψη**

Η Υπολογιστική Σκέψη (ΥΣ) είναι μία δεξιότητα που αφορά τον τρόπο σκέψης για την επίλυση αυθεντικών προβλημάτων, ενσωματώνοντας ένα μεγάλο εύρος νοητικών μοντέλων (Wing, 2006). Η ΥΣ αναφέρεται σε ένα σύνολο δεξιοτήτων, τεχνικών, μεθόδων και στάσεων που επιτρέπουν την προσέγγιση λύσεων σε μία ευρεία γκάμα προβλημάτων. Η Wing αναφέρει επίσης, ότι η ΥΣ είναι μία σημαντική δεξιότητα του 21<sup>ου</sup> αιώνα, η οποία συγκαταλέγεται μεταξύ των βασικών δεξιοτήτων της ανάγνωσης, της γραφής και της αριθμητικής.

Έρευνες έχουν δείξει ότι η ανάπτυξη της ΥΣ, επιτυγχάνεται με διάφορους τρόπους και ένας από αυτούς είναι η υλοποίηση δραστηριοτήτων ΕΡ (Atmatzidou & Demetriadis, 2016; Baek et al., 2019). Σύμφωνα με τους Atmatzidou & Demetriadis (2014) οι δραστηριότητες ΕΡ υποστηρίζουν την ανάπτυξη δεξιοτήτων ΥΣ και συντελούν στην εξοικείωσή τους με τη διαδικασία επίλυσης σύνθετων προβλημάτων. Στην έρευνα αυτή, η ανάπτυξη της ΥΣ βασίζεται στην καλλιέργεια των δεξιοτήτων της αφαίρεσης, της γενίκευσης, του αλγορίθμου, του αρθρώματος και της αποσφαλμάτωσης.

### **Επιχειρηματολογία**

Η Επιχειρηματολογία (ΕΠΧ), σύμφωνα με τον Baker (2003), είναι η δημιουργία απόψεων συνοδευόμενων από λόγους – επιχειρήματα υπέρ ή κατά ενός ισχυρισμού σε συνδυασμό με ερωτήσεις, επεξηγήσεις και διευκρινήσεις. Οι όροι Επιχείρημα και Επιχειρηματολογία αναφέρονται αντίστοιχα στο προϊόν και στην διαδικασία. Οι ρίζες της ΕΠΧ βρίσκονται στους Έλληνες φιλοσόφους, τον Πλάτωνα, τον Αριστοτέλη και τον Σωκράτη, οι οποίοι πίστευαν ότι η δημιουργία λογικών επιχειρημάτων σχετίζεται με τη σκέψη (Kuhn, 1991).

Οι δεξιότητες ΕΠΧ αποτελούν χρήσιμες γνωστικές δεξιότητες για το σκεπτόμενο πολίτη του 21<sup>ου</sup> αιώνα, για το λόγο αυτό είναι σημαντικό το σχολείο να βοηθήσει τους μαθητές να τις αναπτύξουν (Kuhn, 2005). Σύμφωνα με τον Andriessen (2006), οι διαπροσωπικές σχέσεις, οι συγκρούσεις και οι δυσκολίες, που ανακύπτουν από αυτές, οδηγούν το άτομο, από μικρή ηλικία, να επικοινωνεί με επιχειρήματα και να αξιολογεί τα επιχειρήματα της αντίθετης άποψης για να επιτύχει μία λύση. Έρευνες όμως αναφέρουν, ότι αρκετοί μαθητές τείνουν να χρησιμοποιούν μόνο απλές επεξηγήσεις αντί για πλήρη επιχειρήματα (Osborne et al., 2004). Η απουσία ευκαιριών συμμετοχής σε διαδικασίες, που απαιτούν ανάπτυξη επιχειρημάτων, έχει αναφερθεί ως στοιχείο που μπορεί να ευθύνεται για τις δυσκολίες που αντιμετωπίζουν οι μαθητές στην προσπάθειά τους να επιχειρηματολογήσουν (Kuhn & Udell, 2003). Για την ενίσχυση της εννοιολογικής κατανόησης του περιεχομένου ενός θέματος από παιδιά σχολικής ηλικίας είναι σημαντική η συμμετοχή τους σε στρατηγικές επιχειρηματολογίας (Conner et al, 2020; Γεωργίου & Μαυρικάκη, 2015), όπως η δημόσια αντιπαράθεση (debate) ή το παιχνίδι ρόλων (role playing) (Simonpeaux, 2002). Παράλληλα έχουν αναπτυχθεί ψηφιακά περιβάλλοντα και πλατφόρμες ως ικανά εργαλεία βελτίωσης της επιχειρηματολογίας (Bouyias et al, 2010; Iordanou & Constantinou, 2015).

Ο Toulmin το 1958, παρουσίασε ένα μοντέλο επιχειρηματολογίας, με σκοπό να εφαρμοστεί στην ανάλυση νομικών επιχειρημάτων στα δικαστήρια (Toulmin, 2003). Το μοντέλο αυτό βρήκε εφαρμογή σε πολλούς άλλους τομείς και σήμερα τυγχάνει ευρείας αποδοχής. Βασική παραδοχή του μοντέλου είναι ότι, για να αναλυθεί επαρκώς ένα επιχειρήμα, είναι απαραίτητο να προσδιοριστούν τα βασικά συστατικά που το αποτελούν, τα οποία είναι τα εξής: Data (δεδομένα), Claim (ισχυρισμός) Warrant (δικαιολόγηση), Backing (υποστήριξη), Qualifier (επιπλέον δεδομένα), Rebuttal (αντίκρουση). Οι Osborne et al. αναφέρουν ότι οι μαθητές βασίζονται στο μοντέλο του Toulmin ενσωματώνουν στα επιχειρήματά τους κάποια από τα παραπάνω δομικά συστατικά (Osborne et al., 2004).

Στηριζόμενοι λοιπόν στα παραπάνω, στην παρούσα μελέτη διερευνάται η ανάπτυξη δεξιοτήτων ΥΣ και ΕΠΧ των μαθητών μέσα από ομαδοσυνεργατικές δραστηριότητες ΕΡ καθοδηγούμενες από φύλλα εργασίας προσανατολισμένα σε αυτές τις δεξιότητες.

## Έρευνα

### Μέθοδος - Συμμετέχοντες

Στην έρευνά μας, σε κάθε συνεδρία – προπόνηση οι μαθητές εργαζόνταν σε ομάδες των τριών ατόμων και καθοδηγούνταν από φύλλα εργασίας με σκοπό την κατανόηση και ανάπτυξη δεξιοτήτων ΥΣ και δεξιοτήτων ΕΠΧ. Ο καθηγητής κατά τη διάρκεια των δραστηριοτήτων είχε το ρόλο του υποστηρικτή και καθοδηγητή ο οποίος με κατάλληλες ερωτήσεις καθοδηγούσε τα παιδιά στην ανάπτυξη δεξιοτήτων.

Οι μαθητές αναλάμβαναν ρόλους, οι οποίοι εναλλάσσονταν διαδοχικά καθώς οι δραστηριότητες προχωρούσαν, ώστε κάθε μαθητής να εξοικειωθεί με όλους τους ρόλους. Οι ρόλοι αυτοί έδιναν σε κάθε μαθητή μία αρμοδιότητα - ιδιότητα ώστε μέσα από αυτή να αναπτύξει τις αντίστοιχες δεξιότητες.

Για το σχεδιασμό των διδακτικών σεναρίων της συγκεκριμένης έρευνας με σκοπό την ανάπτυξη δεξιοτήτων Υπολογιστικής Σκέψης, χρησιμοποιήθηκε το μοντέλο ΥΣ που προτείνουν οι Atmatzidou and Demetriadis (2014; 2016) και για την ανάπτυξη δεξιοτήτων ΕΠΧ το μοντέλο Toulmin (2003).

Η έρευνά μας πραγματοποιήθηκε με μαθητές δημοτικού σχολείου πέμπτης και έκτης τάξης. Έγινε στο πλαίσιο του μαθήματος Πληροφορικής, σε συνεργασία με την υπεύθυνη καθηγήτρια κατά τη διάρκεια του σχολικού ωραρίου. Συμμετείχαν 151 μαθητές της Ε' και Στ' τάξης, τρία τμήματα ανά τάξη. Συγκεκριμένα:

- Στην Ε' τάξη συμμετείχαν συνολικά 75 μαθητές, 38 κορίτσια και 37 αγόρια.
- Στην Στ' τάξη συμμετείχαν συνολικά 76 μαθητές, 37 κορίτσια και 39 αγόρια.

Χρησιμοποιήθηκε το εκπαιδευτικό πακέτο EV3 Lego Mindstorms και το αντίστοιχο προγραμματιστικό περιβάλλον.

Για την έρευνά μας, οι μαθητές χωρίστηκαν σε τρεις ομάδες, μία ομάδα ελέγχου (ΕΛ) και δύο πειραματικές ομάδες (ΥΣ και ΥΣ-ΕΠΧ) που υλοποίησαν τις ίδιες δραστηριότητες ΕΡ καθοδηγούμενοι από φύλλα εργασίας με διαφορετικές προσεγγίσεις. Συγκεκριμένα:

- Η ομάδα ελέγχου (ΕΛ) υλοποιεί τις δραστηριότητες μέσα από φύλλα εργασίας που δεν παρέχουν καμία πρόσθετη ερώτηση - προσέγγιση ως προς την ανάπτυξη κάποιας συγκεκριμένης δεξιότητας. Η ομάδα αποτελούνταν από 24 μαθητές της πέμπτης δημοτικού (τμήμα Ε1 του σχολείου) και 24 μαθητές της έκτης δημοτικού (τμήμα Στ1), σύνολο 48 μαθητές.
- Η πρώτη πειραματική ομάδα (ΥΣ) υλοποίησε τις δραστηριότητες καθοδηγούμενη από φύλλα εργασίας προσανατολισμένα προς την ανάπτυξη της υπολογιστικής

σκέψης των μαθητών. Η ομάδα αποτελούνταν από 27 μαθητές πέμπτης δημοτικού (τμήμα Ε2) και 27 μαθητές έκτης δημοτικού (τμήμα Στ2), σύνολο 54 μαθητές.

- Η δεύτερη πειραματική ομάδα (ΥΣ-ΕΠΙΧ) υλοποίησε τις δραστηριότητες καθοδηγούμενη από φύλλα εργασίας που εστίαζαν στην ανάπτυξη της υπολογιστικής σκέψης των μαθητών στις δύο πρώτες συνεδρίες-προπονήσεις, ενώ στις υπόλοιπες τέσσερις υλοποίησε τις δραστηριότητες με φύλλα εργασίας προανατολισμένα στην ανάπτυξη της επιχειρηματολογίας των μαθητών. Η ομάδα αυτή αποτελούνταν από 24 μαθητές πέμπτης δημοτικού (τμήμα Ε3) και 25 μαθητές έκτης δημοτικού (τμήμα Στ3), σύνολο 49 μαθητές.

## Διαδικασία-Συνεδρίες

Για την ολοκλήρωση της έρευνας υλοποιήθηκαν 9 συνεδρίες διάρκειας δύο ωρών η κάθε μία. Η δομή των συνεδριών αναλύεται στον παρακάτω πίνακα.

**Πίνακας 1. Δομή Συνεδριών**

Συνεδρία	Οργανωτική Δομή
1η	Εισαγωγή - Παρουσίαση του εκπαιδευτικού πακέτου Lego Education EV3 Mindstorms. Παρουσίαση των αισθητήρων, κινητήρων και του εγκεφάλου του ρομπότ.
2η	Δημιουργία ομάδων ανά τρία άτομα - παρουσίαση των ρόλων. Κατασκευή βασικού σκελετού ρομπότ. Παρουσίαση περιβάλλοντος οπτικού προγραμματισμού, βασικές εντολές.
3η	<b>Όλες οι ομάδες:</b> Εκμάθηση των μπλοκ κίνησης (move blocks) και των μπλοκ ήχου (sound block) και οθόνης (display block). Εντοπισμός αναγκαιότητας χρήσης του μπλοκ επανάληψης (loop block) και εφαρμογή του. Υλοποίηση αυθεντικών δραστηριοτήτων με τίτλο : «Σταθμοί του Μετρό», «Κατασκευαστές παιχνιδιών». <b>Ομάδα ΥΣ:</b> Εισαγωγή στην έννοια της ΥΣ του Αλγορίθμου και της Αποσφαλμάτωσης. Διαμοιρασμός ρόλων στους μαθητές και αναφορά στις αρμοδιότητες του κάθε ρόλου. <b>Ομάδα ΥΣ-ΕΠΙΧ:</b> Εφαρμόστηκε η ίδια μεθοδολογία με την ομάδα ΥΣ.
4η	<b>Όλες οι ομάδες:</b> Εκμάθηση των αισθητήρων αφής και υπερήχων και των ανάλογων μπλοκ τους. Εκμάθηση του μπλοκ αναμονής (Wait Block). Υλοποίηση αυθεντικών δραστηριοτήτων με τίτλο : «Ρομποτική Σκούπα», «Ρομπότ Διασώστης». <b>Ομάδα ΥΣ:</b> Εισαγωγή στην έννοια της ΥΣ της Αφαίρεσης και της Γενίκευσης. <b>Ομάδα ΥΣ-ΕΠΙΧ:</b> Εφαρμόστηκε η ίδια μεθοδολογία με την ομάδα ΥΣ.
5η	<b>Όλες οι ομάδες:</b> Εκμάθηση του Αισθητήρα Χρώματος και του Μπλοκ Επιλογής. Υλοποίηση αυθεντικών δραστηριοτήτων: «Σύστημα Συναγερμού», «Ασφάλεια στο Αμάξι». <b>Ομάδα ΥΣ:</b> Ενσωμάτωση όλων των εννοιών της ΥΣ που είχαν δει οι μαθητές μέχρι και αυτήν την συνεδρία. <b>Ομάδα ΥΣ-ΕΠΙΧ:</b> Εισαγωγή στην Επιχειρηματολογία. Εισαγωγή στην έννοια του Επιχειρήματος. Εισαγωγή στις έννοιες της Θέσης (claim) και των Δεδομένων της ΕΠΙΧ.
6η	<b>Όλες οι ομάδες:</b> Εκμάθηση του τρόπου δημιουργίας δικών τους μπλοκ εντολών (My Block). Υλοποίηση αυθεντικών δραστηριοτήτων με τίτλο : «Ρομπότ Αποθηκάριος», «Ανακύκλωση στο Σχολείο». <b>Ομάδα ΥΣ:</b> Εισαγωγή στην έννοια του Αρθρώματος. <b>Ομάδα ΥΣ-ΕΠΙΧ:</b> Εκμάθηση διατύπωσης επιπρόσθετων επιχειρημάτων. Εκμάθηση υποστήριξης επιχειρημάτων με αντίθετη άποψη. Εισαγωγή στις έννοιες των Εγγυήσεων (warrants), των Υποστηρίξεων (backings) και των Αντικρούσεων (rebuttals) της ΕΠΙΧ.
7η	<b>Όλες οι ομάδες:</b> Εισαγωγή στις παράλληλες διεργασίες και στον τρόπο εφαρμογής τους. Εκμάθηση του αισθητήρα γυροσκόπιο (gyro sensor) του μικρού κινητήρα (medium motor) και των ανάλογων μπλοκ τους. Υλοποίηση αυθεντικών δραστηριοτήτων με τίτλο : «Σώστε τον Ωκεανό», «Ανιχνευτής Σκουπιδιών».

	<b>Ομάδα ΥΣ:</b> Χρησιμοποιήθηκαν όλες οι έννοιες της ΥΣ. <b>Ομάδα ΥΣ-ΕΠΧ:</b> Εκμάθηση διατύπωσης των συμπερασμάτων.
8η	<b>Όλες οι ομάδες:</b> Οργάνωση και υλοποίηση σύνθετων αυθεντικών συνδυαστικών δραστηριοτήτων με τίτλο: «Αποστολή στο Διάστημα», «Διαστημικά Σκουπίδια». <b>Ομάδα ΥΣ:</b> Χρησιμοποιήθηκαν όλες οι έννοιες της ΥΣ. <b>Ομάδα ΥΣ-ΕΠΧ:</b> Παρουσίαση της δομής ενός επιχειρηματολογικού κειμένου και συγγραφή του με σωστή δομή από τις ομάδες. Απονομή βραβείου στην ομάδα με το πιο σωστό κείμενο.
9η	Τελικός Διαγωνισμός - Κυνήγι Θησαυρού. Παρουσίαση κανόνων συμμετοχής. Υλοποίηση σύνθετων επαναληπτικών εργασιών με τίτλο: «Φτάσε στο θησαυρό!». Απονομή βραβείων.

### Εργαλεία αξιολόγησης

Στην έρευνά μας χρησιμοποιήσαμε ποσοτική και ποιοτική αξιολόγηση (παρατήρηση) για την εξαγωγή των αποτελεσμάτων. Τα εργαλεία αξιολόγησης είναι ερωτηματολόγια που χρησιμοποιήθηκαν σε προηγούμενες έρευνες σε μαθητές Ε' και Στ' Δημοτικού και περιγράφονται στον Πίνακα 2.

**Πίνακας 2. Εργαλεία Αξιολόγησης**

Εργαλείο	Αξιολόγηση
<b>Ερωτηματολόγιο Υπολογιστικής Σκέψης</b>	Ατομικό ερωτηματολόγιο, δόθηκε στους μαθητές κατά την 2η (ΥΣ-2) και 9η συνεδρία (ΥΣ-9), με σκοπό να διερευνήσει την ενσωμάτωση εννοιών ΥΣ στην επίλυση αυθεντικών προβλημάτων. Περιείχε 14 ερωτήσεις πολλαπλών επιλογών σε μορφή μικρών σεναρίων, που περιγράφουν διάφορα προβλήματα. Κάθε ερώτηση του ερωτηματολογίου ήταν αντίστοιχη με μία έννοια της υπολογιστικής σκέψης (Αφαίρεση, Γενίκευση, Άρθρωμα, Αλγόριθμος, Αποσφαλμάτωση) και οι μαθητές έπρεπε να επιλέξουν αυτή που θεωρούσαν σωστή (Ατματζίδου & Δημητριάδης, 2018).
<b>Ερωτηματολόγιο Επιχειρηματολογίας</b>	Ατομικό ερωτηματολόγιο, δόθηκε στους μαθητές κατά τη 2η (ΕΠΧ-2) και 9η συνεδρία (ΕΠΧ-9), με σκοπό να διερευνήσει την ανάπτυξη δεξιοτήτων επιχειρηματολογίας των μαθητών καθώς και τη δυνατότητά τους να εντοπίζουν έννοιες επιχειρηματολογίας μέσα σε ένα κείμενο. Συγκεκριμένα, παραθέτει ένα κείμενο όπου οι μαθητές καλούνται να διαβάσουν και να απαντήσουν σε 12 ερωτήσεις, 6 πολλαπλής επιλογής και 6 σύντομης απάντησης, οι οποίες αξιολογούν δεξιότητες Επιχειρηματολογίας. Για την ποσοτικοποίηση των αποτελεσμάτων, που προήλθαν από τις ερωτήσεις σύντομης απάντησης, δημιουργήθηκε στα πλαίσια της παρούσας έρευνας ρομπρίκα αξιολόγησης της επιχειρηματολογίας 4-θμιας κλίμακας (Βασιλειάδης, 2014).

### Αποτελέσματα

Για την ανάλυση των ερωτηματολογίων της ΥΣ αρχικά, εφαρμόστηκε στατιστικός έλεγχος Paired t-test στις απαντήσεις των μαθητών της ίδιας ομάδας στα ερωτηματολόγια ΥΣ-2 & ΥΣ-9. Στη συνέχεια, έγινε ανάλυση (ANCOVA) για τις μετρήσεις ΥΣ-9 με το ΥΣ-2 ως συμμεταβλητή μεταξύ των ομάδων. Στον πίνακα 3, παρουσιάζονται στατιστικοί έλεγχοι που εφαρμόζονται στις βαθμολογίες ΥΣ-2 και ΥΣ-9 κάθε ομάδας και μεταξύ των ομάδων.

**Πίνακας 3. Συγκρίνοντας τις βαθμολογίες ΥΣ-2 και ΥΣ-9 μεταξύ των ομάδων**

Ομάδα	Πλήθος Μαθητών N	ΥΣ-2 M (SD)	ΥΣ-9 M (SD)	Paired t-test ΥΣ-9 σύγκριση με ΥΣ-2 (ίδια ομάδα μαθητών)	ANCOVA Συγκρίνοντας ΥΣ-9 μεταξύ των ομάδων (ΥΣ-2 ως συμμεταβλητή)
ΕΛ	48	6,04 (2,95)	6,35 (3,04)	t(47) = -2,79, p = .008	
ΥΣ	54	6,76 (2,98)	9,43 (2,89)	t(53) = -8,814, p < 0.001*	F (1,100) = 6,178, p = 0.015, η <sup>2</sup> = 0.058
ΥΣ-ΕΠΧ	49	7,37 (2,67)	8,94 (2,76)	t(48) = - 6.141, p < 0.001*	
Συνολικά	151	6,73 (2,91)	8,29 (3,18)	t (150) = 9.724, p < 0.001*	

Αρχικά παρατηρούμε ότι η ανάλυση των μετρήσεων του ΥΣ-2 έδειξε στατιστικά σημαντική διαφορά μεταξύ των τριών ομάδων 'ΕΛ', 'ΥΣ', και 'ΥΣ-ΕΠΧ'. Στη συνέχεια, εστιάζοντας στα αποτελέσματα της ανάλυσης ANCOVA, παρατηρούμε την ύπαρξη στατιστικής διαφοράς μεταξύ των ομάδων, χωρίς να διευκρινίζεται πού οφείλονται αυτές οι διαφορές. Για το λόγο αυτό διεξήχθησαν μια σειρά από Tukey post-hoc tests, στις εξαρτημένες μεταβλητές που εμφανίζουν στατιστικά σημαντικές διαφορές. Από την ανάλυση προέκυψε ότι οι μαθητές των ομάδων 'ΥΣ' και 'ΥΣ-ΕΠΧ' ανέπτυξαν δεξιότητες ΥΣ σε στατιστικά σημαντικό βαθμό σε σχέση με την ομάδα 'ΕΛ' (p < 0.001), ενώ δεν παρατηρήθηκε διαφορά μεταξύ των μαθητών των ομάδων 'ΥΣ' και 'ΥΣ-ΕΠΧ' (p = .671).

Για την ανάλυση των ερωτηματολογίων Επιχειρηματολογίας ΕΠΧ-2 & ΕΠΧ-9 αρχικά, εφαρμόστηκε στατιστικός έλεγχος t-test στις απαντήσεις των μαθητών της ίδιας ομάδας και στη συνέχεια μία ανάλυση ANCOVA στα αποτελέσματα του ΕΠΧ-9 μεταξύ των ομάδων με το ΕΠΧ-2 ως συμμεταβλητή. Ο πίνακας 4, παρουσιάζει ελέγχους που εφαρμόζονται στις αποτελέσματα των ΕΠΧ-2 και ΕΠΧ-9 κάθε ομάδας και μεταξύ των ομάδων.

**Πίνακας 4. Συγκρίνοντας τις βαθμολογίες ΕΠΧ-2 και ΕΠΧ-9 μεταξύ των ομάδων**

Ομάδα	Πλήθος Μαθητών N	ΕΠΧ-2 M (SD)	ΕΠΧ-9 M (SD)	Paired t-test ΕΠΧ-9 σύγκριση με ΕΠΧ-2 (ίδια ομάδα μαθητών)	ANCOVA Συγκρίνοντας ΕΠΧ-9 μεταξύ των ομάδων (ΕΠΧ-2 ως συμμεταβλητή)
ΕΛ	48	5,26 (1,54)	5,41 (1,70)	t(47) = -2,193, p = 0.003	F (2,145) = 8,198, p < 0.001*, η <sup>2</sup> = .102
ΥΣ	54	5,31 (1,65)	5,28 (1,60)	t(53) = .665, p = .509	
ΥΣ-ΕΠΧ	49	5,42 (1,40)	6,35 (1,42)	t(48) = -5,716, p < 0.001*	
Συνολικά	151	5,33 (1,53)	5,67 (1,64)	t(150) = 4,962, p < 0.001*	

\*Επίπεδο στατιστικής σημαντικότητας στο 0.05

Αρχικά παρατηρούμε ότι η ανάλυση των μετρήσεων του ΕΠΧ-2 δεν έδειξε καμία στατιστικά σημαντική διαφορά μεταξύ των τριών ομάδων ΕΛ, ΥΣ, και ΥΣ-ΕΠΧ.

Στη συνέχεια, εστιάζοντας στα αποτελέσματα της ανάλυσης ANCOVA, παρατηρούμε την ύπαρξη στατιστικής διαφοράς μεταξύ των ομάδων, χωρίς να διευκρινίζεται πού οφείλονται αυτές οι διαφορές. Για το λόγο αυτό διεξήχθησαν μια σειρά από Tukey post-hoc tests, στις εξαρτημένες μεταβλητές που εμφανίζουν στατιστικά σημαντικές διαφορές. Από την ανάλυση προέκυψε ότι οι μαθητές της ομάδας 'ΥΣ-ΕΠΧ' ανέπτυξαν δεξιότητες ΕΠΧ σε στατιστικά σημαντικό βαθμό σε σχέση με τις ομάδες 'ΕΛ' ( $p < 0.011$ ) και 'ΥΣ' ( $p < 0.002$ ), ενώ δεν παρατηρήθηκε διαφορά μεταξύ των ομάδων 'ΥΣ' και 'ΕΛ' ( $p = .903$ ).

## Συμπεράσματα

Από την παρατήρηση των μαθητών στη διάρκεια των συνεδριών εξήχθησαν τα εξής γενικά συμπεράσματα: α) Όλοι οι μαθητές έδειξαν ενδιαφέρον στις δραστηριότητες εκπαιδευτικής ρομποτικής και δήλωσαν ότι βρήκαν ευχάριστη την όλη δραστηριότητα β) Οι μαθητές μέσα από τις δραστηριότητες εξοικειώθηκαν με την ανάλυση και την επίλυση ενός προβλήματος. Σύμφωνα με τα εργαλεία αξιολόγησης που χρησιμοποιήθηκαν, διαπιστώθηκε ότι οι μαθητές και των τριών ομάδων κατάφεραν να αναπτύξουν τις έννοιες της ΥΣ σε βαθμό στατιστικά σημαντικό. Η μεγαλύτερη ανάπτυξη δεξιοτήτων ΥΣ παρατηρήθηκε στην ομάδα 'ΥΣ' που χρησιμοποίησε φύλλα εργασίας καθαρά προσανατολισμένα προς την ανάπτυξη των δεξιοτήτων αυτών, καθώς στην ομάδα 'ΥΣ-ΕΠΧ' ο επιπλέον γνωστικός φόρτος που υπήρχε φαίνεται ότι επηρέασε το εύρος της ανάπτυξης της ΥΣ.

Σχετικά με την ανάπτυξη δεξιοτήτων ΕΠΧ, παρατηρήθηκε ότι η ομάδα 'ΥΣ-ΕΠΧ', όπου οι μαθητές χρησιμοποίησαν φύλλα εργασίας προσανατολισμένα στην ανάπτυξη δεξιοτήτων ΕΠΧ, ανέπτυξε σε στατιστικά σημαντικό βαθμό τις δεξιότητες αυτές. Σε αντίθεση, η ομάδα ελέγχου 'ΕΛ' και η ομάδα 'ΥΣ' δεν ανέπτυξαν δεξιότητες ΕΠΧ, η συντριπτική πλειοψηφία των μαθητών αυτών παρουσίαζαν δυσκολία στη διατύπωση επιχειρημάτων παραθέτοντας απλά ένα επιχειρημα χωρίς συνοδευτικά στοιχεία. Από την έρευνα διαπιστώθηκε ότι η συμμετοχή των μαθητών σε στρατηγικές επιχειρηματολογίας βασισμένες στο μοντέλο Toulmin και η καθοδήγησή τους μέσα από φύλλα εργασίας ώθησαν τους μαθητές στην παραγωγή σωστών επιχειρημάτων και ανάπτυξης ορθής επιχειρηματολογίας. Τα αποτελέσματα αυτά συνάδουν με έρευνες των Conner et al. (2020) και Γεωργίου & Μαυρικάκη (2015).

Η ανάθεση ρόλων και ο καταμερισμός εργασιών έπαιξαν σημαντικό ρόλο στην καλή συνεργασία των ομάδων και στην αποφυγή προστριβών μεταξύ τους κατά την υλοποίηση των δραστηριοτήτων. Επιπλέον, διαπιστώθηκε ότι οι μαθητές έδειχναν ενδιαφέρον για τις δραστηριότητες αλλά στην αρχή δεν ήθελαν να καταγράψουν γραπτά τις απαντήσεις των φύλλων εργασίας. Παρ' όλα αυτά, με την καθοδήγηση του εκπαιδευτικού όλες οι ομάδες ακολούθησαν τη μεθοδολογία και συμπλήρωναν τα φύλλα εργασίας. Δήλωσαν επίσης ότι οι οδηγίες που τους δόθηκαν μέσα από τα φύλλα εργασίας τους φάνηκαν χρήσιμες για την υλοποίηση των δραστηριοτήτων. Γενικά παρατηρήθηκε ότι για την κατανόηση σε βάθος των εννοιών της ΥΣ και της ΕΠΧ ήταν απαραίτητες περισσότερες συνεδρίες.

Συνοψίζοντας, καταλήγουμε στο συμπέρασμα ότι οι μαθητές που συμμετείχαν στις ομαδοσυνεργατικές δραστηριότητες ΕΡ καθοδηγούμενες από φύλλα εργασίας προσανατολισμένα στις δεξιότητες ΥΣ και ΕΠΧ, ανέπτυξαν σε στατιστικά σημαντικό βαθμό τις δεξιότητες αυτές. Τέλος, είναι σημαντικό να υλοποιούνται έρευνες με σκοπό τη διερεύνηση νέων μεθόδων ανάπτυξης ήπιων δεξιοτήτων των μαθητών μέσα από κονστραξιονιστική και ομαδοσυνεργατική προσέγγιση. Τα αποτελέσματα των ερευνών αυτών μπορούν να βοηθήσουν τους εκπαιδευτικούς να αναστοχαστούν και να επαναπροσδιορίσουν την εκπαιδευτική διαδικασία και να χαράξουν νέους στόχους και ορίζοντες.

## Αναφορές

- Alimisis, D. (2009). *Teacher Education on Robotics-Enhanced Constructivist Pedagogical Methods*. School of Pedagogical and Technological Education (ASPETE), Athens. <http://www.terecop.eu/en/Products1.html>
- Andriessen, J. (2006). *Arguing to Learn*. In The Cambridge Handbook of the Learning Sciences, 2006. Cambridge, Cambridge University Press, pp. 443-460.
- Atmatzidou, S., & Demetriadis, S. (2014). "How to Support Students' Computational Thinking Skills in Educational Robotics Activities", Proceedings of 4th International Workshop Teaching Robotics, Teaching with Robotics & 5th International Conference Robotics in Education Padova, pp. 43-50.
- 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.
- Atmatzidou, S., Demetriadis, S. & Nika, P. (2018). How Does the Degree of Guidance Support Students' Metacognitive and Problem Solving Skills in Educational Robotics?. *J Sci Educ Technol* 27, 70-85.
- Baek, Y., Wang, S., Yang, D., Ching, Y.-H., Swanson, S., & Chittoori, B. (2019). Revisiting second graders' robotics with an Understand/Use-Modify-Create (U2MC) strategy. *European Journal of STEM Education*, 4, 1-12. <https://doi.org/10.20897/ejsteme/5772>
- Baker, M. (2003). Computer-mediated argumentative interactions for the co-elaboration of scientific notions. In J. Andriessen, M. Baker, & D. Suthers (Eds.), *Arguing to learn: Confronting cognitions in computer-supported collaborative learning environments*, Vol. 1 (pp. 1-25). Dordrecht: Kluwer.
- Bouyias, Y., Demetriadis, S., & Karakostas, A. (2010). Fade-out and peer monitor techniques in tools for scripted argumentation: evaluation results from a case study. In M. Jemni, D. Kinshuk Sampson, & J. M. Spector (Eds.), *Proceedings of the 10th IEEE international conference on advanced learning technologies* (pp. 328-332). Sousse, Tunisia: IEEE Computer Society.
- Conner, A. M., Crawford, B., Foutz, T., Hill, R. B., Jackson, D. F., Kim, C. M., et al. (2020). Argumentation in primary grades STEM instruction: Examining teachers' beliefs and practices in the USA. In J. Anderson & Y. Li (Eds.), *Integrated approaches to STEM education: An international perspective*. Cham, Switzerland: Springer.
- Eteokleous, N., Neophytou, R., Kolani, E., & Christodoulou, C. (2020). The case of the Robotics Academy@ Frederick University: 21st Century Skills Developed through a Non-formal Educational Setting. *Διεθνές Συνέδριο για την Ανοικτή & εξ Αποστάσεως Εκπαίδευση*, 10(1B), 162-170.
- Iordanou, K., & Constantinou, C. P. (2015). Supporting use of evidence in argumentation through practice in argumentation and reflection in the context of SOCRATES learning environment. *Science Education*, 99(2), 282-311.
- Kuhn, D. (1991). *The skills of argument*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Kuhn, D. & Udell, W. (2003). The development of argument skills. *Child Development*, 74(5), 1245-1260.
- Kuhn, D. (2005). *Arguing on the computer*. Computer supported collaborative learning 2005: The next 10 Year!, LEA, Mahwah, NJ, 125-134
- Osborne, J., Erduran, S., & Simon, S. (2004). Enhancing the quality of argumentation in school science. *Journal of Research in Science Teaching*, 41(10), 994-1020.
- Simonneaux, L. (2002). Analysis of classroom debating strategies in the field of biotechnology. *Journal of Biological Education*, 37(1), 9-12.
- Toulmin, S. (2003). *The uses of argument* (Updated edition). Cambridge: Cambridge University Press.
- Wing, J. M. (2006). Computational Thinking. *Communications of the ACM*, 49(3), 33-35.
- Ατματζίδου, Σ., & Δημητριάδης, Σ. (2018). Υπολογιστική σκέψη και Εκπαιδευτική ρομποτική: Ο ρόλος της τροπικότητας των απαντήσεων των μαθητών. Πρακτικά 11ου Πανελληνίου Συνεδρίου με Διεθνή Συμμετοχή Τεχνολογίες Πληροφορίας & Επικοινωνιών στην Εκπαίδευση. Θεσσαλονίκη.
- Βασιλειάδης, Γ. Π. (2014). Καλλιέργεια δεξιοτήτων επιχειρηματολογίας και κριτικής σκέψης σε μαθητές δημοτικού σχολείου μέσα από τη χαρτογράφηση επιχειρημάτων. Πανεπιστήμιο Κύπρου, Σχολή Κοινωνικών Επιστημών και Επιστημών Αγωγής, Κύπρος.
- Γεωργίου Μ., & Μαυρικάκη, Ε. (2015). Συμβάλλοντας με επιχειρήματα στη διδασκαλία της Βιολογίας. Στο Α. Πολύζος, Δ. Σχίζας, Π. Στασινάκης & Γ. Βαρδακώστας (επιμ.), Πρακτικά 3ου Πανελληνίου Συνεδρίου «Η Βιολογία στην Εκπαίδευση», 107-112. Κατερίνη: Πανελλήνια Ένωση Βιοεπιστημόνων.
- Κόμης, Β., & Μικρόπουλος, Α. (2001). *Πληροφορική στην Εκπαίδευση*. Πάτρα: Ελληνικό Ανοικτό Πανεπιστήμιο.

# Διερεύνηση της συνεισφοράς δραστηριοτήτων Εκπαιδευτικής Ρομποτικής, στις απόψεις και την κατανόηση των μαθητών για τη δύναμη και τη ροπή

Μαρία-Αγλαΐα Μπεντεβίνου<sup>1</sup>, Ιωάννης Λεύκος<sup>1,2</sup>, Νικόλαος Φαχαντίδης<sup>1,2</sup>  
[mpentemar@gmail.com](mailto:mpentemar@gmail.com), [lefkos@uom.edu.gr](mailto:lefkos@uom.edu.gr), [nfachantidis@uom.edu.gr](mailto:nfachantidis@uom.edu.gr)

<sup>1</sup>Πανεπιστήμιο Μακεδονίας,

<sup>2</sup>Εργαστήριο Εφαρμογών Πληροφορικής και Ρομποτικής για την Εκπαίδευση και την Κοινωνία

## Περίληψη

Η κατανόηση των εννοιών αποτελεί ένα από τα βασικά ζητούμενα στις Φυσικές Επιστήμες αλλά και ευρύτερα, τόσο από την πλευρά του εκπαιδευτικού, όσο και από την πλευρά των μαθητών, οι οποίοι διαμορφώνουν απόψεις για την ίδια τους την κατανόηση. Η εκπαιδευτική ρομποτική, μεταξύ άλλων, προσφέρει ένα βιωματικό τρόπο αλληλεπίδρασης με τα φαινόμενα και τις έννοιες των Φυσικών Επιστημών. Στην εργασία αυτή διερευνάται η πιθανή αλλαγή που προέκυψε μετά από τη συμμετοχή μαθητών Γυμνασίου σε δραστηριότητες Εκπαιδευτικής Ρομποτικής ενταγμένες σε μια διδακτική σειρά που αφορούσε φαινόμενα Μηχανικής, στις απόψεις και την κατανόηση των εννοιών της δύναμης και της ροπής, από τους μαθητές. Η συλλογή των απαντήσεων των μαθητών έγινε μέσω ερωτηματολογίων πριν και μετά την παρέμβαση, ενώ επιπλέον διεξάχθηκε περιορισμένος αριθμός συνεντεύξεων. Τα αποτελέσματα υποστηρίζουν ότι οι μαθητές όχι μόνο βελτίωσαν τις γνώσεις τους σχετικά με τη δύναμη και τη ροπή, αλλά και απέκτησαν επίγνωση αυτής της βελτίωσης.

**Λέξεις κλειδιά:** Εκπαιδευτική Ρομποτική, Φυσικές Επιστήμες, Μηχανική, απόψεις μαθητών, κατανόηση εννοιών

## Εισαγωγή

Η παρατηρούμενη απομάκρυνση των μαθητών από τις θετικές επιστήμες των μαθητών/τριών και η μη ενασχόληση με αυτές (Rocard, et al., 2007), αντιβαίνει με τη ραγδαία εξέλιξη της τεχνολογίας και της πληροφορικής, η οποία δίνει πολλά νέα εργαλεία στον εκπαιδευτικό για να ενισχύσει το ενδιαφέρον και να προτρέψει τους μαθητές/τριες να εμπλακούν στη διαδικασία της μάθησης και ειδικότερα στη διαδικασία της μάθησης των θετικών επιστημών.

Έτσι η διδασκαλία των Φυσικών Επιστημών (Φ.Ε.) στη σύγχρονη εποχή υποστηρίζεται από τις Τεχνολογίες της Πληροφορίας και Επικοινωνίας (ΤΠΕ) και στοχεύουν στην απόκτηση τόσο γνώσεων και δεξιοτήτων, όσο στάσεων και συμπεριφορών από την πλευρά των μαθητών, ώστε να ανταποκριθούν στην σύγχρονη κοινωνία της πληροφόρησης και της γνώσης. Ιδιαίτερο δε ενδιαφέρον τα τελευταία χρόνια παρουσιάζει η εκπαιδευτική ρομποτική, που μπορεί να συνδυάζει τις Θετικές Επιστήμες με την Πληροφορική και την Τεχνολογία.

## Θεωρητικό μέρος

Τα τελευταία χρόνια γίνεται μια προσπάθεια εμπλοκής των μαθητών/τριων με την τεχνολογία, τη μηχανική και τα μαθηματικά στο πλαίσιο της "εκπαίδευσης STEM". Ο όρος "εκπαίδευση STEM" αναφέρεται στη διδασκαλία και τη μάθηση στους τομείς των φυσικών επιστημών, της τεχνολογίας, της μηχανικής και των μαθηματικών, που περιλαμβάνουν τυπικά εκπαιδευτικές δραστηριότητες σε όλα τα επίπεδα εκπαίδευσης, από την προσχολική

έως και μετά την πανεπιστημιακή, και σε αμφότερα τα πλαίσια της τοπικής και άτυπης εκπαίδευσης (Gonzalez & Kuenzi, 2012).

Κατά συνέπεια, η χρήση της ρομποτικής τεχνολογίας στη διδασκαλία και τη μάθηση, έχει γίνει ένα αρκετά διαδεδομένο περιβάλλον μάθησης στο σχολείο. Είναι σημαντικό επομένως να διερευνηθεί η αξία της ως εκπαιδευτικό εργαλείο, ιδιαίτερα ο ρόλος της στο να βοηθήσει τα παιδιά να αναπτύξουν εννοιολογική κατανόηση στις επιστημονικές αρχές (Chambers, Carbonaro, & Murray, 2008). Αρκετές μελέτες για τη διερεύνηση της αποτελεσματικότητας της ρομποτικής τεχνολογίας, με ιδιαίτερη έμφαση στην εννοιολογική εξέλιξη των παιδιών όσον αφορά τη λειτουργία των εργαλείων και τη μηχανική, υποδεικνύουν ότι οι συνεδρίες με ρομπότ συνέβαλαν στην ανάπτυξη των γνώσεων των μαθητών.

Ιδιαίτερο ενδιαφέρον εμφανίζει η διερεύνηση της κατανόησης της λειτουργίας του γραναζιού σε σχέση με την κατεύθυνση περιστροφής, τη σχετική ταχύτητα και τον αριθμό περιστροφών, στις οποίες οι μαθητές εμφανίζουν αρκετές εννοιολογικές παρανοήσεις και εναλλακτικές απόψεις (Chambers et al., 2008).

Η εκπαιδευτική ρομποτική βασίζεται κυρίως στις θεωρίες του κονστρουκτιβισμού (constructivism) και του κονστρουξιονισμού (constructionism) και προσεγγίζει τη μάθηση με βάση συνθετικές εργασίες (project-based learning). Πάνω σε αυτές τις θεωρίες μάθησης, οι επιστήμονες εκπαιδευτικοί υποστηρίζουν τις εμπειρίες με τα χέρια και τη χρήση χειρισμών για την εννοιολογική ανάπτυξη των παιδιών. Σε συνδυασμό με τον προγραμματισμό, που ως γνωστική δραστηριότητα και ταυτόχρονα ως αντικείμενο διδασκαλίας αποτελεί ένα εξαιρετικά ενδιαφέρον και παράλληλα ένα ιδιαίτερο σύνθετο πεδίο (Κόρης, 2001), αποτελεί ισχυρό μέσο για την ανάπτυξη δεξιοτήτων υψηλού επιπέδου, για τη διδασκαλία βασικών εννοιών στα μαθηματικά, τη φυσική και τη μεταφορά δεξιοτήτων επίλυσης προβλημάτων σε άλλα γνωστικά αντικείμενα. Το περιβάλλον μάθησης που προσφέρεται επιτρέπει στους μαθητές να ελέγξουν ένα χειροπιαστό μοντέλο χρησιμοποιώντας ειδικές γλώσσες προγραμματισμού. Αυτό τους δίνει τη δυνατότητα να ασχοληθούν ενεργά με την επίλυση προβλημάτων και να δημιουργήσουν τις δικές τους προγραμματιζόμενες κατασκευές (Resnick, Martin, Sargent, & Silverman, 1996). Με το περιβάλλον διδασκαλίας να αποτελεί παράλληλα και περιβάλλον παιχνιδιού, κινείται το ενδιαφέρον των μαθητών, κάνοντας τη ρομποτική αποδεκτή με μεγάλα ποσοστά αποδοχής και με τα κατάλληλα διδακτικά πρωτόκολλα αποδίδει σημαντικά μαθησιακά αποτελέσματα.

Σε αυτή την εκπαιδευτική διαδικασία ο πλέον ενδεδειγμένος τρόπος διδασκαλίας, ώστε οι μαθητές/τριες να εμπλακούν προσωπικά στη γνωστική διαδικασία και να μάθουν πώς να μαθαίνουν μόνοι τους, είναι αυτός της διερευνητικής μάθησης.

Η διερευνητική μάθηση ενδεδειγμένα έχει εφαρμοστεί σε πραγματικό εργαστηριακό περιβάλλον και ο στόχος της είναι να παρέχονται στους εκπαιδευόμενους τόσο τα μέσα για τη διερεύνηση φαινομένων μέσω του χειρισμού φυσικών υλικών όσο και η δυνατότητα να εργάζονται σε αθηντικές συνθήκες (Jaakkola & Nurmi, 2008).

Η μελέτη των απόψεων που έχουν οι μαθητές για την δική τους μάθηση παρουσιάζει ενδιαφέρον διότι συμβάλλει στην αυτορρύθμιση της μαθησιακής πορείας τους (Khoiriyah, Roberts, Jorm, & Van Der Vleuten, 2015). Η αυτό-αξιολόγηση δεν είναι μια εύκολη διαδικασία και έχει αναφερθεί ότι υπάρχει διαφορά μεταξύ των απόψεων των μαθητών και της αξιολόγησής τους από τους εκπαιδευτικούς ή όπως προκύπτει από τις απαντήσεις τους σε ερωτηματολόγια (Lew, Alwis, & Schmidt, 2010; Tousignant & Desmarchais, 2002), ενώ η διαφορά αυτή είναι μικρότερη στους μαθητές με καλύτερες επιδόσεις.

Η εργασία αυτή, αποτελεί μέρος μιας ευρύτερης έρευνας, που σχετίζεται με τη χρήση δραστηριοτήτων εκπαιδευτικής ρομποτικής για τη διδασκαλία εννοιών των Φυσικών Επιστημών σε μαθητές Γυμνασίου. Εδώ παρουσιάζουμε ένα μέρος από τα αποτελέσματα της

έρευνας, και συγκεκριμένα αυτά που αφορούν στις απόψεις και την κατανόηση των μαθητών σε σχέση με βασικές έννοιες της μηχανικής, όπως η δύναμη και η ροπή, μετά από την εμπλοκή τους με μια σειρά δραστηριοτήτων με θέμα τα γρανάζια και τις ιδιότητές τους.

## Έρευνα

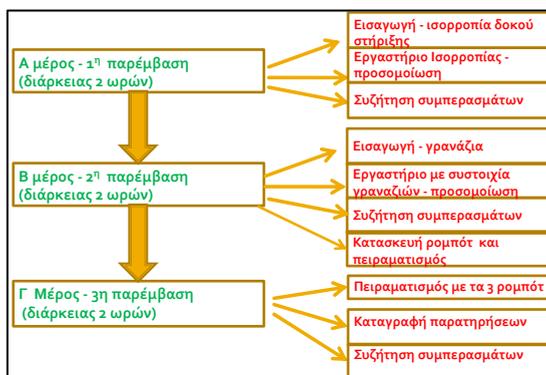
Η έρευνα αποσκοπεί να διερευνήσει κατά πόσο οι μαθητές μετά από την ενασχόληση με δραστηριότητες εκπαιδευτικής ρομποτικής, με θέμα τα γρανάζια:

A) Διαμόρφωσαν μια θετική άποψη σχετικά με την κατανόηση από μέρους τους, των εννοιών της δύναμης και της ροπής.

B) Ενίσχυσαν την κατανόηση των παραπάνω εννοιών.

## Σχεδιασμός και υλοποίηση της διδακτικής παρέμβασης

Για τις ανάγκες της έρευνας πραγματοποιήθηκε μια διεπιστημονική προσέγγιση των μαθηματικών, φυσικής και μηχανικής, στηριζόμενοι στη διερευνητική μάθηση μέσω της εκπαιδευτικής ρομποτικής και μέσα από το σχεδιασμό και την υλοποίηση μιας καθοδηγούμενης διερεύνησης (Σχήμα 1).



Σχήμα 1: Η δομή και οι δραστηριότητες της διδακτικής παρέμβασης

Η διδακτική παρέμβαση σχεδιάστηκε με βάση τον «κύκλο της διερεύνησης» όπως αυτός προτείνεται από το ευρωπαϊκό έργο Go-Lab ([www.golabz.eu](http://www.golabz.eu)), το οποίο και στοχεύει στην ενίσχυση της Τεχνολογικά Υποστηριζόμενης Διδασκαλίας των Φυσικών Επιστημών στην Ευρώπη. Μέσα από αυτόν τον «κύκλο της διερεύνησης» ο/η μαθητής/τρια περνάει από πέντε φάσεις διερευνητικής δραστηριότητας, έχοντας το πλεονέκτημα της «αυτό-ρυθμιζόμενης μάθησης», με την οποία οι μαθητές/τριες καθίστανται υπεύθυνοι τόσο για την εκπαιδευτική τους διαδικασία όσο και στην αντιμετώπιση τυχών δυσκολιών και προβλημάτων (Zacharia et al., 2015). Οι πέντε φάσεις αυτής της διερευνητικής δραστηριότητας (Pedaste et al., 2015) είναι: Ο Προσανατολισμός, η Εννοιολόγηση, η Διερεύνηση, το Συμπέρασμα και η Συζήτηση.

Επιπλέον, από το Go-Lab παρέχεται η δυνατότητα σύνθεσης διδακτικών σεναρίων από τους εκπαιδευτικούς, μέσω δωρεάν πρόσβασης στην πλατφόρμα Graasp ([graasp.eu](http://graasp.eu)) με τα οποία προτείνεται η διδακτική εκμετάλλευση των εικονικών εργαστηρίων ή/και της διερευνητικής μεθοδολογίας.

Στο πλαίσιο της έρευνας, μέρος της οποίας παρουσιάζεται εδώ, έγινε συγγραφή δύο πρωτότυπων διδακτικών σεναρίων - τα οποία στο Graasp ονομάζονται Χώροι Διερευνητικής

Μάθησης (ΧΔΜ) – Inquiry learning Spaces (ILS) - με θέμα τη λειτουργία και τις ιδιότητες των γραναζιών. Στους ΧΔΜ, παρέχεται η δυνατότητα δημιουργίας ψηφιακών εκπαιδευτικών σεναρίων με σαφείς οδηγίες και εφαρμογές για χρήση από τους μαθητές με τη χρήση απλά ενός ψευδώνυμου, είτε μέσα στην τάξη είτε με εξ αποστάσεως πρόσβαση μέσω διαδικτύου. Ο 1ος ΧΔΜ, αναφέρεται στη ροπή δύναμης και ο 2ος ΧΔΜ αναφέρεται στην ταχύτητα και τη μετάδοση της δύναμης.

Επίσης από άποψη διδακτικών υλικών, οι μαθητές θα έχουν την ευκαιρία να πειραματιστούν με ένα εικονικό εργαστήριο που αναφέρεται στην συστοιχία των γραναζιών (<http://go-lab.gw.utwente.nl/production/gearsketch/>) και με τρεις ρομποτικές κατασκευές εν3 mindstorms (Ultra Basic, Gear up και Gear down). Τις κατασκευές αυτές τις είχαν κατασκευάσει οι ίδιοι με τη βοήθεια κατάλληλων φύλλων εργασίας.

### **Δείγμα και συνθήκες της έρευνας**

Η έρευνα διεξήχθη το σχολικό έτος 2019-2020 σε Γυμνάσιο του Βόλου και συμμετείχαν 13 μαθητές (6 αγόρια, 7 κορίτσια) ηλικίας 13 - 14 ετών, οι οποίοι ήταν εγγεγραμμένοι στο απογευματινό τμήμα εκπαιδευτικής ρομποτικής του σχολείου, όπου και υλοποιήθηκε η έρευνα. Για τη διεξαγωγή της έρευνας εξασφαλίστηκε η συναίνεση των γονέων-κηδεμόνων των συμμετεχόντων και των ίδιων των μαθητών/τριών που μετείχαν σε αυτή.

Τα στοιχεία του δείγματος επιλέχθηκαν λόγω της μοναδικότητας της ομάδας εκπαιδευτικής ρομποτικής στην πόλη του Βόλου, που λειτουργεί σε δημόσιο σχολείο Δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης. Έτσι, το δείγμα επιλέχθηκε με κριτήριο τη βολικότητα, και δεν είναι αντιπροσωπευτικό του πληθυσμού των μαθητών. Για το λόγο αυτό δεν μπορούν να γενικευθούν τα ευρήματα της παρούσας έρευνας στο σύνολο του πληθυσμού, γιατί το δείγμα δεν είναι αντιπροσωπευτικό. Πρόκειται επομένως για μια μελέτη περίπτωσης.

Οι μαθητές εργάστηκαν σε ομάδες, στο εργαστήριο ρομποτικής του σχολείου, στο οποίο πραγματοποιήθηκε η έρευνα, με τις οδηγίες κατάλληλων φύλλων εργασίας στην πλατφόρμα Graasp. Συγκροτήθηκαν 5 ομάδες, από τις οποίες οι τρεις αποτελούνταν από τρεις μαθητές και δύο ομάδες που απαρτιζόνταν από δύο μαθητές/τριες. Οι ομάδες δεν ήταν απαραίτητα μεικτές, δηλαδή σε κάθε ομάδα δεν επιλέχθηκαν να υπάρχουν και αγόρια και κορίτσια.

### **Εργαλεία της έρευνας**

Προκειμένου να συλλεχθούν τα δεδομένα της έρευνας, χρησιμοποιήθηκαν ειδικά κατασκευασμένα ερωτηματολόγια, ενώ επιπλέον διεξάχθηκε περιορισμένος αριθμός συνεντεύξεων μετά το πέρας της συμπλήρωσης του τελικού ερωτηματολογίου.

Πριν από τη διεξαγωγή της διδακτικής παρέμβασης, έγινε η συμπλήρωση του αρχικού ερωτηματολογίου (pre-test), με το οποίο καταγράφηκαν οι αρχικές απόψεις και γνώσεις των μαθητών. Μετά από τη διδακτική παρέμβαση, διερευνήθηκαν και πάλι οι απόψεις και γνώσεις των μαθητών με ένα ερωτηματολόγιο (post-test) μετά την παρέμβαση. Τα δύο ερωτηματολόγια ήταν ανώνυμα, με κρυφή όμως σήμανση ταύτισης ότι συμπληρώθηκαν από τον ίδιο συμμετέχοντα.

Στις ερωτήσεις για τη συλλογή των απόψεων των μαθητών χρησιμοποιήθηκαν κλίμακες τύπου Likert (με κλιμάκωση 1 = Αδιάφορη έως 5 = Άριστη ή 1 = Μικρή έως 5 = Μεγάλη, ανάλογα με το ερώτημα) ή ερωτήσεις τύπου πολλαπλής επιλογής με δυνατότητα σημείωσης περισσότερων της μιας απάντησης.

Ερωτήσεις πολλαπλής επιλογής χρησιμοποιήθηκαν επίσης και στα ερωτήματα που αφορούσαν τις γνώσεις των μαθητών, αλλά εδώ υπήρχε δυνατότητα σημείωσης μιας μόνο απάντησης. Οι ερωτήσεις στο πριν και μετά ερωτηματολόγιο ήταν ίδιες ή παρόμοιες με

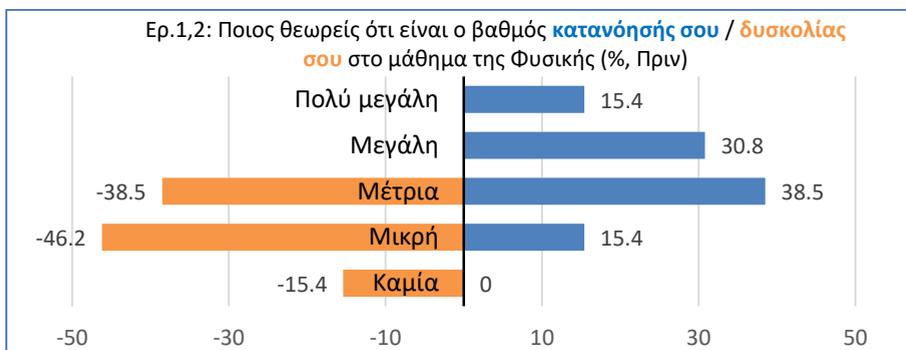
αναδιάταξη στην σειρά των απαντήσεων, ώστε να αποφύγουμε την από μνήμης απάντηση των μαθητών/τριων.

Οι συνεντεύξεις πραγματοποιήθηκαν στους μισούς περίπου μαθητές, μετά το τέλος της όλης διαδικασίας και οι οποίες ηχογραφήθηκαν. Μέσα από αυτές και ακολουθώντας ποιοτική ανάλυση, έγινε προσπάθεια διασταύρωσης των δεδομένων που συλλέχθηκαν με τα ερωτηματολόγια. Οι συνεντεύξεις ήταν ημι-δομημένες, με βάση το τελικό ερωτηματολόγιο του κάθε συμμετέχοντα.

## Αποτελέσματα

### Αποτελέσματα σχετικά με τις απόψεις των μαθητών

Στα διαγράμματα που ακολουθούν, παρουσιάζονται οι απόψεις των μαθητών. Οι ερωτήσεις 1-2 και 3-4 παρουσιάζονται στα διαγράμματα ως αντιθετικά ζεύγη, καθώς πρακτικά αφορούν την ίδια έννοια από θετική και αρνητική οπτική. Για λόγους οπτικοποίησης, η αρνητική οπτική παριστάνεται στα διαγράμματα με αρνητικούς αριθμούς.



Σχήμα 2: Άποψη των μαθητών για το βαθμό κατανόησης/δυσκολίας τους στη Φυσική (Πριν την παρέμβαση)

Στην αρχή οι μαθητές απάντησαν για την άποψή τους σχετικά με την ευρύτερη κατανόησή τους (Ερώτηση-1) στο μάθημα της Φυσικής. Στην ερώτηση αυτή φαίνεται πως οι περισσότεροι μαθητές θεωρούν πως βρίσκονται σε καλό έως άριστο επίπεδο με εξαίρεση μόνο 2 μαθητές (15,4%) οι οποίοι δήλωσαν πως το επίπεδό τους ήταν μέτριο (Σχήμα 2 – μπλε).



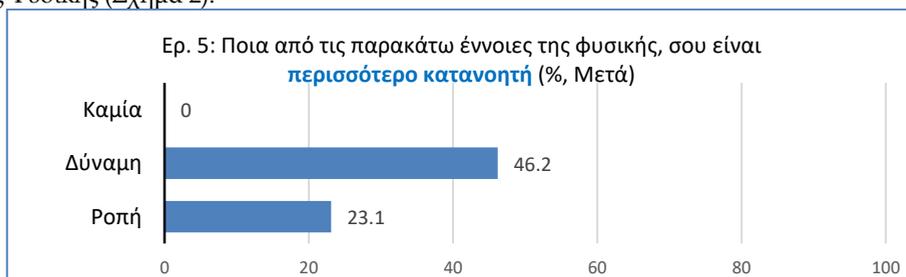
Σχήμα 3: Αριθμός των μαθητών (%) για τις έννοιες Δύναμη & Ροπή, ποια είναι κατά την άποψή τους περισσότερο κατανοητή/ άγνωστη (Πριν την παρέμβαση)

Παρατηρούμε επομένως ότι οι μαθητές αυτό-τοποθετούνται σε μέτριο έως πολύ καλό επίπεδο, ενώ ταυτόχρονα δηλώνουν μέτρια έως και καμία δυσκολία στο μάθημα της Φυσικής.

Σε ότι αφορά το ποια έννοια της φυσικής ήταν η πιο κατανοητή πριν την παρέμβαση, οι απαντήσεις εμφάνισαν πολύ χαμηλά επίπεδα, με τη δύναμη να εμφανίζει σχετικά μεγαλύτερη συχνότητα με 3 μαθητές (23,1%), ενώ μόνο 1 μαθητής (7,7%) απάντησε θετικά για τη ροπή (Σχήμα 2 - μπλε). Σε ότι αφορά το ποια έννοια της φυσικής ήταν εντελώς άγνωστη πριν την παρέμβαση, η ροπή εμφάνισε τη μεγαλύτερη συχνότητα με 11 μαθητές (84,6%) (Σχήμα 3 - πορτοκαλί), ενώ 2 μαθητές (15,4%) απάντησαν ότι δεν έχουν καμία δυσκολία.

Επομένως παρατηρούμε ότι η ροπή φαίνεται να είναι μια έννοια σχεδόν άγνωστη στους μαθητές αλλά και αναφορικά με τη δύναμη εμφανίζουν σχετικά μικρή βεβαιότητα.

Αυτό μοιάζει κάπως αντιφατικό σε σχέση με την προηγούμενη δήλωσή τους για το μάθημα της Φυσικής (Σχήμα 2).



**Σχήμα 4: Αποψη των μαθητών για τις έννοιες Δύναμη – Ροπή, ποια τους είναι περισσότερο κατανοητή (Μετά την παρέμβαση)**

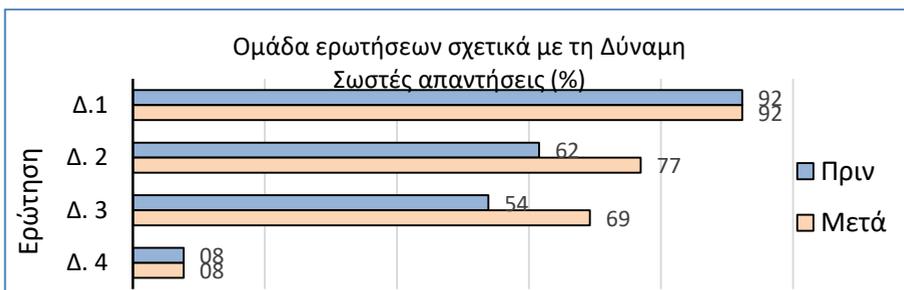
Παρόμοια ερώτηση για την κατανόηση των εννοιών τέθηκε και μετά την παρέμβαση (Σχήμα 3). Εδώ οι μαθητές απάντησαν αρκετά διαφορετικά, καθώς περίπου οι μισοί (6 μαθητές - 46.2%), απάντησαν ότι κατανοούν τη δύναμη και 3 μαθητές (23,1%), ότι κατανοούν τη ροπή. Η αλλαγή στις απόψεις τους επομένως ήταν πολύ σημαντική.

### **Αποτελέσματα σχετικά με τις γνώσεις των μαθητών**

Οι γνώσεις των μαθητών ελέγχθηκαν πριν και μετά την παρέμβαση με ερωτήσεις πολλαπλής επιλογής, στις οποίες υπήρχε κάθε φορά μια μόνο σωστή απάντηση. Επιπλέον, για κάθε ένα από τα υπό διερεύνηση μεγέθη (δύναμη – ροπή), υπήρχε μια ομάδα σχετικών ερωτήσεων (4 για κάθε μέγεθος).

Στην Σχήμα 5 παρουσιάζονται συγκρινόμενα τα αποτελέσματα πριν-μετά, που αφορούν τις σωστές απαντήσεις των μαθητών στην ομάδα ερωτήσεων σχετικά με τη δύναμη. Παρατηρούμε ότι οι μαθητές μετά την παρέμβαση απαντούν το ίδιο και ίσως λίγο περισσότερο επιτυχημένα.

Αντίστοιχα, στην Σχήμα 6, παρουσιάζονται συγκρινόμενα τα αποτελέσματα πριν-μετά, που αφορούν τις σωστές απαντήσεις των μαθητών στην ομάδα ερωτήσεων σχετικά με τη ροπή. Παρατηρούμε ότι υπάρχει μια σημαντική βελτίωση στις σωστές απαντήσεις των μαθητών μετά την παρέμβαση.



Σχήμα 5: Ποσοστά των σωστών απαντήσεων (%) στις ερωτήσεις που αφορούν τη δύναμη



Σχήμα 6: Ποσοστά των σωστών απαντήσεων (%) στις ερωτήσεις που αφορούν τη ροπή

## Συμπεράσματα

Σύμφωνα με τα αποτελέσματα που παρουσιάστηκαν στην προηγούμενη ενότητα και υπό τους περιορισμούς που θέτει η μελέτη περίπτωσης που εξετάσαμε, μπορούμε να ισχυριστούμε ότι μετά από την εμπλοκή των μαθητών γυμνασίου σε δραστηριότητες εκπαιδευτικής ρομποτικής με θέμα τα γρανάζια και τις ιδιότητές τους, οι μαθητές (α) διαμόρφωσαν μια περισσότερο θετική άποψη σχετικά με την κατανόηση από μέρους τους, των εννοιών της δύναμης και της ροπής, ενώ επιπλέον (β) ενίσχυσαν την κατανόηση των παραπάνω εννοιών, εφόσον απάντησαν με μεγαλύτερη επιτυχία σε σχετικές ερωτήσεις.

Επιπλέον, ίσως θα είχε ενδιαφέρον να συγκρίνουμε τις απόψεις των μαθητών με τις γνώσεις τους (Tousignant & Desmarchais, 2002). Με άλλα λόγια την αντικειμενική μέτρηση (όπως προκύπτει από τις σωστές απαντήσεις), με την υποκειμενική (όπως προκύπτει από τις αντίστοιχες απόψεις τους). Παρατηρούμε λοιπόν ότι η βελτίωση στις γνώσεις των μαθητών (εικόνες 4 & 5), συμβαδίζει με την αλλαγή και στις απόψεις τους (εικόνες 2 & 3). Συγκεκριμένα, καθώς οι μαθητές μετά από την παρέμβαση φαίνεται να απαντούν καλύτερα στις ερωτήσεις σχετικά με τη δύναμη αλλά ακόμη περισσότερο για τη ροπή, αντίστοιχα και η άποψη τους για την κατανόηση των εννοιών αλλάζει προς το θετικότερο.

Θεωρούμε ότι η αίσθηση της επιτυχίας που αποκόμισαν οι μαθητές (και με βάση προηγούμενες μελέτες που αναφέρθηκαν δε θεωρείται αυτονόητο) μπορεί να αποδοθεί από τη μια μεριά στη διερευνητικού τύπου προσέγγιση που υιοθετήθηκε, αλλά και στον τρόπο υλοποίησης των δραστηριοτήτων μέσα από τα μέσα και εργαλεία της εκπαιδευτικής ρομποτικής. Η εκπαιδευτική ρομποτική μέσα από τις δυνατότητες που προσφέρει για βιωματική μάθηση στις Φυσικές Επιστήμες (D'Amico, Guastella, & Chella, 2020) καθώς και την αμεσότητα στην αισθητοποίηση των αποτελεσμάτων των δράσεων και επιλογών των

μαθητών, τους δίνει την ευκαιρία όχι μόνο να ενισχύσουν την κατανόησή τους (Khanlari, 2013), αλλά και να αντιλαμβάνονται την επιτυχία ή αποτυχία τους και κατά συνέπεια την πιθανή πρόοδο τους, ενώ μέσα από την ικανοποίηση (Avsec, Rihtarsic, & Kocijancic, 2016) που λαμβάνουν από τις δράσεις τους, ωθούνται προς την επίδωξη μεγαλύτερης επιτυχίας.

Κατά συνέπεια, μέσα από τη συμμετοχή τους σε δραστηριότητες εκπαιδευτικής ρομποτικής, φαίνεται ότι οι μαθητές μπορούν όχι μόνο να βελτιώσουν την κατανόησή τους, αλλά και να έχουν καλύτερη επίγνωση της κατανόησης αυτής.

## Αναφορές

- Avsec, S., Rihtarsic, D., & Kocijancic, S. (2016). The impact of robotics-enhanced approach on students' satisfaction in open learning environment. *International Journal of Engineering Education*, 32(2), 804–817.
- Chambers, J. M., Carbonaro, M., & Murray, H. (2008). Developing conceptual understanding of mechanical advantage through the use of Lego robotic technology. *Australasian Journal of Educational Technology*, 24(4), 387–401. <https://doi.org/10.14742/ajet.1199>
- D'Amico, A., Guastella, D., & Chella, A. (2020). A Playful Experiential Learning System With Educational Robotics. *Frontiers in Robotics and AI*, 7, 33. <https://doi.org/10.3389/frobt.2020.00033>
- Gonzalez, H. B., & Kuenzi, J. J. (2012). *Science, technology, engineering, and mathematics (STEM) education: A primer. Science, Technology, Engineering and Mathematics Education: Trends and Alignment with Workforce Needs*. Retrieved from [www.crs.gov](http://www.crs.gov)
- Jaakkola, T., & Nurmi, S. (2008). Fostering elementary school students' understanding of simple electricity by combining simulation and laboratory activities: Original article. *Journal of Computer Assisted Learning*, 24(4), 271–283. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2729.2007.00259.x>
- Khanlari, A. (2013). Effects of educational robots on learning STEM and on students' attitude toward STEM. In *2013 IEEE 5th Conference on Engineering Education (ICEED)* (pp. 62–66). IEEE. <https://doi.org/10.1109/ICEED.2013.6908304>
- Khoiriyah, U., Roberts, C., Jorm, C., & Van Der Vleuten, C. P. M. (2015). Enhancing students' learning in problem based learning: Validation of a self-assessment scale for active learning and critical thinking. *BMC Medical Education*, 15(1), 140. <https://doi.org/10.1186/s12909-015-0422-2>
- Lew, M. D. N., Alwis, W. A. M., & Schmidt, H. G. (2010). Accuracy of students' self-assessment and their beliefs about its utility. *Assessment & Evaluation in Higher Education*, 35(2), 135–156. <https://doi.org/10.1080/02602930802687737>
- Pedaste, M., Mäeots, M., Siiman, L. A., de Jong, T., van Riesen, S. A. N., Kamp, E. T., ... Tsourlidaki, E. (2015). Phases of inquiry-based learning: Definitions and the inquiry cycle. *Educational Research Review*, 14, 47–61. <https://doi.org/10.1016/j.edurev.2015.02.003>
- Resnick, M., Martin, F., Sargent, R., & Silverman, B. (1996). Programmable bricks: Toys to think with. *IBM Systems Journal*, 35(3–4), 443–452. <https://doi.org/10.1147/sj.353.0443>
- Rocard, M., Csermely, P., Jorde, D., Walberg-Henriksson, H., & Hemmo, V. (2007). *A Renewed Pedagogy for the Future of Europe. Economy and Society*. Retrieved from [http://ec.europa.eu/research/science-society/document\\_library/pdf\\_06/report-rocard-on-science-education\\_en.pdf](http://ec.europa.eu/research/science-society/document_library/pdf_06/report-rocard-on-science-education_en.pdf)
- Tousignant, M., & Desmarchais, J. E. (2002). Accuracy of student self-assessment ability compared to their own performance in a problem-based learning medical program: A correlation study. *Advances in Health Sciences Education*, 7(1), 19–27. <https://doi.org/10.1023/A:1014516206120>
- Zacharia, Z. C., Manoli, C., Xenofontos, N., de Jong, T., Pedaste, M., van Riesen, S. A. N., ... Tsourlidaki, E. (2015). Identifying potential types of guidance for supporting student inquiry when using virtual and remote labs in science: a literature review. *Educational Technology Research and Development*, 63(2), 257–302. <https://doi.org/10.1007/s11423-015-9370-0>
- Κόμης, Β. (2001). *Διδακτική της Πληροφορικής*. Ελληνικό Ανοικτό Πανεπιστήμιο.

# Ευέλικτη προσομοίωση Bee-Bot για εκπαίδευση από απόσταση και ενσωμάτωση της ρομποτικής στη διδασκαλία

Ηλίας Σιτσανλής<sup>1</sup>, Χαρίτων Πολάτογλου<sup>2</sup>

[seilias@otenet.gr](mailto:seilias@otenet.gr), [hariton@auth.gr](mailto:hariton@auth.gr)

<sup>1</sup>1ο Λύκειο Αλεξανδρούπολης, <sup>2</sup>Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης

## Περίληψη

Σε αυτήν την εργασία παρουσιάζουμε την ανάλυση, το σχεδιασμό, την ανάπτυξη, την εφαρμογή και την αξιολόγηση μιας τρισδιάστατης διαδικτυακής προσομοίωσης για το προγραμματιζόμενο ρομπότ δαπέδου Bee-Bot. Παρόλο που μια προσομοίωση δεν μπορεί να αντικαταστήσει ένα πραγματικό ρομπότ στις εκπαιδευτικές διαδικασίες, εάν όμως αυτή χρησιμοποιηθεί παράλληλα με ένα πραγματικό ρομπότ, τότε τα οφέλη ενός τέτοιου συνδυασμού είναι πολλαπλά, τόσο από πλευράς κόστους όσο και από πλευράς σύγχρονης – ασύγχρονης εξ αποστάσεως εκπαίδευσης καθώς προσφέρει διαθεσιμότητα 24/7. Ειδικά στην πανδημία είναι η μόνη βιώσιμη επιλογή. Η ανάπτυξη της εφαρμογής στηρίχθηκε στο πρότυπο HTML-5 ώστε να μπορεί να διανεμηθεί εύκολα και να είναι εκτελέσιμη από οποιαδήποτε ηλεκτρονική συσκευή η οποία μπορεί να τρέχει ένα σύγχρονο πρόγραμμα πλοήγησης στο διαδίκτυο. Κατά το σχεδιασμό της προσομοίωσης εκτός από τη ρεαλιστική αναπαράσταση του Bee-Bot και τις κινήσεις του, συμπεριλάβαμε πρόσθετα χαρακτηριστικά, όπως την απεικόνιση της ακολουθίας εντολών, τονίζοντας κάθε φορά την υπό εκτέλεση εντολή καθώς και την δυνατότητα ο εκπαιδευτικός να μπορεί να χρησιμοποιήσει το δικό του σχέδιο δαπέδου. Η εφαρμογή δοκιμάστηκε από ομάδες εκπαιδευτικών με την χρήση σεναρίων σε διάφορα θέματα, με κατάλληλα σχεδιασμένα δάπεδα και αξιολογήθηκε η λειτουργικότητα και η ευχρηστία της. Ορισμένα από μειονεκτήματα που εντοπίστηκαν αντιμετωπίστηκαν.

**Λέξεις κλειδιά:** Προσομοίωση, Bee-Bot, εκπαιδευτική ρομποτική, προσχολική εκπαίδευση

## Εισαγωγή

Η εκπαιδευτική ρομποτική (ΕΡ) είναι ένας τομέας με υψηλό τρέχον ενδιαφέρον και ανάπτυξη (Papadakis & Kalogiannakis, 2021). Ο στόχος είναι να διευκολυνθεί η μάθηση ενσωματώνοντας την σε διαφορετικά διδακτικά αντικείμενα προωθώντας έτσι το ενδιαφέρον των μαθητών οι οποίοι «μαθαίνουν κάνοντας» και αποκτούν ταυτόχρονα δεξιότητες του 21ου αιώνα. Τα οφέλη είναι ακόμη μεγαλύτερα εάν η ΕΡ ενσωματωθεί στη διδασκαλία από το νηπιαγωγείο (Janika, 2008) εισάγοντας έτσι από νωρίς τους μαθητές στην υπολογιστική και αλγοριθμική σκέψη (Depover, Karsenti & Komis, 2007; Φεοσάκης et al., 2014; Μαυρουδί et al., 2014).

Για την προσχολική βαθμίδα εκπαίδευσης και για τις πρώτες τάξεις του δημοτικού το δημοφιλές προγραμματιζόμενο εκπαιδευτικό ρομπότ Bee-Bot αποτελεί μια ολοκληρωμένη λύση. Ο προγραμματισμός του γίνεται με πλήκτρα που βρίσκονται στο πάνω μέρος του ρομπότ και μπορεί να κινηθεί βηματικά (με βήμα 15 cm) εμπρός, πίσω, αριστερά, δεξιά καθώς και να περιστραφεί προς τα αριστερά ή δεξιά κατά 90 μοίρες. Μπορεί να κινηθεί σε διάφορα υλικά όπως χαρτί, πλακάκι, ξύλο, πλαστικό κλπ.

Η χρήση του Bee-Bot στην διδασκαλία προϋποθέτει κατάλληλα σχεδιασμένα δάπεδα και σενάρια. Τα δάπεδα μπορούν να προσαρμοστούν ώστε να ανταποκρίνονται στους μαθησιακούς στόχους για ένα συγκεκριμένο θέμα. Έτσι, το ρομπότ καθίσταται κατάλληλο για σχεδόν οποιοδήποτε θέμα διδάσκεται στην προσχολική βαθμίδα εκπαίδευσης καθώς και στις πρώτες τάξεις του Δημοτικού (Μισιρλή, 2016; Komis & Misirli 2011).

Οι κινήσεις του Bee-Bot θα μπορούσαν να πραγματοποιηθούν άμεσα με εντολές της γλώσσας προγραμματισμού LOGO. Αυτό θα απαιτούσε από τους μαθητές να χρησιμοποιούν ένα περιβάλλον ανάπτυξης κώδικα, πράγμα δύσκολο για παιδιά αυτής της ηλικίας. Για διευκόλυνση ο προγραμματισμός του Bee-Bot είναι απτικός και γίνεται με κουμπιά που βρίσκονται στο πάνω μέρος του ρομπότ με τα βήματα να αποθηκεύονται στη μνήμη του ρομπότ. Κάθε κουμπί αντιστοιχεί σε μια και μόνο απλή εντολή. Είναι μια γλώσσα προγραμματισμού υπολογιστών που απευθύνεται κυρίως σε παιδιά και στηρίζεται στην θεωρία του εποικοδομητισμού καθιστώντας την κατάλληλη για χρήση στην εκπαιδευτική κοινότητα, επιτρέποντας την διερεύνηση και τη μάθηση μέσα από την πράξη. (Κόμης, 2004).

Η διαδικτυακή προσομοίωση δεν έχει σκοπό να αντικαταστήσει το φυσικό Bee-Bot, πώς θα μπορούσε άλλωστε, όταν η βιωματική μάθηση είναι η κυρίαρχη σε αυτές τις ηλικίες. Για διάφορους λόγους π.χ. λόγω του κορονοϊού ή του κόστους ή της ανάγκης για σύγχρονη, ασύγχρονη εξ αποστάσεως εκπαίδευση, μπορεί να λειτουργήσει ως συμπληρωματικό εργαλείο. Ο συνδυασμός εικονικού και πραγματικού περιβάλλοντος οδηγεί σε βέλτιστη μάθηση (Paradakis & Kalogiannakis, 2020). Με τη βοήθεια ενός συνόλου δραστηριοτήτων, στηριζόμενοι στην προσομοίωση, οι μαθητές μαθαίνουν να ελέγχουν τις κινήσεις του Bee-Bot, να διορθώνουν μια ακολουθία κινήσεων και να χρησιμοποιούν την αλγοριθμική σκέψη με τελικό αποτέλεσμα να μπορούν να χειριστούν πολύ πιο εύκολα το πραγματικό Bee-Bot.

Ο στόχος της παρούσας εργασίας είναι να διερευνήσει και να καθορίσει τις προδιαγραφές, την κατάλληλη τεχνολογία, να αναπτύξει, να υλοποιήσει και να αξιολογήσει μια 3D προσομοίωση του Bee-Bot. Ιδιαίτερα ερευνούμε κατά πόσο μπορούν να ενσωματωθούν στην προσομοίωση χαρακτηριστικά που αυξάνουν την αλληλεπίδραση των μαθητριών και των εκπαιδευτικών χωρίς όμως να προσθέτουν δυσκολίες ή να αλλοιώνουν την ουσία του Bee-Bot.

## **Μέθοδος**

Η διαδικασία της δημιουργίας της προσομοίωσης στηρίχθηκε στο πρότυπο ADDIE. Η έκφραση ADDIE είναι ακρωνύμιο των λέξεων Analysis, Design, Development, Implementation, Evaluation. Είναι ένα από τα πιο διαδεδομένο πρότυπα ανάπτυξης μιας ακολουθίας διαδικασιών για την διδασκαλία και την ανάπτυξη λογισμικού. Αποτελείται από πέντε φάσεις: την φάση της ανάλυσης του σχεδιασμού της ανάπτυξης της εφαρμογής και τέλος της αξιολόγησης (Branch, 2009).

Για τον προσδιορισμό των προδιαγραφών/απαιτήσεων της προσομοίωσης του Bee-Bot αναζητήθηκαν στο διαδίκτυο αντίστοιχες εφαρμογές οι οποίες αναλύθηκαν ως προς τον τρόπο λειτουργίας τους τα πλεονεκτήματά τους καθώς και τα μειονεκτήματά τους. Λήφθηκαν υπόψιν τα βασικά χαρακτηριστικά που πρέπει να πληροί ένα εκπαιδευτικό λογισμικό ως προς την διεπαφή, την λειτουργικότητα και τις εξωτερικές συνδέσεις (Δημητριάδης, 2015). Ακολούθως επιλέχθηκε η πλατφόρμα ανάπτυξης της εφαρμογής με κριτήρια την εύκολη διαμοίρασή της και το μέγιστο βαθμό συμβατότητας.

## Ανάλυση

Αναζητήσαμε στο διαδίκτυο αντίστοιχες εφαρμογές για το Bee-Bot. Η έρευνα έδειξε πως υπάρχει μια διαδικτυακή προσομοίωση για το Bee-Bot (<https://beebot.terrapinlogo.com>) η οποία παρουσιάζει κάποια μειονεκτήματα όπως

- Είναι γραμμένη στην αγγλική γλώσσα.
- Δεν επιτρέπει στον χρήστη να μεταφορτώσει (upload) τα δικά του δάπεδα. Η μη χρήση δαπέδων της επιλογής του εκπαιδευτικού περιορίζει σημαντικά την χρήση της προσομοίωσης καθιστώντας την χρήσιμη μόνο για επίδειξη δυνατοτήτων του ρομπότ.
- Είναι εφαρμογή δύο διαστάσεων χωρίς την δυνατότητα περιστροφής του δαπέδου με αποτέλεσμα η κατεύθυνση του βέλους στην αναπαράσταση των εντολών να μην ταυτίζεται με την κίνηση του ρομπότ δηλαδή σχηματικά έχουμε ένα βέλος με κατεύθυνση πχ προς τα επάνω (το οποίο μεταφράζεται με κίνηση προς τα εμπρός) ενώ το ρομπότ μπορεί να κινείται προς τα κάτω ή δεξιά.

Υπάρχει επίσης μια δεύτερη εφαρμογή (<https://www.focuseducational.com/html/beebot-international-free-trial.php>) η οποία απαιτεί εγκατάσταση και άρα δεν είναι λειτουργική μέσω διαδικτύου. Η εφαρμογή αυτή υποστηρίζει τρισδιάστατη απεικόνιση και αλλαγή δαπέδων αλλά απαιτεί έναν συγκεκριμένο και μη διαδεδομένο πρότυπο εικόνων. Η γλώσσα της εφαρμογής είναι η Αγγλική και η εφαρμογή δεν παρέχεται δωρεάν.

Σε smartphone υπάρχουν εφαρμογές με την μορφή παιχνιδιών χωρίς την δυνατότητα αλλαγής δαπέδου.  
([https://play.google.com/store/apps/details?id=com.tts.beebot&hl=en\\_US&gl=US](https://play.google.com/store/apps/details?id=com.tts.beebot&hl=en_US&gl=US)).

## Σχεδίαση

Το περιβάλλον της διεπαφής πρέπει να είναι εύχρηστο, απλό να συνδυάζει την φυσική αναπαράσταση την κίνησης με την οπτική κωδικοποίηση και να βασίζεται στην αρχή της συνεκτικότητας ώστε να υπάρχουν όσο το δυνατόν λιγότερα προβλήματα στον χειρισμό του (Δημητριάδης, 2015; Λιάππα, 2013). Οι παραπάνω απαιτήσεις κωδικοποιούνται σε δύο ομάδες ως ακολούθως

A. Ομάδα (Βασικές λειτουργίες):

- να είναι τριών διαστάσεων για να ελέγχεται η προοπτική,
- να προσομοιώνει τις βασικές λειτουργίες του πραγματικού Bee-Bot, εμπρός, πίσω αριστερά δεξιά περιστροφή, διαγραφή μνήμης, παύση, έναρξη,
- να εμφανίζει σε πραγματικό χρόνο την κίνηση του Bee-Bot και την αντίστοιχη εντολή.

B. Ομάδα (Συμπληρωματικές λειτουργίες):

- να μπορεί ως επιλογή να σχεδιάζεται μια συνεχής γραμμή που να αντιστοιχεί στην τροχιά του Bee-Bot,
- να αναπαράγονται οι γνωστοί ήχοι του Bee-Bot,
- να επιτρέπει την παρουσίαση των εντολών που προγραμματίστηκαν,
- να μπορεί ο χρήστης να μεταφορτώνει δάπεδα της αρεσκείας του,
- να καθορίζεται η αρχική θέση και ο προσανατολισμός του ρομπότ και
- να ενεργοποιούνται /απενεργοποιούνται κάποια μενού ώστε να μην αποσπούν την προσοχή όταν αυτά δεν χρειάζονται.

## Ανάπτυξη

Η ίδια η εφαρμογή είναι ένα ελεύθερο λογισμικό και για την ανάπτυξη της χρησιμοποιήθηκε επίσης ελεύθερο λογισμικό. Συγκεκριμένα για την δημιουργία της βασικής τρισδιάστατης εφαρμογής χρησιμοποιήθηκαν οι βιβλιοθήκες: [Three.js - JavaScript 3D library](#), ενώ για την διεπαφή οι βιβλιοθήκες: [jQuery](#), [jQuery UI](#), [Icon Font for jQuery-UI \(mkkeck.github.io\)](#).

Η προσομοίωση είναι γραμμένη σε HTML-5 και τρέχει σε όλες τις συσκευές smartphone, desktop, tablet και σε όλα τα λειτουργικά συστήματα, αρκεί ένας browser.

Η τρισδιάστατη εικόνα του Bee-Bot είναι ένα αρχείο με κατάληξη .gltb κατάλληλο για 3D εκτύπωση και έχει εισαχθεί με την βοήθεια ρουτινών της Three.js.

Ο έλεγχος της εφαρμογής γίνεται σε δύο επίπεδα. Το ένα επίπεδο είναι αυτό των ρυθμίσεων που πραγματοποιεί ο εκπαιδευτικός και το άλλο του χειρισμού του ρομπότ που πραγματοποιούν οι μαθητές. Το παράθυρο εντολών που χειρίζονται οι μαθητές περιέχει σύμβολα σε μεγάλα κουμπιά για να είναι όσο το δυνατόν πιο φιλικά για μικρά παιδιά.

Για να μπορεί να συγχρονιστεί η κίνηση του Bee-Bot θα πρέπει η εφαρμογή να γνωρίζει τις διαστάσεις του δαπέδου δηλαδή πόσα βήματα Bee-Bot έχει η εικόνα στην οριζόντια διάσταση και πόσα στην κατακόρυφη. Δεν έχει σημασία το μέγεθος της εικόνας, σε pixels, καθώς η εφαρμογή θα προσαρμόσει το μέγεθος της αρκεί το δάπεδο να δομείται με ένα πλήθος τετραγώνων.

Ο εκπαιδευτικός κατά την διάρκεια της μεταφόρτωσης ενός δαπέδου χρειάζεται να καθορίσει:

- την αρχική θέση του Bee-Bot συντεταγμένες x,y (βήματα). Μονάδα μέτρησης είναι το τετράγωνο που αντιστοιχεί σε ένα βήμα του Bee-Bot,
- τον προσανατολισμό το Bee-Bot δηλαδή την γωνία που σχηματίζει το διάνυσμα της αρχικής ταχύτητας με την οριζόντια διεύθυνση ώστε να καθοριστεί η κατεύθυνση της κίνησης.
- το πλάτος και το ύψος του δαπέδου σε τετράγωνα (βήματα) και τέλος
- το αρχείο που περιέχει την εικόνα. Η εικόνα μπορεί να είναι είτε jpg είτε png είτε .gif οποιασδήποτε ανάλυσης. Μεγάλες αναλύσεις απλά επιβραδύνουν το σύστημα χωρίς να έχουν προσφέρει κάτι περισσότερο ενώ πολύ μικρές δεν είναι ευδιάκριτες.

## Εφαρμογή-Υλοποίηση

Στη φάση της εφαρμογής συμμετείχαν εκπαιδευτικοί που ετοίμασαν σενάρια στηριγμένα σε κατάλληλα σχεδιασμένα δάπεδα σε θέματα όπως η ιστορία, η γεωγραφία, τα μαθηματικά, η επίσκεψη στο μουσείο και τροφικές αλυσίδες. Αν και τα σενάρια σχεδιάστηκαν για δια ζώσης εκπαίδευση ο σχεδιασμός τους έγινε με τέτοιο τρόπο ώστε να μπορούν να προσαρμοστούν εύκολα και για εξ αποστάσεως εκπαίδευση. Δύο σενάρια εφαρμόστηκαν εξ' αποστάσεως σε σχολείο.

Η λειτουργική προσομοίωση βρίσκεται στην διεύθυνση [Bee-Bot](#) ή εναλλακτικά [Bee-Bot \(sch.gr\)](#) είναι ελεύθερη προς χρήση με άδεια creative commons. Από την [παρακάτω διεύθυνση](#) μπορεί να γίνει η λήψη της ώστε η εφαρμογή να τρέχει τοπικά χωρίς να απαιτείται σύνδεση internet. Όταν εκτελείται τοπικά θα πρέπει να γίνει μια ρύθμιση ώστε να μπορεί να εμφανιστεί το ρομπότ. Η ρύθμιση αυτή περιγράφεται στις οδηγίες που συνοδεύουν την εφαρμογή.

## Περιγραφή κώδικα

Συνοπτικά ο ψευτοκώδικας της εφαρμογής περιγράφεται από τα παρακάτω βήματα

```

ΕΣΩΤΕΡΙΚΗ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑ
Κύριος Βρόχος () {
    Αν δεν φτάσαμε στο τέλος {
        Αύξησε τον χρόνο κατά dt
        Κίνηση της Μέλισσας κατά (dt)
    }
    else {
        Τέλος
    }
    Ενημέρωση οθόνης
}
Κίνηση της Μέλισσας κατά (dt) {
    Αν η τρέχουσα στιγμή έχει ξεπεράσει το χρονικό διάστημα των εντολών {
        Τοποθέτησε την μέλισσα στην ακριβή θέση
        Αύξησε τον δείκτη να δείχνει την επόμενη εντολή
        Διάβασε την επόμενη εντολή κίνησης
        Υπολόγισε τις καινούργιες ταχύτητες (γωνιακή, μεταφορική)
        Ενημέρωση οθόνης για την έναρξη νέας εντολής
    }
    else {
        Υπολόγισε την θέση της μέλισσας με τις τρέχουσες ταχύτητες
        Τοποθέτησε την μέλισσα στην θέση
    }
}
ΣΥΜΒΑΝΤΑ
Όταν ο χρήστης πραγματοποιεί μια ενέργεια πχ πιέζει ένα πλήκτρο ή κουνάει το
ποντίκι τότε πυροδοτείται ένα συμβάν και μια σειρά εντολών που
πραγματοποιούνται με αυτό το συμβάν. Έτσι
όταν πατηθεί το πλήκτρο
go.click() {
    Ξεκίνα τον κύριο βρόχο
}
left.click() {
    Τοποθέτησε στον πίνακα εντολών την εντολή αριστερή στροφή
}
...
loadFloor.click() {
    Διάβασε: αρχική θέση, αρχική στροφή, διαστάσεις μήκος και πλάτος δαπέδου
    Έλεγχος συμβατότητας
    Φόρτωση εικόνας δαπέδου
    Προσαρμογή διαστάσεων
    κεντράρισμα
    εμφάνιση οδηγών γραμμών
}

```

## Αξιολόγηση

Η αξιολόγηση πραγματοποιήθηκε από πέντε ομάδες του μεταπτυχιακού προγράμματος σπουδών «Επιστήμες της Αγωγής: Διδακτικές Πρακτικές και Διαδικασίες Μάθησης» και κατεύθυνση «Ψηφιακές Εφαρμογές στην Εκπαίδευση των Φυσικών Επιστημών, της Τεχνολογίας, της Μηχανικής και των Μαθηματικών (STEM)» του τμήματος Δημοτικής εκπαίδευσης του ΑΠΘ. Οι ομάδες αυτές ανέπτυξαν σενάρια και πραγματοποιήθηκε ετεροαξιολόγηση του κάθε σεναρίου με βάση μια ρουμπρίκα. Δύο από αυτά τα σενάρια εφαρμόστηκαν σε τάξη εξ' αποστάσεως λόγω της πανδημίας. Η ανάδραση που παρείχαν συνοψίζεται στα εξής:

Στην πρώτη έκδοση της προσομοίωσης έπρεπε να ρυθμίζεται το μέγεθος της εικόνας ενός δαπέδου με μια χρονοβόρα διαδικασία ενώ μετά την αξιολόγηση το μόνο που χρειαζόταν ήταν να δοθεί το μέγεθος της εικόνας σε πλήθος τετραγώνων.

Μετά από παρατηρήσεις προστέθηκε η ταυτόχρονη οπτική ένδειξη της τρέχουσας εντολής που εκτελείτε ώστε να υπάρχουν πολλαπλές αναπαραστάσεις που οδηγούν σε καλύτερα αποτελέσματα (Δημητριάδης, 2015).

Προστέθηκαν οι ήχοι που δηλώνουν την κίνηση και το τέλος της ακολουθίας των εντολών καθώς και η γραμμή της διαδρομής του ρομπότ.

Προστέθηκε η δυνατότητα διαγραφής εντολών με την χρήση των πλήκτρων Del, Backspace και του κουμπι «x» από το μενού εντολών διότι από την εφαρμογή στην τάξη φάνηκε πως πολλοί μαθητές μετά από κάποιο λάθος έπρεπε να διαγράψουν όλες τις εντολές και να επαναεισαγάγουν ολόκληρη την ακολουθία των εντολών.

Επανασχεδιάστηκε η τρισδιάστατη αναπαράσταση του Bee-Bot ώστε να προσομοιάζει περισσότερο με το πραγματικό ρομπότ.

Ένα μειονέκτημα της εφαρμογής είναι ότι ο χρήστης θα πρέπει να επαναλάβει την διαδικασία φόρτωσης του δαπέδου κάθε φορά που εισέρχεται στην ιστοσελίδα. Το μειονέκτημα αυτό μπορεί να λυθεί αν η εικόνα ανεβεί μόνιμα στον Server ή αν γίνει λήψη της εφαρμογής από την [διεύθυνση](#) ώστε να εκτελείται τοπικά και στον υπολογιστή του χρήστη.

## Ποιες Ανάγκες καλύπτει

Οι ανάγκες που οδήγησαν στην δημιουργία της εφαρμογής είναι για

- Περιπτώσεις που δεν υπάρχει διαθέσιμο πραγματικό Bee-Bot,
- Σύγχρονη & Ασύγχρονη εξ αποστάσεως εκπαίδευση,
- Ηλεκτρονική σχεδίαση δαπέδων,
- Αλλαγή δαπέδων,
- Παρουσιάσεων

## Πλεονεκτήματα

- Κόστος,
- Ευελιξία,
- Επαναχρησιμοποίηση,
- Πρόσβαση στην προσομοίωση όλες τις ημέρες και ώρες,
- Διευκολύνει την ενσωμάτωση της ρομποτικής σε διάφορα γνωστικά αντικείμενα και την ανάπτυξη της υπολογιστής σκέψης
- Μπορούν να δημιουργηθούν εύκολα βιβλιοθήκες με δάπεδα.

## Μειονεκτήματα

Το μεγαλύτερο μειονέκτημα που έχουν όλες οι εφαρμογές για υπολογιστές σε άτομα μικρής ηλικίας. Για τις ηλικίες αυτές είναι σημαντική η βιωματική μάθηση και είναι προτιμότερη η

χρήση πραγματική υλικού. Παρόλα αυτά ακόμα και όταν είναι δυνατή η χρήση του πραγματικού ρομπότ, η προσομοίωση όταν γίνει νωρίτερα μπορεί να προσανατολίσει τους μαθητές και να αντιμετωπίσουν λιγότερες δυσκολίες στην πράξη. Επίσης μπορούν να δοκιμάσουν πράγματα εκ' των υστέρων (μετά το μάθημα) ακόμα και όταν δεν υπάρχει πρόσβαση στο ρομπότ.

## Συμπεράσματα

Από την πιλοτική εφαρμογή φάνηκε πως η προσομοίωση είναι λειτουργική και κατάλληλη για παιδιά της πρώτης σχολικής ηλικίας, είναι κατάλληλη για εξ αποστάσεως εκπαίδευση, μπορεί να χρησιμοποιηθεί για την δημιουργία σεναρίων για διάφορα γνωστικά αντικείμενα δίνοντας την δυνατότητα σε κάθε εκπαιδευτικό να σχεδιάσει τα δικά του δάπεδα, προκάλεσε τον ενθουσιασμό των μαθητών και έδωσε κίνητρα και εργαλεία για να ολοκληρώσουν την εργασία τους.

Σε μια μελλοντική επέκταση θα μπορούσε να συμπεριληφθούν τρισδιάστατα δάπεδα καθώς και κάποιου είδους αλληλεπίδραση όταν οι μαθητές φτάσουν σε έναν προκαθορισμένο στόχο που θε έχει τεθεί από τον εκπαιδευτικό, π.χ. να εμφανίζεται μια ερώτηση που πρέπει να απαντηθεί ή μια πληροφορία που πρέπει να συλλεχθεί ή μια λεκτική επιβράβευση ή ένα βραβείο.

## Αναφορές

- Δημητριάδης, Σ. (2015). *Θεωρίες Μάθησης & Εκπαιδευτικό Λογισμικό*. Αθήνα: Σύνδεσμος Ελληνικών Ακαδημαϊκών Βιβλιοθηκών. ISBN: 978-960-603-097-0. Ανακτήθηκε στις 13/01/2021 από την διεύθυνση: <http://hdl.handle.net/11419/3397>.
- Κόμης, Β. (2004). *Εισαγωγή στις εκπαιδευτικές εφαρμογές των Τεχνολογιών της Πληροφορίας και των Επικοινωνιών*. Αθήνα: Εκδόσεις Νέων Τεχνολογιών.
- Λιάππα, Α. (2013). *Ηλεκτρονική Μάθηση Στην Προσχολική Ηλικία*. <https://dspace.lib.uom.gr/handle/2159/15806>
- Μαυρουδή, Ε., Πέτρου, Αρ., Φεσάκης, Γ., (2014). Υπολογιστική Σκέψη: Εννοιολογική εξέλιξη, διεθνείς πρωτοβουλίες και προγράμματα σπουδών, Στο Π. Αναστασιάδης, Ν. Ζαράνης, Β. Οικονομίδης & Μ. Καλογιαννάκης, (Επιμ.), *Πρακτικά 7ου Πανελληνίου Συνεδρίου «Διδακτική της Πληροφορικής»*. Πανεπιστήμιο Κρήτης, Ρέθυμνο, 3-5 Οκτωβρίου 2014, σελ. 110-120.
- Μισορλή, Α. (2016). Εξέλιξη των γνωστικών αναπαραστάσεων των παιδιών προσχολικής ηλικίας για τα προγραμματιζόμενα ρομπότ. Στο Τ. Α. Mikropoulos, Ν. Papachristos, Α. Tsiara, Ρ. Chalki (eds.), *Proceedings of the 10th Pan-Hellenic and International Conference "ICT in Education"*, Ioannina: HAICTE. 23-25 September 2016. ISSN 2529-0916, ISBN 978-960-88359-8-6, 695-704. Ανακτήθηκε στις 13/01/2021 από <http://www.etpe.gr/custom/pdf/etpe2445.pdf>
- Φεσάκης, Γ., Γουλή Ε., Μαυρουδή Ε. (2010). Επίλυση Προβλήματος σε Προγραμματιστικό Περιβάλλον από Παιδιά Προσχολικής Ηλικίας, Στο Μ., Γρηγοριάδου, (Επιμ.), *Πρακτικά Εργασιών 5ου Πανελληνίου Συνεδρίου: «Διδακτική της Πληροφορικής»*, ΕΤΠΕ & ΕΚΠΑ, Αθήνα, 9-11 Απρ 2010, ISBN: 978-960-88359-4-8, σελ.:339-349.
- Branch, R. (2009). *Instructional Design: The ADDIE Approach*. Springer New York Dordrecht Heidelberg London. ISBN 978-0-387-09505-9, e-ISBN 978-0-387-09506-6, DOI 10.1007/978-0-387-09506-6.
- Depover, Christian & Karsenti, Thierry & Komis, Vassilis. (2007). *Enseigner avec les technologies: Favoriser les apprentissages, développer des compétences*. 0.2307/j.ctv18ph8zz.
- Janka, P. (2008). Using a programmable toy at preschool age: why and how. In Teaching with robotics: didactic approaches and experiences. *Workshop of International Conference on Simulation, Modeling and Programming Autonomous Robots* (pp. 112-121). 50 Katz L. G. (2010). STEM in the early years. Ανακτήθηκε στις 13/01/2021 από <https://terecop.eu/downloads/simbar2008/pekarova.pdf>
- Komis, V. & Misirli A., (2011). Robotique pédagogique et concepts préliminaires de la programmation à l'école maternelle : une étude de cas basée sur le jouet programmable Bee-Bot. *Sciences et technologies de l'information et de la communication en milieu éducatif: Analyse de pratiques et enjeux didactiques.*, Oct

2011, Patras, Grèce. Athènes: New Technologies Éditions, pp.271-281, 2011, edutice-00676143. Ανακτήθηκε στις 13/01/2021 από <https://edutice.archives-ouvertes.fr/edutice-00676143/document>

Misirli, Anastasia & Komis, Vassilis. (2014). Robotics and Programming Concepts in Early Childhood Education: A Conceptual Framework for Designing Educational Scenarios. 10.1007/978-1-4614-6501-0\_8.

Papadakis, S., & Kalogiannakis, M. (2020). Learning Computational Thinking Development in Young Children With Bee-Bot Educational Robotics. In M. Kalogiannakis & S. Papadakis (Eds.), *Handbook of Research on Tools for Teaching Computational Thinking in P-12 Education* (pp. 285-305). IGI Global., doi: 10.4018/978-1-7998-4576-8.ch011.

Papadakis, S., & Kalogiannakis, M. (2021). *Handbook of Research on Using Educational Robotics to Facilitate Student Learning*. United States of America: IGI Global.

## Παραρτήματα

Στο σχήμα 1 φαίνονται οι βασικές λειτουργίες της εφαρμογής. Διακρίνονται:

- 1) Η μπάρα με τις βασικές ρυθμίσεις από όπου μπορούμε να ενεργοποιήσουμε/απενεργοποιήσουμε τον ήχο, το ίχνος, τα παράθυρα εντολών και ρυθμίσεων την επιλογή δαπέδου. Με την επιλογή «Αργή Προβολή» μπορούμε να ελαττώσουμε την ταχύτητα με την οποία εκτελούνται οι εντολές ώστε να μπορεί να αντιστοιχηθεί πιο εύκολα η κίνηση του ρομπότ με την τρέχουσα εντολή που εκτελείται.
- 2) Η ακολουθία των εντολών.
- 3) Το παράθυρο ρυθμίσεων για το ανέβασμα ενός δαπέδου. (επίπεδο εκπαιδευτικού)
- 4) Το παράθυρο με τα κουμπιά εντολών (επίπεδο μαθητή).
- 5) Το δάπεδο



**Σχήμα 7.** Βασική εικόνα της εφαρμογής όπου φαίνεται το παράθυρο ρυθμίσεων εισαγωγής δαπέδου καθώς και το παράθυρο εντολών. Στην εικόνα φαίνεται η τρέχουσα εντολή που εκτελείται.

# Αντιλήψεις Μαθητών για τη Χρήση Ρομπότ Κοινωνικής Αρωγής στην Υποστήριξη του STEM

Σταύρος Ιωαννίδης<sup>1</sup>, Άννα-Μαρία Βελέντζα<sup>1,2</sup>, Ιωάννης Λεύκος<sup>1,2</sup>, Νικόλαος Φαχαντίδης<sup>1,2</sup>

[ioannidisstav@gmail.com](mailto:ioannidisstav@gmail.com), [\\_annamarakiv@gmail.com](mailto:_annamarakiv@gmail.com), [\\_lefkos@uom.edu.gr](mailto:_lefkos@uom.edu.gr),  
[nfachantidis@uom.edu.gr](mailto:nfachantidis@uom.edu.gr)

<sup>1</sup> Τμήμα Εκπαιδευτικής και Κοινωνικής Πολιτικής, Πανεπιστήμιο Μακεδονίας, Θεσσαλονίκη, Ελλάδα

<sup>2</sup> Laboratory of Informatics and Robotics in Education and Society (LIRES), University of Macedonia, Greece

## Περίληψη

Η παρούσα έρευνα προτείνει τη χρήση ρομπότ κοινωνικής αρωγής στο ρόλο του βοηθού εκπαιδευτικών για μαθητές ηλικίας 13-17. Στο πλαίσιο αυτό, σχεδιάστηκε και πραγματοποιήθηκε σε περιβάλλον πραγματικής σχολικής τάξης ένα μάθημα με θέμα σχετικό με τη διδασκαλία STEM. Το μάθημα πραγματοποιήθηκε από έναν καθηγητή εξειδικευμένο στο STEM με την βοήθεια του ρομποτικού βοηθού STIMEY. Το ρομπότ STIMEY ήταν ο βοηθός καθηγητής στην αίθουσα και αλληλοεπιδρούσε με τους μαθητές. Οι απαντήσεις των μαθητών, στα ερωτηματολόγια που τους δόθηκαν μετά το μάθημα, έδειξαν ότι οι μαθητές μετά την αλληλεπίδραση με το ρομπότ αξιολογούν την χρήση ρομπότ κοινωνικής αρωγής στην εκμάθηση STEM θετικά. Ειδικότερα, συμπεραίνουν ότι η χρήση ρομπότ μπορεί να κάνει τα μαθήματα STEM πιο ενδιαφέροντα και πιο κατανοητά. Τέλος, οι απαντήσεις των συμμετεχόντων έδειξαν ότι πιστεύουν πως το ρομπότ STIMEY είναι ικανό να τους παρακινήσει να ασχοληθούν παραπάνω με τα αντικείμενα του STEM στο μέλλον.

**Λέξεις κλειδιά:** Εκπαιδευτικά Ρομπότ, Ρομπότ Κοινωνικής Αρωγής, STEM, Δευτεροβάθμια Εκπαίδευση

## Εισαγωγή

Στις μέρες μας, στόχευση της εκπαίδευσης δεν αποτελεί μόνο η εκμάθηση γνωστικών αντικειμένων αλλά και η ανάπτυξη δεξιοτήτων, όπως της κριτικής και δημιουργικής σκέψης, της ικανότητας επίλυσης προβλημάτων, καθώς και του ερευνητικού τρόπου σκέψης. Ειδικότερα αυτό που επιδιώκεται μέσα από τις πρακτικές STEM είναι η κατάλληλη και όσο το δυνατόν πληρέστερη προετοιμασία των μαθητών, ώστε να είναι σε θέση να ερμηνεύουν τον περιβάλλοντα κόσμο και τη λειτουργία του. Το STEM είναι αρκτικόλεξο για την Επιστήμη (S), Τεχνολογία (T), Επιστήμη Μηχανικού (E) και Μαθηματικά (M) και αρχικά χρησιμοποιήθηκε στα εκπαιδευτικά προγράμματα του National Science (Tsouros, Kohler & Hallinen, 2009). Η ανάγκη για την ενσωμάτωση της φιλοσοφίας STEM στην εκπαίδευση προέκυψε τα τελευταία χρόνια με αφορμή την ανησυχία για τον συνεχώς μειωμένο αριθμό μαθητών, δασκάλων και επαγγελματιών στους τομείς του STEM. Σε χώρες όπως οι Ηνωμένες Πολιτείες Αμερικής η έλλειψη αυτή θα ήταν τροχοπέδη ώστε να μπορεί μια τόσο μεγάλη και ανεπτυγμένη σε όλους τους τομείς χώρα, να συνεχίσει να θεωρείται ανταγωνιστική. Η αποτυχία των μαθητών και ο μειωμένος αριθμός των εισακτέων στους συγκεκριμένους επιστημονικούς τομείς κάνει τον ρόλο των ΗΠΑ ως παγκόσμιος ηγέτη στην οικονομία και την καινοτομία, αμφισβητήσιμο πλέον για το μέλλον (Gonzalez & Quenzi, 2012).

Αρκετές έρευνες υποστηρίζουν ότι οι δραστηριότητες ρομποτικής συμβάλλουν στην αύξηση του ενδιαφέροντος και της συμμετοχής των μαθητών στην επιστήμη, στην τεχνολογία, στη μηχανική και στα μαθηματικά (STEM), και τους παροτρύνουν να ακολουθήσουν μια

καριέρα σε έναν από αυτούς τους τομείς (Feil-Seifer, & Mataric, 2005). Η εκπαίδευση STEM σύμφωνα με τους Lantz και Smaroff (2008) είναι η υπέρτατη διεπιστημονική προσέγγιση, καθώς είναι πολύπλευρη, σύνθετη και προσφέρει πολλαπλούς νέους τρόπους κατανόησης. Στις μέρες μας, οι περισσότερες καινοτομίες και ανακαλύψεις αφορούν τα πεδία της Τεχνολογίας και των Θετικών επιστημών. Επομένως, αυτή η προσέγγιση είναι άξια προσοχής, κάνοντας το όρια μεταξύ των επιστημονικών περιοχών σχεδόν να εξαφανίζονται.

Ολοένα αυξανόμενη είναι και η χρήση των ρομπότ κοινωνικής αρωγής στην εκπαιδευτική διαδικασία κυρίως εξαιτίας της ικανότητάς τους να δημιουργούν συναισθηματικούς δεσμούς με τους ανθρώπους, μετά από μια δραστηριότητα αλληλεπίδρασης ανθρώπου-ρομπότ (Onyeulo & Gandhi, 2020). Γι' αυτό, εμπλέκονται όλο και περισσότερο στην καθημερινή μας ζωή και στην εκπαιδευτική διαδικασία, όπως και στην διδασκαλία μαθημάτων STEM. Τα χαρακτηριστικά τους έχουν αποδειχθεί ευεργετικά όσον αφορά τη χρήση τους στον εκπαιδευτικό τομέα. Μία από τις κύριες επιδιώξεις της χρήσης των ρομπότ αυτών είναι να εναρμονίσουν την κοινωνική τους συμπεριφορά, το στυλ, την εμφάνιση και την διαδραστικότητα, με τις εκπαιδευτικές απαιτήσεις και τις πραγματικές ανάγκες των χρηστών (Amanatiadis, et al., 2017).

## Ανασκόπηση της Βιβλιογραφίας

Τα ρομπότ κοινωνικής αρωγής μπαίνουν ολοένα και περισσότερο στις ζωές μας. Μάλιστα, μπορούν να φανούν βοηθητικά στην εκπαιδευτική διαδικασία, τόσο για τους μαθητές, όσο και για τους εκπαιδευτικούς. Ένα ρομπότ μπορεί να βοηθήσει μαθητές έχοντας το ρόλο δασκάλου ή συμμαθητή, ενώ για την υποστήριξη των εκπαιδευτικών μπορεί να αναλάβει αποτελεσματικά το ρόλο του βοηθού δασκάλου (Sharkey, 2016). Τα τελευταία χρόνια, πολλά ρομπότ όπως το RoboThespian, το Baxter και το Nao έχουν χρησιμοποιηθεί στην εκπαιδευτική διαδικασία παίρνοντας και τους δύο ρόλους. Η χρήση τους έχει αποδειχθεί ευεργετική στην επίτευξη μαθησιακών αποτελεσμάτων (Rosanda & Istenic Starcic, 2020).

Τα ρομπότ κοινωνικής αρωγής φαίνεται να είναι αποτελεσματικά και ωφέλιμα όταν εμπλέκονται στην διδασκαλία μαθημάτων STEM. Χαρακτηριστικό παράδειγμα είναι το ρομπότ Cozmo, το οποίο είναι σε θέση να παρέχει ασκήσεις και εκπαιδευτικό υλικό που προσελκύει το ενδιαφέρον των μαθητών ηλικίας μεταξύ 14 και 17 ετών. Ακόμα, η χρήση του βελτίωσε σημαντικά τις γνώσεις των μαθητών που το χρησιμοποίησαν στον τομέα των μαθηματικών (Ahmad, Khordi-Moodi & Lohan, 2020). Επιπλέον, τα εκπαιδευτικά ρομπότ ενισχύουν την ομαδικότητα και συνεργατικότητα των μαθητών, και βελτιώνουν τις ικανότητές τους στην επίλυση προβλημάτων. Έτσι, όσοι ασχολούνται με την εκπαίδευση STEM, βελτιώνουν τις γνώσεις τους και επιτυγχάνουν σε διαθεματικές εκπαιδευτικές προκλήσεις (Benitti & Spolaôr, 2017).

Πριν μπορέσουμε να σχεδιάσουμε αποτελεσματικά εκπαιδευτικά ρομπότ, υπάρχουν ακόμη κάποια αναπάντητα ερωτήματα αναφορικά με τις στάσεις των χρηστών απέναντι στα ρομπότ και τη λειτουργία τους. Οι ενδιαφερόμενοι των οποίων τις απόψεις πρέπει να λάβουμε υπόψη μας είναι πρωτίστως οι μαθητές και εν συνέχεια οι εκπαιδευτικοί και οι γονείς. Επίσης, πριν κατασκευάσουμε ένα εκπαιδευτικό ρομπότ, θα πρέπει να συνδυάσουμε τις μαθησιακές και εκπαιδευτικές ανάγκες με τις κοινωνικές και πολιτισμικές συνήθειες των χρηστών. Υπάρχουν τέσσερα κρίσιμα στάδια στη διαδικασία σχεδιασμού ενός κοινωνικού ρομπότ: προηγούμενες μελέτες, αντίκτυπος του ρομπότ στη συμπεριφορά της ομάδας στόχου, στάση των ενδιαφερομένων έναντι των ρομπότ και τα σχόλια και οι αντιδράσεις τους σχετικά με την τελική εμφάνιση του ρομπότ (Sanders, Brandt & Binder, 2010). Οι τεχνολογίες

Επαυξημένης Πραγματικότητας (AR) και Εικονικής Πραγματικότητας (VR) είναι ένας διαδραστικός τρόπος προσέλευσης και εξοικείωσης της ομάδας στόχου σε πολλαπλά σενάρια αλληλεπίδρασης ανθρώπου-ρομπότ (Jalowski, Fritzsche & Möslein, 2019). Παρόλο που υπάρχουν και άλλες δραστηριότητες διαδραστικής σχεδίασης, όπως η ζωγραφική ή η εμφάνιση εικόνων από υπάρχοντα ρομπότ ή από ρομποτικά μέλη (Rose & Björling, 2017), τα άτομα που ανήκουν στην ομάδα στόχο, πρέπει να συνεργαστούν με τα ρομπότ σε πραγματικές συνθήκες παρόμοιες με εκείνες στις οποίες θα κληθούν να συνεργαστούν μαζί τους (Velentza, Pliasa, Fachantidis, 2020).

Στην παρούσα μελέτη, στο πλαίσιο του χρηματοδοτούμενου ευρωπαϊκού προγράμματος STIMEY Horizon 2020, πραγματοποιήσαμε μια διαδικασία σχεδίασης ενός κοινωνικού ρομπότ με γνώμονα το χρήστη, προκειμένου να προσδιορίσουμε τα ιδανικά χαρακτηριστικά που πρέπει να έχει για να υποστηρίξει έναν εκπαιδευτικό ρόλο, όπως αυτός του βοηθού καθηγητή. Για το σκοπό αυτό, λάβαμε υπόψη την εμφάνιση, τη χρηστικότητα, το υλικό και τις δυνατότητες του λογισμικού του ρομπότ. Η σχεδίαση έγινε σε στενή συνεργασία με την ομάδα στόχο - εκπαιδευτικούς, μαθητές, γονείς - και βασισμένοι σε αυτούς, σχεδιάσαμε ένα πρωτότυπο ρομπότ με βάση τις ανάγκες τους και το δοκιμάσαμε σε ένα πραγματικό περιβάλλον σχολικής τάξης.

Για την αξιολόγηση του ρομποτικού βοηθού STIMEY, πραγματοποιήθηκαν μαθήματα με φυσική παρουσία και σε πραγματικές συνθήκες στην σχολική αίθουσα. Το ρομπότ STIMEY λειτουργήσε ως βοηθός καθηγητής σε σχολικές τάξεις δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης, υποστηρίζοντας τη διδασκαλία ενός απαιτητικού STEM μαθήματος. Τα πιο σημαντικά ευρήματά μας είναι πως οι μαθητές α) αξιολογούν την χρήση ρομπότ κοινωνικής αρωγής στην εκμάθηση STEM θετικά, και β) πιστεύουν ότι τα ρομπότ μπορούν να τους βοηθήσουν κατά την διδασκαλία μαθημάτων STEM, έχοντας δει το ρομπότ στην πράξη.

## Μεθοδολογία της έρευνας

### Συμμετέχοντες

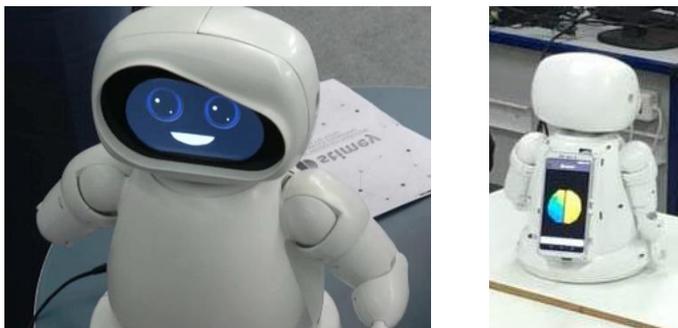
Η συγκεκριμένη έρευνα πραγματοποιήθηκε σε μαθητές της Β' και Γ' τάξης Γυμνασίου, Α', Β' και Γ' τάξης Λυκείου σχολείων των νομών Θεσσαλονίκης και Κιλκίς κατά το σχολικό έτος 2019 -2020. Διήρκεσε περίπου 1 μήνα. Στην έρευνα, έλαβαν μέρος συνολικά 92 μαθητές (43 αγόρια, 42 κορίτσια και 7 άτομα που προτίμησαν να μην αναφέρουν το φύλο τους). Από αυτούς, οι 51 μαθητές ήταν μαθητές Γυμνασίου και οι 40 μαθητές Λυκείου, ενώ ένας μόνο μαθητής δεν δήλωσε την ηλικία του.

### Εργασία

Ρομπότ: Το ρομπότ STIMEY (Εικόνα 1) έχει σχεδιαστεί με σκοπό να συνδυάζει μια φιλική προς τους μαθητές εξωτερική εμφάνιση και λειτουργικότητα. Με αυτόν τον τρόπο μπορεί να λειτουργήσει βοηθητικά στην εκπαιδευτική διαδικασία σε μαθήματα STEM. Για τον σκοπό αυτό, συνδέεται με μια εκπαιδευτική πλατφόρμα μάθησης, με μέσα κοινωνικής δικτύωσης και με ραδιόφωνο που σχεδιάστηκαν από τους εταίρους του προγράμματος.

Το ρομπότ διαθέτει αναγνώριση ομιλίας, chat bot, μπορεί να παραδίδει μαθήματα, να δίνει στους μαθητές κουίζ και ανατροφοδότηση ανάλογη με τις απαντήσεις τους και να συμβάλει σε μαθησιακές δραστηριότητες μέσω της διαδικτυακής πλατφόρμας. Επιπλέον, συνδέεται διαπροσωπικά με τους μαθητές και επικοινωνεί μαζί τους σαν φίλος. Αυξάνει την κοινωνικοποίησή τους, μέσω της χρήσης των μέσων κοινωνικής δικτύωσης. Για την

επικοινωνία του με τους μαθητές, χρησιμοποιεί έτοιμες συμπεριφορές, όπως ποικιλία θετικών σχολίων, ενθάρρυνση, έκπληξη κ.λπ. Οι συμπεριφορές αυτές συνδυάζονται ενόσω το ρομπότ δίνει στους μαθητές κατευθύνσεις, συμβουλές ή ως ανταπόκριση στις απαντήσεις των κοιζ των μαθητών (Pneumatikos, Christodoulou & Fachantidis; Mäkiö et al, 2017). Το ρομπότ μπορεί να εμφανίσει πληροφορίες στο κινητό τηλέφωνο που είναι συνδεδεμένο στην πλάτη του, όπως φαίνεται και στην Εικόνα 1. Επιπλέον, μπορεί να κουνήσει το κεφάλι και τα χέρια του, να αλλάξει τις εκφράσεις του προσώπου του και να μετακινηθεί με την χρήση τροχών.



**Σχήμα 1: Το ρομπότ κοινωνικής αγωγής STIMEY, αριστερά: χαρούμενη έκφραση, δεξιά: το πίσω μέρος του ρομπότ STIMEY**

Οι φωνητικές εντολές του ρομπότ είναι λειτουργικές, εύχρηστες και ελέγχονται εύκολα από το χρήστη. Επιπλέον, ο χρήστης μπορεί να παρακολουθεί τις φωνητικές εντολές μέσω εφαρμογής κειμένου στην οποία έχει πρόσβαση. Η φωνή του ρομπότ είναι ανθρωποειδής, φιλική και καθαρή, ευγενική και χαρούμενη.

Ερωτηματολόγια: Το ερωτηματολόγιο που δόθηκε στους συμμετέχοντες ήταν πρωτότυπο και περιλάμβανε τρεις (3) δημογραφικές ερωτήσεις, δύο (2) ερωτήσεις κλειστού τύπου και είκοσι δύο (22) ερωτήσεις τύπου likert διαβαθμισμένες από το "Διαφωνώ απόλυτα" έως το "Συμφωνώ απόλυτα". Η ερώτηση κλειστού τύπου αφορούσε το μάθημα στο οποίο δυσκολεύονται περισσότερο οι μαθητές. Στο δεύτερο μέρος του ερωτηματολογίου, υπήρχαν 5 ερωτήσεις πενταβάθμιας κλίμακας τύπου likert που διερευνούν στάσεις, θέσεις και συμπεριφορές απέναντι στις επιστήμες STEM και στο STIMEY. Στόχος ήταν η διερεύνηση των στάσεων, θέσεων και συμπεριφορών απέναντι στις επιστήμες STEM και στο STIMEY μετά την πραγματοποίηση της εκπαιδευτικής παρέμβασης με την χρήση του ρομπότ STIMEY. Τέλος, στο τελευταίο μέρος του ερωτηματολογίου υπήρχαν 12 ερωτήσεις πενταβάθμιας κλίμακας τύπου likert που αφορούσαν τα χαρακτηριστικά του ρομπότ STIMEY και την δραστηριότητα που πραγματοποιήθηκε. Στην ίδια κλίμακα συμπεριλήφθηκαν ερωτήσεις κατά τις οποίες αξιολογήθηκε η θετική συμπεριφορά των μαθητών απέναντι στο ρομπότ και το STEM. Με τον όρο 'θετική συμπεριφορά', αναφερόμαστε στο πόσο άρεσε στους μαθητές οι δραστηριότητα, αν απέκτησαν θετική στάση απέναντι στο STEM, δηλαδή εάν χαίρονται να κάνουν αντίστοιχα μαθήματα και αν επιθυμούν να ασχοληθούν επαγγελματικά/ επιστημονικά με αυτό. Ακόμα, αναφορικά με το ρομπότ είναι σημαντικό οι μαθητές να θεωρούν πως είναι ικανό να τους βοηθήσει να επιτύχουν τους μαθησιακούς στόχους τους, να έχουν καλύτερες επιδόσεις στα συγκεκριμένα μαθήματα αλλά και να κάνει το ρομπότ το μάθημα πιο ενδιαφέρον και διασκεδαστικό (Ball, et al. 2017). Το ερωτηματολόγιο κατασκευάστηκε και αξιολογήθηκε με τη συμμετοχή όλων των εταιρών του προγράμματος με τη συμμετοχή ιδρυμάτων από τη Γερμανία, Λευκορωσία, Ελλάδα, Φιλανδία, και Ισπανία, όπως αναφέρεται και στους Velentza, et al. (2021). Το ερωτηματολόγιο αρχικά αναπτύχθηκε στην αγγλική

γλώσσα από τους ερευνητές και μεταφράστηκε στην ελληνική γλώσσα από δίγλωσσους αξιολογητές και μεταφραστές. Ακόμα, οι ερωτήσεις δόθηκαν στα πλαίσια πιλοτικής έρευνας σε εκπαιδευτικούς γυμνασίων και λυκείων και της βόρειας Ελλάδας. Από τη διαδικασία της πιλοτικής έρευνας, μετάφρασης και αξιολόγησης από πολλαπλούς αξιολογητές, με ειδικευση στην αλληλεπίδραση ανθρώπου-ρομπότ, πραγματοποιήθηκαν τροποποιήσεις στην έκφραση και την απόδοση νοήματος περιεχομένου σε πέντε ερωτήσεις.

**Μάθημα:** Το μάθημα στα πλαίσια της αξιολόγησης του ρομποτικού βοηθού STIMEY πραγματοποιήθηκε σε πραγματικό περιβάλλον τάξης. Ο/Η εκπαιδευτικός που υποβοηθήθηκε από το ρομπότ STIMEY ήταν εξειδικευμένος στην εκπαίδευση STEM. Το μάθημα διάρκεσε 30 λεπτά. Το θέμα αφορούσε την Αστρονομία και τη Φυσική, εξηγώντας στους μαθητές τον τρόπο με τον οποίο φωτίζεται το φεγγάρι. Το μάθημα προσαρμόστηκε στο επίπεδο των μαθητών με βάση την ηλικία τους. Αρχικά μόλις συνδέθηκε το ρομπότ με το μάθημα, οι μαθητές έλαβαν μια ειδοποίηση μέσω του κινητού που έχει το ρομπότ στο «σακίδιο» στην πλάτη του πως έχουν διαθέσιμο ένα νέο μάθημα. Μετά κάνοντας εισαγωγή στο μάθημα ο μαθητής έδινε την εντολή στο ρομπότ STIMEY να αρχίσει το μάθημα. Αυτό με την σειρά του εκφώνουσε τα εισαγωγικά της πρώτης ενότητας και παρακινούσε τους μαθητές να σχολιάσουν κάτι για την διχονομία ανάμεσα στους επιστήμονες της NASA και την κοινή πεποίθηση πως υπάρχει 'σκοτεινή' πλευρά του φεγγαριού. Στην συνέχεια έδειχνε στους μαθητές μέσω του κινητού που είναι συνδεδεμένο με το «σακίδιο» στην πλάτη του βίντεο σχετικά με το θέμα. Έπειτα, εκφώνουσε στους μαθητές τις ερωτήσεις του κουίζ και αυτοί του έδιναν τις απαντήσεις τους λεκτικά. Σε κάθε σωστή απάντηση τους επικροτούσε ενώ σε κάθε λανθασμένη απάντηση τους παρακινούσε και τους ενθάρρυνε να προσπαθήσουν περισσότερο. Τέλος, το ρομπότ STIMEY ενότητα παρότρυνε τους μαθητές να κάνουν μια ανάρτηση μέσω του διαδικτυακού προφίλ που κατείχαν στην πλατφόρμα του προγράμματος, προτείνοντας έναν εναλλακτικό, επιστημονικά ορθό τίτλο για το άλμπουμ των Pink Floyd, 'The dark side of the moon'.

### **Διαδικασία**

Στην αρχή, όλοι οι μαθητές που συμμετείχαν στην παρέμβαση ενημερώθηκαν σχετικά με το πρόγραμμα STIMEY και τις ενέργειές του, καθώς και για την διαδικτυακή πλατφόρμα και το ρομπότ STIMEY, από τους ερευνητές του προγράμματος. Στη συνέχεια, οι μαθητές συνδέθηκαν στην πλατφόρμα STIMEY χρησιμοποιώντας τους προσωπικούς τους κωδικούς. Πριν από το μάθημα με το ρομπότ, υπήρχε μια φάση εξοικείωσης με το θέμα της διδασκαλίας. Οι μαθητές παρακολούθησαν δύο βίντεο συνολικής διάρκειας δέκα λεπτών. Το ρομπότ στάθηκε στη μέση της τάξης, και κάθε μαθητής είχε πρόσβαση σε έναν υπολογιστή ή tablet. Στόχος μας ήταν να δείξουμε όσα περισσότερα από τα χαρακτηριστικά και τις συμπεριφορές του ρομπότ κατά τη διάρκεια του μαθήματος. Ειδικότερα, δόθηκε έμφαση στην εμφάνισή του, όπως οι διαφορετικές εκφράσεις του προσώπου. Ακόμη, τονίστηκαν χαρακτηριστικά όπως η ανατροφοδότηση, η διασύνδεση με την διαδικτυακή πλατφόρμα, κ.α. πριν το αξιολογήσουν.

Οι ερωτήσεις που αφορούσαν την αξιολόγηση των δυνατοτήτων του ρομπότ όπως τα στοιχεία της αλληλεπίδρασης και οι στάσεις των μαθητών δόθηκαν στους μαθητές μετά την παρέμβαση καθώς δεν θα ήταν δυνατόν να τις απαντήσουν αν δεν είχαν εικόνα από την εμφάνιση του ρομπότ STIMEY και από τον τρόπο συνεργασίας του με τον/την εκπαιδευτικό κατά τη διάρκεια του μαθήματος. Πέντε από τις ερωτήσεις χορηγήθηκαν στους μαθητές πριν και μετά την παρέμβαση οι οποίες αναφέρονταν στις γενικές αντιλήψεις τους όπως για παράδειγμα εάν πιστεύουν ότι η χρήση ενός ρομπότ κατά τη διάρκεια του μαθήματος μπορεί να κάνει το μάθημα πιο ενδιαφέρον ή πιο διασκεδαστικό (Velentza, Ioannidis, Fachantidis, 2020, Velentza, et al.2021).

Το μάθημα διεξήχθη από τον/την εκπαιδευτικό σε συνεργασία με το ρομπότ. Το ρομπότ έδινε πληροφορίες σχετικά με το θέμα και προέτρεπε τους μαθητές να χρησιμοποιούν τα μέσα κοινωνικής δικτύωσης που υπάρχουν στην πλατφόρμα STIMEY. Σκοπός ήταν να μοιραστούν μεταξύ τους τις απόψεις τους σχετικά με το θέμα της διδασκαλίας. Έπειτα, έκανε ερωτήσεις στους μαθητές μέσω ενός κοιζ γνώσεων και ανταποκρινόταν στις απαντήσεις τους. Οι μαθητές δούλεψαν ατομικά με έναν υπολογιστή ή tablet ο καθένας. Αντάλλαξαν πληροφορίες μέσω αυτών με τους συμμαθητές, το ρομπότ και τον εκπαιδευτικό τους. Στο τέλος της διαδικασίας, οι μαθητές απάντησαν το ερωτηματολόγιο σχετικά με τις στάσεις τους απέναντι στο ρομπότ και τις επιστήμες STEM. Στο σχήμα 2, παρατίθενται φωτογραφίες από διαφορετικές τάξεις στις οποίες πραγματοποιήθηκε η παρέμβαση με τον ρομποτικό βοηθό.



Σχήμα 2: Φωτογραφίες από διαφορετικές σχολικές αίθουσες κατά την διδασκαλία με την χρήση του ρομποτικού βοηθού STIMEY

### **Τρόπος ανάλυσης αποτελεσμάτων**

Αρχικά, κατά την ανάλυση των αποτελεσμάτων πραγματοποιήθηκε παραγοντική ανάλυση με περιστροφή Varimax στην ενότητα που περιγράφει τη μαθησιακή εμπειρία των ερωτηθέντων με το ρομπότ STIMEY. Εν συνέχεια, αξιολογήθηκε η αξιοπιστία των διαστάσεων του ερωτηματολογίου με χρήση του συντελεστή αξιοπιστίας Cronbach Alpha. Τέλος, για την διερεύνηση για το αν η δραστηριότητα με τον/την εκπαιδευτικό και το ρομπότ STIMEY ενίσχυσε τις στάσεις, θέσεις και συμπεριφορές των μαθητών απέναντι στις επιστήμες STEM και στο STIMEY, υπολογίστηκε ο Μέσος Όρος και η Τυπική Απόκλιση των απαντήσεων των μαθητών στην κλίμακα likert που τους δόθηκε.

### **Αποτελέσματα**

Πραγματοποιήθηκε παραγοντική ανάλυση με περιστροφή Varimax στην ενότητα των χαρακτηριστικών και της διαδραστικότητας του ρομπότ STIMEY. Δημιουργήθηκαν συνολικά 3 παράγοντες που ερμηνεύουν το 54,33% της συνολικής διακύμανσης. Ο συντελεστής ΚΜΟ ήταν 0,696, ικανοποιητικός για την διαδικασία. Αφού οι μαθητές γνώρισαν το ρομπότ STIMEY συμφώνησαν ότι εάν ο/η καθηγητής/τρια τους αξιοποιούσε το ρομπότ STIMEY στην

εκπαιδευτική διαδικασία, τότε το ρομπότ STIMEY θα ήταν βοηθητικό στην συγκέντρωσή τους στο αντικείμενο (Μ.Ο.=3,75±0,95) και θα τους παρακινούσε να ασχοληθούν με αυτό στο μέλλον (Μ.Ο.=3,67±1,05), όπως γίνεται αντιληπτό και από τον Πίνακα 1. Συγκεκριμένα ο 1ος παράγοντας που περιλαμβάνει 6 ερωτήσεις ερμηνεύει το 32,36% της συνολικής διακύμανσης, είχε αξιοπιστία 0,779 και ονομάστηκε «Επιβράβευση μαθητών». Ωστόσο η ερώτηση 8 θα εξαιρεθεί λόγω χαμηλής φόρτισης στον παράγοντα και επομένως η αξιοπιστία θα γίνει ίση με 0,807. Ο 2ος παράγοντας περιλαμβάνει 5 ερωτήσεις, ερμηνεύει το 12,36% της συνολικής διακύμανσης και είχε αξιοπιστία 0,661 και ονομάστηκε «Διαδραστικότητα με μαθητές». Ο 3ος παράγοντας περιλαμβάνει μια ερώτησή και ερμηνεύει το 9,62% της συνολικής διακύμανσης και θα συμπεριληφθεί ως παράγοντας στην ανάλυση, με όνομα «Μη παρέμβαση με μαθητές».

**Πίνακας 1. Συμπεριφορά για τις επιστήμες STEM και στο STIMEY μετά την δραστηριότητα με τον/την ειδικό του STIMEY και το ρομπότ STIMEY**

<b>Αφού γνώρισες το ρομπότ STIMEY, θα έλεγες ότι εάν ο/η δάσκαλος,-α /καθηγητής,-τρια το αξιοποιούσαν στη μαθησιακή διαδικασία και στη διδασκαλία μαθημάτων STEM</b>	<b>M.O.</b>	<b>T.A.</b>
το ρομπότ STIMEY θα σε βοηθούσε να επικεντρωθείς ευκολότερα σ' αυτό το αντικείμενο;	3,75	0,95
το ρομπότ STIMEY θα σε παρακινούσε να μελετήσεις αυτό το αντικείμενο στο μέλλον;	3,67	1,05

Ο Πίνακας 2 παρουσιάζει τα αποτελέσματα της ανάλυσης αξιοπιστίας των διαστάσεων των στάσεων, θέσεων και συμπεριφορών απέναντι στις επιστήμες STEM και στο STIMEY. Από τα αποτελέσματα, προκύπτει ότι υπήρχε ικανοποιητική εσωτερική αξιοπιστία αφού οι τιμές του Cronbach Alpha σε όλες τις διαστάσεις είναι μεγαλύτερες από 0,60.

Συγκεκριμένα, η διάσταση «Θετική άποψη για τις επιστήμες STEM και στο STIMEY μετά την δραστηριότητα» είχε τιμή Cronbach Alpha 0,713, η «Θετική συμπεριφορά για τις επιστήμες STEM και στο STIMEY μετά την δραστηριότητα» 0,724, η «Επιβράβευση μαθητών» 0,807 και η «Διαδραστικότητα με μαθητές» 0,661.

**Πίνακας 2. Αποτελέσματα ανάλυσης αξιοπιστίας διαστάσεων**

<b>Διαστάσεις</b>	<b>Ερωτήσεις</b>	<b>Cronbach's Alpha</b>
Θετική άποψη για τις επιστήμες STEM και στο STIMEY μετά την δραστηριότητα	10-12	0,713
Θετική συμπεριφορά για τις επιστήμες STEM και στο STIMEY μετά την δραστηριότητα	13-14	0,724
Επιβράβευση μαθητών	4, 9, 10, 11, 12	0,807
Διαδραστικότητα με μαθητές	1, 2, 3, 5, 6	0,661

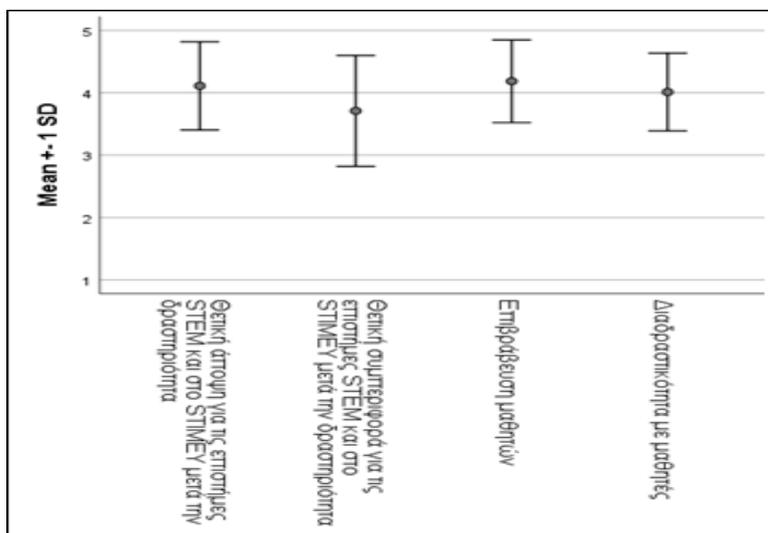
Ο Πίνακας 3 και το γράφημα στο Σχήμα 2 παρουσιάζουν τις μέσες τιμές και τις τυπικές αποκλίσεις για τις διαστάσεις των στάσεων, θέσεων και συμπεριφορών απέναντι στις επιστήμες STEM και στο STIMEY. Η κλίμακα των διαστάσεων είναι από το 1-5 (1- Διαφωνώ Απόλυτα, 2- Διαφωνώ, 3- Ούτε Διαφωνώ, Ούτε Συμφωνώ, 4- Συμφωνώ, 5- Συμφωνώ Απόλυτα).

Σύμφωνα με τα αποτελέσματα του πίνακα, οι ερωτηθέντες συμφωνούν με την επιβράβευση των μαθητών από το ρομπότ STIMEY (Μ.Ο.=4,18±0,66) και με τη θετική άποψη για τις επιστήμες STEM και στο STIMEY μετά την δραστηριότητα (Μ.Ο.=4,11±0,71). Επίσης,

συμφωνούν με την διαδραστικότητα του ρομπότ με μαθητές (Μ.Ο.=4,01±0,62) και τη θετική συμπεριφορά για τις επιστήμες STEM και στο STIMEY μετά την δραστηριότητα (Μ.Ο.=3,71±0,89).

**Πίνακας 3. Μέσες τιμές και τυπικές αποκλίσεις των διαστάσεων των στάσεων, θέσεων και συμπεριφορών απέναντι στις επιστήμες STEM και στο STIMEY**

Διάσταση	Μ.Ο.	Τ.Α.
Επιβράβευση μαθητών	4,18	0,66
Θετική άποψη για τις επιστήμες STEM και στο STIMEY μετά την δραστηριότητα	4,11	0,71
Διαδραστικότητα με μαθητές	4,01	0,62
Θετική συμπεριφορά για τις επιστήμες STEM και στο STIMEY μετά την δραστηριότητα	3,71	0,89



**Σχήμα 2. Μέσες τιμές και τυπικές αποκλίσεις των διαστάσεων των στάσεων, θέσεων και συμπεριφορών απέναντι στις επιστήμες STEM και στο STIMEY**

Τέλος, αξίζει να σημειωθεί ότι οι περισσότεροι μαθητές (32,97%, N=30) δήλωσαν πως θεωρούν τα μαθηματικά ως το δυσκολότερο μάθημα STEM. Ακολουθούν η φυσική σε ποσοστό 26,37% (N=24), το μάθημα της γεωγραφίας (10,99%, N=10), η βιολογία, ενώ οι προτιμήσεις των υπόλοιπων μαθητών μοιράζονται ισοποσα μεταξύ της χημείας, της επιστήμης υπολογιστών και της μηχανικής. Τα μαθήματα αυτά που δεν έλαβαν υψηλό ποσοστό, διδάσκονται στα σχολεία περισσότερο σε θεωρητικές βάσεις και όχι με εφαρμογές και ασκήσεις.

### Συμπεράσματα

Από την παρούσα έρευνα γίνεται αντιληπτό πως η χρήση του ρομποτικού βοηθού STIMEY στην εκπαιδευτική διαδικασία μπορεί να είναι επωφελής, τόσο για τους μαθητές, όσο και για τους εκπαιδευτικούς. Το ρομπότ που σχεδιάστηκε με βάση της ανάγκες της ομάδας στόχου, δοκιμάστηκε μετά την κατασκευή του σε συνθήκες πραγματικού μαθήματος σε σχολική τάξη,

αναλαμβάνοντας το ρόλο του βοηθού του εκπαιδευτικού. Στο πλαίσιο αυτό, υποστήριξε το μάθημα με την παροχή συμπληρωματικού υλικού, έδωσε στους μαθητές κοιζ και ανατροφοδότηση και παρουσίασε μια ποικιλία των εφαρμογών του όπως είναι το chat bot ή η αλλαγή εκφράσεων προσώπου προσαρμοσμένες στο περιεχόμενο της ομιλίας του. Οι μαθητές στην αρχή της διαδικασίας, αφού εξοικειώθηκαν με το ρομπότ ερωτήθηκαν ποιο θεωρούν πως είναι το πιο δύσκολο μάθημα STEM. Οι περισσότεροι ανεξαρτήτως φύλλου ή ηλικίας επέλεξαν τα μαθηματικά.

Βασικός στόχος του μαθήματος που ακολούθησε ήταν να δούμε εάν η χρήση του ρομποτικού βοηθού αντιμετωπίζεται θετικά από τους μαθητές. Πιο συγκεκριμένα, ζητήσαμε από τους ίδιους να αξιολογήσουν τις δεξιότητες του βοηθού αναφορικά με την αλληλεπίδραση ή την ανατροφοδότηση που αυτό παρέχει, ακόμα και εάν πιστεύουν ότι είναι ικανό να τους βοηθήσει να κατανοήσουν καλύτερα το STEM μάθημα που θεωρούν δυσκολότερο ή εάν η χρήση του θα τους προέτρεπε να ακολουθήσουν στο μέλλον κάποιο STEM επάγγελμα. Τα αποτελέσματα έδειξαν ότι η χρήση του ρομπότ STIMEY μπορεί να παρακινήσει τους μαθητές να εμβαθύνουν σε θέματα σχετικά με το STEM. Επίσης, μετά την αλληλεπίδραση με το ρομπότ STIMEY βρίσκουν τα θέματα που σχετίζονται με το STEM ευκολότερα και πιο κατανοητά. Τέλος, μετά το μάθημα οι μαθητές είχαν θετικές στάσεις σχετικά με την αλληλεπίδραση με το ρομπότ και την ικανότητα του να τους παρέχει ανατροφοδότηση.

## Συζήτηση

Τα αποτελέσματα για τη χρήση των ρομπότ κοινωνικής αρωγής στο ρόλο του βοηθού διδάσκοντος είναι ενθαρρυντικά. Τα ρομπότ σε συνεργασία με τον/την δάσκαλο/-α ενισχύουν τις στάσεις των μαθητών απέναντι σε STEM θεματολογία, δημιουργώντας μια θετική εντύπωση τόσο για το ίδιο το ρομπότ ως τεχνολογία και για τη χρήση του όσο και για το STEM. Αξίζει να τονιστεί για άλλη μια φορά πως η χρήση του ρομπότ είναι συνεπικουρική στο ρόλο του εκπαιδευτικού. Στους περιορισμούς της έρευνας ανήκει η συγκεκριμένη γεωγραφική τοποθέτηση του δείγματος (σχολεία της βόρειας Ελλάδας). Στο μέλλον, αναμένουμε να επεκτείνουμε την έρευνα αυτή σε περισσότερα σχολεία ανά την Ελλάδα αλλά και να πραγματοποιηθούν συγκρίσεις με αντίστοιχα σχολεία του εξωτερικού. Ακόμα, στο μέλλον θα επιδιώξουμε να πραγματοποιήσουμε περισσότερα του ενός μαθήματα και διδακτικές ενότητες με στόχο να παρατηρήσουμε όχι μόνο τις στάσεις των μαθητών αλλά και το πιθανό μαθησιακό αντίκτυπο της χρήσης του ρομπότ. Ακόμα, το ρομπότ STIMEY ανήκει στην κατηγορία των ρομπότ κοινωνικής αρωγής καθότι διαθέτει πλατφόρμα κοινωνικών δικτύων για την ενίσχυση της κοινωνικοποίησης των μαθητών στα πλαίσια του σχολείου. Το εργαλείο αυτό χρησιμοποιείται ήδη από τους μαθητές που συμμετείχαν στο πρόγραμμα και στην παρούσα παρέμβαση και θα ήταν ενδιαφέρον να ποσοτικοποιήσουμε τη χρήση του από τους μαθητές και να αξιολογήσουμε την αποτελεσματικότητά του. Ένας ακόμα περιορισμός της έρευνας εδράζεται στον εθελοντικό χαρακτήρα της συμμετοχής των σχολικών μονάδων και τάξεων. Είναι πιθανό οι εκπαιδευτικοί που δήλωσαν συμμετοχή να είχαν και οι ίδιοι θετικές στάσεις απέναντι στη χρήση των ρομπότ τις οποίες με τη σειρά τους να είχαν εμφυσήσει και στους μαθητές τους. Παρότι οι στάσεις των μαθητών ελέγχθηκαν με ερωτηματολόγια πριν και μετά την παρέμβαση, δεν αποκλείεται να ήταν επηρεασμένες και από τις στάσεις των ίδιων των εκπαιδευτικών.

**ΑΝΑΦΟΡΕΣ**

- Amanatiadis, A., Kaburlasos, V. G., Dardani, C., & Chatzichristofis, S. A. (2017). Interactive social robots in special education. In *2017 IEEE 7th international conference on consumer electronics-Berlin (ICCE-Berlin)* (pp. 126-129). IEEE.
- Ahmad, M. I., Khordi-moodi, M., & Lohan, K. S. (2020). Social Robot for STEM Education. In *Companion of the 2020 ACM/IEEE International Conference on Human-Robot Interaction* (pp. 90-92).
- Ball, C., Huang, K. T., Cotten, S. R., & Rikard, R. V. (2017). Pressurizing the STEM pipeline: An expectancy-value theory analysis of youths' STEM attitudes. *Journal of Science Education and Technology*, 26(4), 372-382.
- Benitti, F. B. V., & Spolaôr, N. (2017). How have robots supported STEM teaching?. In *Robotics in STEM education* (pp. 103-129). Springer, Cham.
- Feil-Seifer, D., & Mataric, M. J. (2005). Defining socially assistive robotics. *Proceedings of the 9th International Conference on Rehabilitation Robotics*, Chicago
- Gonzalez, H. B. & Kuenzi, J. J. (2012). Science, Technology, Engineering, and Mathematics (STEM) Education: A Primer. In N. Lemoine (Ed.), *Science, Technology, Engineering and Math (STEM) Education: Elements, Considerations and Federal Strategy* (pp. 1-35). Nova Science Publishers: New York.
- Jalowski, M., Fritzsche, A., & Möslin, K. M. (2019, April). Applications for persuasive technologies in participatory design processes. In *International Conference on Persuasive Technology* (pp. 74-86). Springer, Cham.
- Lantz, H. B. & Smaroff, N., (2008). 3-2-1 Lift Off. A Study of Force, Motion, Change of Matter, and Transfer of Energy. Teacher's Guide. CurrTech Integrations, LLC.
- Mäkiö, J., Assaad, M., Mäkelä, T., Kankaanranta, M., Fachantidis, N., Dagdilelis, V., ... & Piashkun, S. V. Attracting The European Youths to STEM Education and Careers: A Pedagogical Approach to a Hybrid Learning Environment. In 19th Int. Conference on Advanced Learning Technologies, p.8
- Onyeulo, E. B., & Gandhi, V. (2020). What makes a social robot good at interacting with humans?. *Information*, 11(1), 43.
- Pnevmatikos, D., Christodoulou, P. & Fachantidis, N. Designing a socially assistive robot for education through a participatory design approach: Guiding principles for the developers., *Int. J. Soc. Robot*
- Rosanda, V., & Starcic, A. I. (2019, September). The robot in the classroom: a review of a robot role. In *International Symposium on Emerging Technologies for Education* (pp. 347-357). Springer, Cham.
- Rose, E. J., & Björling, E. A. (2017, August). Designing for engagement: using participatory design to develop a social robot to measure teen stress. In *Proceedings of the 35th ACM International Conference on the Design of Communication* (pp. 1-10).
- Sanders, E. B. N., Brandt, E., & Binder, T. (2010, November). A framework for organizing the tools and techniques of participatory design. In *Proceedings of the 11th biennial participatory design conference* (pp. 195-198).
- Sharkey, A. J. (2016). Should we welcome robot teachers?. *Ethics and Information Technology*, 18(4), 283-297. 'STIMEY'. <https://www.stimey.eu/home> (accessed Feb. 20, 2021).
- Tsupros, N., Kohler, R. & Hallinen, J.(2009). STEM education: A project to identify the missing components. Intermediate Unit 1 and Carnegie Mellon, Pennsylvania.
- Velentza, A.M, Ioannidis, S., Fachantidis N. (2020) Service robot teaching assistant in school class-room', *International Conference on Intelligent Robots and Systems (IROS 2020)* in Workshop on Social AI for Human-Robot Interaction of Human-care Service Robots, pp. 12115- 12117, Las Vegas, USA
- Velentza AM., Ioannidis S., Georgakopoulou N., Shidujaman M., Fachantidis N. (2021) Educational Robot European Cross-Cultural Design. In: *Human-Computer Interaction. Interaction Techniques and Novel Applications*. vol 12763. Springer, Cham. (*in press*)
- Velentza, A.M, Pliasa, S. & Fachantidis, N. (2020). Future Teachers choose ideal characteristics for robot peer-tutor in real class environment, *International Conference on Technology and Innovation in Learning, Teaching and Education, TECHEDU2020*, Springer

## ΘΕΜΑΤΙΚΗ ΠΕΡΙΟΧΗ 8

Δεξιότητες υψηλού επιπέδου,  
Πολυγραμματισμοί και Ψηφιακή Εποχή

# Stimulation of executive functions with embedded preliteracy skills in high ability preschoolers: An educational software

Eleni Rachanioti<sup>1</sup>, Tharrenos Bratitsis<sup>2</sup>, Anastasia Alevriadou<sup>3</sup>,  
Konstantinos Manousaridis<sup>4</sup>

[erachanioti@uowm.gr](mailto:erachanioti@uowm.gr), [bratitsis@uowm.gr](mailto:bratitsis@uowm.gr), [alevriadou@uowm.gr](mailto:alevriadou@uowm.gr),  
[kostas@manousaridis.com](mailto:kostas@manousaridis.com),

<sup>1,2,3</sup> University of Western Macedonia, <sup>4</sup> Independent Developer

## Abstract

The predictive role of the three core executive function components-working memory, inhibition and cognitive flexibility-on later academic achievement has long been examined and confirmed. Additionally, research evidence indicates that executive functions rapidly advance in the preschool years and they interrelate with preliteracy skills. High ability preschoolers manifest a great variability on neuropsychological measures and phonological awareness within their population, despite their intelligence quotient scores in the above average range. This paper presents the Gogni-PreLit (Cognition and Preliterature) application, an educational training software which stimulates core executive functions with embedded preliteracy activities. It was developed to meet the needs of high ability preschoolers whose education calls for enrichment, with a focus on phonological awareness. The user's interface, the application flow, with details for each step, the type of data stored in a central database after each training session and a game example are described.

**Key words:** Executive functions, preliteracy, high ability preschoolers, Cogni-PreLit

## Introduction

Executive functions (Efs) refer to cognitive processes that are necessary for goal-oriented behavior. Although the concept of Efs has rapidly grown into an umbrella term for many automatic and conscious learning processes, there is a general consensus that there are three core Efs that underlie these processes (Diamond, 2013; Van de Sande, Segers, & Verhoeven, 2015). Those core functions are inhibition, working memory (WM), and cognitive flexibility, mainly because they are clearly outlined and therefore their operation can be defined with relative accuracy.

Inhibition refers to the ability to deliberately inhibit dominant, automatic responses. Shifting involves moving backwards and forwards between multiple tasks, operations, or mental sets. WM requires monitoring and coding of incoming information and appropriately revising the items held in short-term memory by replacing no-longer-relevant information with new, more relevant information (Miyake et al., 2000).

Many researchers have examined the predictive role of the three core Ef components -WM, inhibition and cognitive flexibility on later academic achievement in typically developing children, due to the rapid advances in Efs that take place during preschool years (Garon et al., 2008; Zelazo et al., 2003). In particular, associations between all EF components and language skills development in preschool children have been documented in recent research (Veraksa et al., 2018).

## **The interrelation between executive functions and phonological awareness**

The advances in Efs in the preschool years contribute to a monitored, self-controlled, and abstract learning (Munakata et al., 2012). Such learning involves exactly the processes that are needed to acquire phonological awareness (PA), which has been found to predict reading acquisition (Cartwright, 2012).

PA skills require children to reflect consciously on the phonological segments of spoken words and to manipulate them in a systematic way. Among these skills, which are performed in different types of tasks, rhyming (judging whether two words rhyme), matching rhyme and alliteration, syllable blending and splitting, full phoneme segmentation and manipulation are hierarchically included (Anthony & Francis, 2005). Furthermore, for the emergence of phonological awareness to occur, children must be able to switch their attention from the meaning of a word to its structural features (Walcott et al., 2010).

Efs contribute to PA in manipulating the spoken representations in mind and by suppressing attention to irrelevant phonological codes (Foy & Mann, 2013). Most important though, is the fact that recent research provides data to support significant associations between all EF components and oral language skills development in preschool children (Veraksa et al., 2018). For example, some studies have identified inhibition as closely linked to performance on pre-reading tasks (Miller et al., 2013), involved in the process of acquiring automaticity in letter identification (Blair & Razza, 2007) and early orthographic knowledge skills (Shaul & Schwartz, 2014). Convincing data supports the importance of WM to PA and reading letters, words and nonwords, with inhibition related to the segmentation task (Preßler et al., 2014). As PA develops, the performance level of WM also increases and vice versa. The higher the levels of PA and WM, the more advanced the literacy phase of a child will be. This means that these are directly proportional measures (Cardoso et al., 2013). Indeed, recent research has also found evidence of bidirectionality between Efs and young children's language skills, with language being a stronger predictor of Efs development than vice versa (Slot, & von Suchodoletz, 2018).

## **Executive functions and phonological awareness in high ability preschool children**

High ability children perform—or have the capability to perform—at higher levels compared to others of the same age, experience, and environment in one or more domains (intellectual, academic, creativity, arts etc.). Modifications to their educational experiences are required, so as to learn and realize their potential (NAGC, 2019).

Research has linked high abilities to superior executive functions development (Fiske & Holmboe, 2019; Howard et al., 2013), with evidence of an early and efficient use of executive functions by high ability children. Compared to their typically developing peers, these children have higher levels of cognitive flexibility, inhibitory control, working memory and planning which promote a superior development of fluid intelligence (Barbey, 2018) and superior effectiveness in tasks that require working memory, flexibility, and automation of cognitive control (Rocha et al., 2020). The association between verbal and nonverbal intelligence with Efs in preschool children has been documented in recent research, with WM showing the strongest relation (Rahbari, & Vaillancourt, 2015) and Efs predicting advanced learning and high abilities in preschool years (Howard, & Vasseleu, 2020).

Nonetheless, although high ability children appear to have higher WM capacity than typically developing children, as well as more effective executive attention (Kornmann et al.,

2015), manifest a great variability on several benchmarking cognitive, academic and neuropsychological measures within their population. This manifestation is observable, despite their intelligence quotient scores in the above average range (Hernández Finch et al., 2014). With regard to preliteracy skills, the majority of high ability children solve the code of reading and writing at the ages of four to five by themselves. However, there are also high ability children who are unable to learn how to read during periods of preschool and primary school first grade (Bayraktar, 2016).

Consequently, considering the great variability high ability preschoolers demonstrate in the domains of Efs and language, enrichment programs that empower Efs and preliteracy skills, implemented in the classroom, may meet their needs.

### **Efs computer-assisted stimulation**

The past decade extremely positive beliefs have emerged regarding the use of computer-assisted training of Efs. There is a plethora of software, online and mobile applications, which address children's population and are supported by conducted scientific research (Jaeggi et al., 2017; Rachanioti et al., 2018). Nevertheless, a limited number of studies have investigated the effect of Efs training on typically developing preschool children (Rueda et al., 2012; Thorell et al., 2009; Bergman Nutley et al., 2011), while Cardoso et al. (2018) underline the importance of such programs for Efs stimulation. Early preventive cognitive training programs will provide sufficient stimulation, such that the neurocognitive skill is experienced and improved (Dias & Seabra, 2015). Additionally, educational software programs are increasingly becoming part of the high ability students' learning environments. By that way, high ability learners receive individualized instructions matching with their needs, interests, and abilities. Importantly, they immerse themselves in completing academic activities using a computer software in a fun, novel, and challenging way (Khazanchi, & Khazanchi, 2020).

### **Cogni-PreLit App**

The Cogni-PreLit Web App was developed under the scope of stimulating core components of EF and enhancing preliteracy skills in high ability learners, based on evidence of their bidirectionality. It is an educational training software of three Efs: inhibition, WM and cognitive flexibility with embedded preliteracy activities and infused with game-like elements, which can be used in the classroom to meet the diverse needs of Greek high ability preschoolers. Additionally, the provided different levels of difficulty allow its use in the first-year primary school children as well.

### ***Technical specifications***

The Cogni-PreLit is built with PHP7 and JavaScript over a MySQL database for data storage and 256-bit AES encryption. Both the database and the code are built with one of the most important considerations being scalability. Scalability is essential even though it increases complexity and difficulty for the completion of the Web App, because it allows for easy future expansion both in the quantity and quality of the games as well as their features. At the moment, it includes 13 training modules with 33 games, out of which 16 games target the core Efs (inhibition, WM and cognitive flexibility) with embedded PA exercises. The rest of the games tap only PA and hierarchically include rhyming (judging whether two words rhyme), alliteration and matching rhyme, syllable blending and splitting, full phoneme segmentation and manipulation (deleting, substituting). These preliteracy activities always precede the Efs

games in each module and straight afterwards they become the medium for training the three core Efs.

### Application interface

The Cogni-PreLit App runs on a PC or a mobile device. At the moment, registration is unavailable as Cogni-PreLit is in closed Beta version. Pre-registered teachers can log in with their credentials and access all app functionalities. These provide the ability to enroll new students (including full name, father's name, date of birth, name of the school and year) and view a list of all enrolled students (Figure 1).

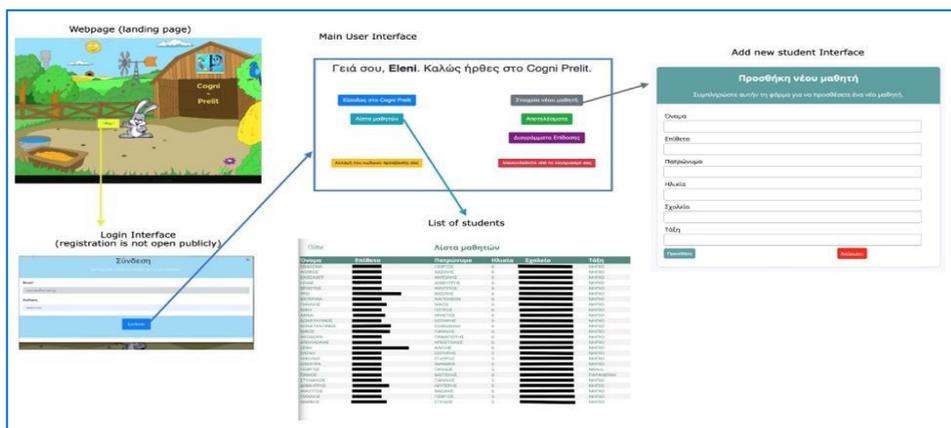


Figure 1. Log in & Students' enrolment

After enrolling students, the teacher can select the student that he/she will train and enter the Game Selection Interface (Figure 2).

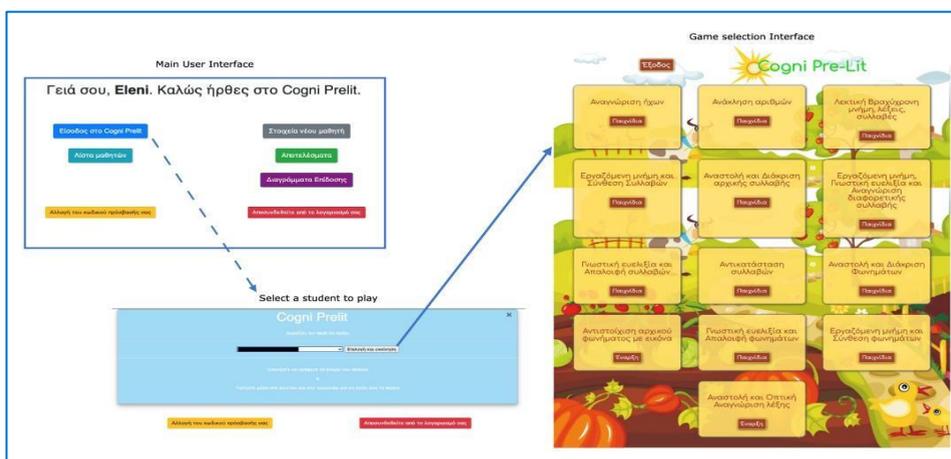


Figure 2. Game Selection Interface flow

Data from each training session are stored in the database. It includes the name of the game-task, the chosen stimuli, the time provided for an answer, the game rounds, the number of wrong answers or time-out, the total played time, the average round time, the date and time of game completion and the percentage of correct answers. Based on these data, online feedback is received about the child's progress on the training task. Through the Main User Interface, the teacher has access to the Student's Score Interface with all the aforementioned data. It allows to search any student by name and download the results in Excel, CSV or PDF format. Moreover, access to the student's progress diagram is provided. To access the student Progress Diagram Interface, one must first select the student. Then, he/she can select a specific game-task progress diagram or the overall progress diagram. Downloading of the viewable diagram is also available in a JPEG format (Figure 3).



Figure 3. Students' Scores & Progress Diagrams

## Gameplay

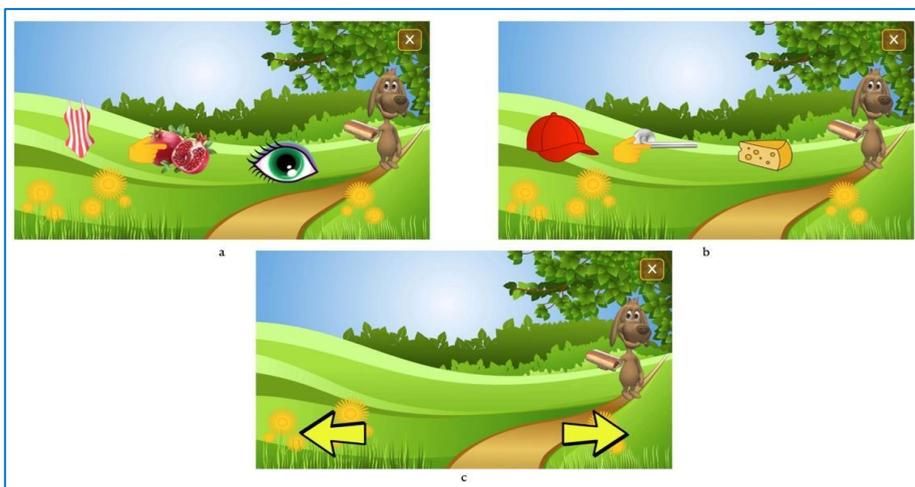
The games are based on classic tests of Efs performance. Training modules are presented as games that record the performance of the preschooler based on the accuracy and response time in each phonological and cognitive skill. They are introduced in a hierarchical PA order, with different levels of difficulty according to the number of stimuli, which in our case are audio files of words, syllables and phonemes. In addition, the time of on-screen appearance of objects, related to the game sounds, is also used to define different levels of difficulty. Practice trials are included in each game and precede the actual tasks. Taking into consideration that preschoolers' performance varies within EF training tasks (van Bers et al., 2011) and the fact that WM training seems to be most effective in the short term (Orylska et al., 2019), when the child achieves a score of 70-75% or more in each task, we increase the level of difficulty in the following session, either by increasing the number of stimuli or by decreasing the allowed response time.

The game-world of Cogni-PreLit is an animal farm, where different animals live and appear as the main characters-narrators of each game to sustain children's engagement. All animals living in the farm either have a problem and ask for help or invite the children to play with them. At the beginning of each game, the main character-narrator offers audio instructions along with a visual demonstration. In between stimuli, the child is provided with a subtle feedback sound, depending on whether the answer is correct or wrong. When the task is concluded, the user is awarded a trophy accompanied by a cheerful sound.

An example of the Cogni-PreLit games, targeting working memory with embedded initial syllable sound identification task is described as follows:

Scabby the dog appears on the screen and in a pre-recorded voice says: "Hi! My name is Scabby and we will play together. Next to me, you see three objects. Here you see 'mayio' (Greek word for swimsuit), here you see 'rodi' (Greek word for pomegranate) and here you see 'mati' (Greek word for eye). 'Mayio' and 'mati' sound the same in the beginning. 'Rodi' has a different sound in the beginning and you should touch it to make it disappear." (Figure 4a). Scabby continues with the second set: "Here you see 'kapelo' (Greek word for hat), here you see 'herouli' (Greek word for door handle) and here you see 'kaseri' (Greek word for cheese). 'Herouli' has a different sound in the beginning and you should touch it to make it disappear (Figure 4b). Now you have to tell me the two different words together, with the same order they appeared".

The child should say 'Rodi, Herouli'. The instructor now has to press the right arrow for the correct answer or the left for the wrong one (Figure 4c). Three practice trials precede the actual task in this particular game which consists of 6 rounds. Three difficulty levels exist, starting from a set of two words to a set of four words to recall. The time provided for an answer can range from 10s to 60s and is used as well as to define difficulty level. Another game, practicing in initial syllable sound identification, precedes this particular game according to the protocol of Cogni-PreLit.



**Figure 4. Working memory game embedded with initial syllable sound identification task**

## Conclusion

Stimulating early executive functions lays the foundation for future formal literacy. Indeed, Efs coordinate the cognitive and behavioral processes while children are learning to read. Cogni-PreLit was developed to meet the needs of high ability preschoolers, whose education requires acceleration, enrichment, and in-depth teaching of material to meet their diverse needs in the classroom. A current and ongoing research into the efficacy of the Gogni-PreLit app as a school-based implementation to empower the Efs and preliteracy skills in a group of high ability preschoolers has been delayed due to the Covid-19 pandemic. However preliminary findings are promising for its potential use as a cognitive acceleration program. By addressing Efs skills with embedded preliteracy activities, high ability preschool children, who manifest a great variability on neuropsychological and academic measures within their population, will be better prepared for the transition to formal literacy education in first grade.

## References

- Anthony, J.L., & Francis, D.J. (2005). Development of phonological awareness. *Current Directions in Psychological Science*, 14(5), 255-259.
- Barbey, A. K. (2018). Network neuroscience theory of human intelligence. *Trends in Cognitive Sciences*, 22(1), 8-20.
- Bayraktar, V. (2016). Language and early literacy in gifted children. In R. Efe, I. Jażdżewska & H. Yaldr (Eds.), *Current advances in education* (pp.212-222). Sofia: St. Kliment Ohridski University.
- Bergman Nutley, S., Söderqvist, S., Bryde, S., Thorell, L. B., Humphreys, K., & Klingberg, T. (2011). Gains in fluid intelligence after training non-verbal reasoning in 4-year-old children: A controlled, randomized study. *Developmental Science*, 14(3), 591-601.
- Blair, C., & Razza, R. P. (2007). Relating effortful control, executive function, and false belief understanding to emerging math and literacy ability in kindergarten. *Child Development*, 78(2), 647-63.
- Cardoso, A. M., Silva, M. M., and Pereira, M. M. (2013). Phonological awareness and the working memory of children with and without literacy difficulties. *Codas* 25(2), 110-114.
- Cardoso, C. D. O., Dias, N., Senger, J., Colling, A. P. C., Seabra, A. G., & Fonseca, R. P. (2018). Neuropsychological stimulation of executive functions in children with typical development: A systematic review. *Applied Neuropsychology: Child*, 7(1), 61-81.
- Cartwright, K. B. (2012). Insights from cognitive neuroscience: The importance of executive function for early reading development and education. *Early Education & Development*, 23(1), 24-36.
- Diamond, A. (2013). Executive functions. *Annual Review of Psychology*, 64(1), 135-168.
- Dias, N. M., & Seabra, A. G. (2015). The promotion of executive functioning in a Brazilian public school: A pilot study. *Spanish Journal of Psychology*, 18(e8), 1-14.
- Fiske, A., & Holmboe, K. (2019). Neural substrates of early executive function development. *Developmental Review*, 52, 42-62.
- Foy, J. G., & Mann, V. A. (2013). Executive function and early reading skills. *Reading and Writing*, 26(3), 453-472.
- Garon, N., Bryson, S. E., & Smith, I. M. (2008). Executive function in preschoolers: A review using an integrative framework. *Psychological Bulletin*, 134(1), 31-60.
- Hernández Finch, M. E., Speirs Neumeister, K. L., Burney, V. H., & Cook, A. L. (2014). The relationship of cognitive and executive functioning with achievement in gifted kindergarten children. *Gifted Child Quarterly*, 58(3), 167-182.
- Howard, S. J., & Vasseleu, E. (2020). Self-Regulation and Executive Function Longitudinally Predict Advanced Learning in Preschool. *Frontiers in Psychology*, 11, 49.
- Howard, S. J., Johnson, J., & Pascual-Leone, J. (2013). Measurement of mental attention: Assessing a cognitive component underlying performance on standardized intelligence tests. *Psychological Test and Assessment Modeling*, 55(3), 250-273.
- Jaeggi, S. M., Karbach, J., & Strobach, T. (2017). Editorial special topic: Enhancing brain and cognition through cognitive training. *Journal of Cognitive Enhancement*, 1(4), 353-357.

- Khazanchi, P., & Khazanchi, R. (2020). Integration of educational software in teaching gifted students in k-12 classrooms. In S. Ikuta (Ed.), *Handbook of research on software for gifted and talented school activities in k-12 classrooms* (pp. 43-64). Hershey, PA: IGI Global.
- Kornmann, J., Zettler, I., Kammerer, Y., Gerjets, P., & Trautwein, U. (2015). What characterizes children nominated as gifted by teachers? A closer consideration of working memory and intelligence. *High Ability Studies*, 26(1), 75-92.
- Miller, M. R., Müller, U., Giesbrecht, G. F., Carpendale, J. I., & Kerns, K. A. (2013). The contribution of executive function and social understanding to preschoolers' letter and math skills. *Cognitive Development*, 28(4), 331-349.
- Miyake, A., Freidman, N. P., Emerson, M. J., Witzki, A. H., & Howerter, A. (2000). The unity and diversity of executive functions and their contributions to complex "frontal lobe" tasks: A latent variable analysis. *Cognitive Psychology*, 41, 49-100.
- Munakata, Y., Snyder, H. R., & Chatham, C. H. (2012). Developing cognitive control: Three key transitions. *Current Directions in Psychological Science*, 21(2), 71-77.
- National Association for Gifted Children (2019). Position statement: A definition of giftedness that guides best practice. Available at <https://www.nagc.org/sites/default/files/Position%20Statement/Definition%20of%20Giftedness%20%282019%29.pdf> (Accessed: 21 February 2021)
- Orylska, A., Hadwin, J., Kroemeke, A., & Sonuga-Barke, E. J. S. (2019). A growth mixture modelling study of learning trajectories in an extended computerized working memory training programme developed for young children diagnosed with Attention-Deficit/Hyperactivity Disorder. *Frontiers in Education*, 4, 12.
- Preßler, A. L., Könen, T., Hasselhorn, M., & Krajewski, K. (2014). Cognitive preconditions of early reading and spelling: A latent-variable approach with longitudinal data. *Reading and Writing*, 27(2), 383-406.
- Rachanioti, E., Bratitsis, T., & Alevriadou, A. (2018). Cognitive games for children's executive functions training with or without learning difficulties: An overview. In *Proceedings of the 8th International Conference on Software Development and Technologies for Enhancing Accessibility and Fighting Info-exclusion* (pp. 165-171). ACM International Conference Proceeding Series.
- Rahbari, N., & Vaillancourt, T. (2015). Longitudinal associations between executive functions and intelligence in preschool children: A multi-method, multi-informant study. *Canadian Journal of School Psychology*, 30(4), 255-272.
- Rocha, A., Almeida, L., & Perales, R. G. (2020). Comparison of gifted and non-gifted students' executive functions and high capabilities. *Journal for the Education of Gifted Young Scientists*, 8(4), 1397-1409.
- Shaul, S., & Schwartz, M. (2014). The role of the executive functions in school readiness among preschool-age children. *Reading and Writing*, 27(4), 749-768.
- Slot, P. L., & Von Suchodoletz, A. (2018). Bidirectionality in preschool children's executive functions and language skills: Is one developing skill the better predictor of the other? *Early Childhood Research Quarterly*, 42(1), 205-214.
- van Bers, B. M., Visser, I., van Schijndel, T. J., Mandell, D. J., & Raijmakers, M. E. (2011). The dynamics of development on the dimensional change card sorting task. *Developmental Science*, 14(5), 960-971.
- van de Sande, E., Segers, E., & Verhoeven, L. (2015). The role of executive control in young children's serious gaming behavior. *Computers & Education*, 82(1), 432-441.
- Veraksa, A. N., Bukhalenkova, D. A., & Kovyazina, M. S. (2018). Language proficiency in preschool children with different levels of executive function. *Psychology in Russia: State of the Art*, 11(4), 115-129.
- Walcott, C. M., Scheemaker, A., & Bielski, K. (2010). A longitudinal investigation of inattention and preliteracy development. *Journal of Attention Disorders*, 14(1), 79-85.
- Zelazo, P. D., Müller, U., Frye, D., & Marcovitch, S. (2003). The development of executive function in early childhood: I. The development of executive function. *Monographs of the Society for Research in Child Development*, 68(3), 11-27.

# Cultivating spatial thinking as a cross-cutting thread in STEM domains. Implications for the utilization of the educational robot construction procedure

Vasiliki Sismani<sup>1</sup>, Sofia Hadjileontiadou<sup>2</sup>

bikhsism@gmail.com, schatzil@eled.duth.gr

<sup>1,2</sup> Department of Primary Level Education, Democritus University of Thrace, Greece

## Abstract

This work proposes the use of the educational robot construction procedure towards the cultivation of spatial thinking as a cross-cutting thread in STEM education. The work builds upon the idea that spatial thinking is malleable and initially presents a theoretical background to build upon. Then, an empirical case on the construction procedure of a robot, by a pair of primary school students using WeDo 2.0 blocks, is presented and spatialized in terms of construction actions and relevant argumentation. This exemplar case is used for the realization of the possibilities that stem from this spatialization to promote spatial thinking. The proposed work contributes at the metacognitive level to promote possible far transfer of spatial thinking in STEM domains.

**Keywords:** Spatial thinking, STEM, metacognition, educational robot, construction

## Introduction

In 2005 a “degree in STEM education” was created at the Virginia Tech University, which formalized the STEM movement that appeared in the 90s, as respond to the social needs of US (Martín-Páez et al., 2019). The nowadays well-known acronym STEM stands for the Science, Technology, Engineering, Mathematics, and a bulk of research work is being produced in the area of STEM education. Yet, due to differences in the epistemological origins and methodological tools of each one of the domains involved, so far there is lack of consensus concerning the conceptualization of the STEM education. Martín-Páez et al. (2019) cite five concepts that consider the integration of the STEM domains, i.e., integrated STEM, transdisciplinarity, interdisciplinarity, supradisciplinarity and multidisciplinary. Based on this variety of approaches that are reported in the literature, there is a strong need for the clarification of the way the integration of the domains is proposed each time, along with the content that it refers to, in each domain (National Academy of Sciences, 2014).

Spatial thinking underpins our everyday life, work and science, thus it might be considered as a cross-cutting way of thinking within the STEM education. Such thinking is malleable and entails three elements, i.e., concepts of space, tools of representation and processes of reasoning (National Research Council & Geographical Sciences Committee, 2005). Research work supports the relationship between spatial thinking and specific STEM domains, e.g., mathematics, referring to the relationship between the visual-spatial reasoning ability and math and geometry problem solving (Markey, 2010). Uttal and Cohen (2012) explored the relationship between spatial thinking and performance and attainment in STEM domains and concluded that spatial training might increase the novices’ performance in STEM-related tasks, which yet gets smaller as the expertise in the STEM field increases.

Educational robotics has been used in many STEM-related tasks, putting in the forefront the technological domain. Typical procedures, while integrating educational robots, in such

tasks are: a) the robot construction (depending on the technology that is used) and b) the robot use and programming according to the task. Research work in the area reveals that the efforts are usually put in the use and programming side (e.g., Anwar et al., 2019) and its contribution to the development of computational thinking (e.g., Angeli & Valanides, 2020).

The presented work focuses on the construction procedure when block-based educational robotic technology is used and aims to seek for its potentiality to contribute as a means to project spatial thinking across STEM domains. In the next section, a theoretical background is presented, which then serves as a basis for the discussion of a case that exemplifies a proposed approach towards the aim.

## Theoretical background

### *Spatial thinking*

A spatially literate student has the habit of mind to think spatially (i.e., knows where, when, how, and why to think spatially), practices this type of thinking (based on concepts of space, tools of representation and processes of reasoning) and holds a critical stance that leads to the validity of reasoning upon spatial information (National Research Council & Geographical Sciences Committee, 2005). Spatial thinking is malleable, and is of evolutionally and adaptive importance (Newcombe & Frick, 2010). Students could benefit from its inclusion in the school curriculum from the early years (Gersmehl & Gersmehl, 2007).

Spatial thinking takes place in three contexts, in the context of the physical world we live in (cognition in the four-dimensional space-time), in the scientific context where natural phenomena are studied (cognition about space) and in the context of our thoughts when we assign locations to objects and concepts that are not always spatial, i.e., when we spatialize our thoughts about a particular problem. Moreover, it holds three fundamental elements (National Research Council & Geographical Sciences Committee, 2005), as summarized next.

The first fundamental element of spatial thinking is understanding the *space of reference*. “Spatial thinking is based on the structure of the space and the operations *in* and *on* this structure” (p. 30). In order to understand the structure of the space of reference, we need to use the following properties (primitives) of the objects in it (i.e., the things that we want to understand), in order to think and reason about them:

- The *identity or name*. Upon this, hierarchies, taxonomies, classification of the objects of interest can be spatially represented.
- The *location in space*. In order to realize the objects’ location in space a set of three ideas can help: a) the *language of space* upon which we capture the spatial properties of objects, using relevant descriptions, b) the *spatial concepts* that are derived upon these (temporal or spatial) location properties of the objects, and c) the *operations* upon which we manipulate the space of reference and understand the relations among the objects of interest in it.
- The *magnitude*. It can be spatialized as an ordered series.
- The *temporal specificity and duration*. This primitive concerning time can be spatialized as, e.g., change, growth.

The second fundamental element of spatial thinking is the *representations*, i.e., procedures where entities and their spatial or conceptual relations of the real world are mapped to entities and their spatial or conceptual relations in the represented world. Towards this, attributes of the objects are mapped through encoding possesses that depend on the nature of the task and

the previous experience. Moreover, the relations between the entities (comparisons to other entities or to a frame of reference) are also represented, either being static or dynamic. The representations might be internal (in the mind) or external. In the latter case, tools like images, diagrams, concept maps provide the bed-set for the spatial representation to be expressed.

The third fundamental element of spatial thinking is the *processes of reasoning*. The representations may be perceptually processed, e.g., transformed and supporting inference prediction, creativity and scientific reasoning. Moreover, enacting is a case of spatial motor-thinking imaginary transformations that are connected to actions as they are conceived through the interaction of the spaces of body and world. Through this way, forces and the mechanics of actions, as they unfold in time, are understood. Complex spatial reasoning entails sequences of mental transformations upon representations of the task. In this case the order of the transformations reveals the way the enactment of the specific mental task has been internalized and can be used in other tasks.

The more the learning of general principles of spatial thinking and of multiple examples, the farther transfer of spatial thinking can be achieved. The engagement of students in situations where they have to realize the general principles and relations that are required to produce a schematic spatial representation that cuts across different problems, may enhance their ability to solve new problems. In this way some common aspects of spatial thinking in different domains may be transferred (e.g., how to construct a spatial representation) (National Research Council & Geographical Sciences Committee, 2005).

The transferability of spatial thinking across domains of the curriculum is very important. Longitudinal research work has revealed that it serves as predictor for later STEM achievement (Newcombe, 2017). Yet, more research of longitudinal work is needed to justify possible causality between spatial skills and STEM outcomes (Stieff & Uttal, 2015). Towards this direction, two teaching practices that bond spatial thinking and STEM are proposed (Newcombe, 2017): a) *direct*, that focus directly on the improvement of spatial abilities by separately teaching spatial activities and wait to see later effects on STEM learning, and b) *indirect*, by spatializing the curriculum, i.e., use teaching techniques that elaborate spatial thinking along with the learning content.

The construction of the educational robots is considered a procedure that, depending on the robot's technology, may entail various degrees of complexity and experience, which, in turn, may have impact on the time-consumption and on the class control (Karim et al., 2015). These may be considered as disruptions towards finalization of the construction phase, in order to reach quickly the curricula centric activities with the robot, neglecting possible learning benefits from the construction procedure. Research work concerning Lego-like block spatial construction tasks have been used to analyze the spatial skills, through the evaluation of, e.g., the time of the construction (Frick et al., 2013), the way of constructing (Verdine et al., 2016) and the way of following rules, in order to produce a stable construction (Zhang et al., 2017). However, Cortesa et al. (2017) argue that instead of studying intermediate or final points of the construction, an effort should be put in the study of the whole construction *process*. In fact, they propose a behavioral coding scheme to characterize this process and through it, to reveal the underlying cognitive process that are engaged. Through their analysis, they provide external representations of the construction paths that were observed.

To our knowledge, such spatial representations depicting research results have not been used as a metacognitive tool to cultivate the spatial thinking of the students; the lack of such approach has motivated the spatialization case that follows.

## A spatialization case

### *The sample*

In order to produce a spatialization of the construction procedure of a robot using WeDo 2.0 blocks (in this work the term block is used for all the types of the construction materials of the WeDo 2.0 kit), 15 primary level students that attended an informal class of educational robotics were video-recorded upon their parents' consent. They ranged from the second to sixth grade of primary school and they worked in groups of two or three, each group containing at least one more expert student in robotics than the others. An excerpt of 15min from the video-recordings of the collaboration of two students, one from the 2nd and the other from the 3rd grade, was analyzed, in order to showcase a spatialization of their construction effort.

### *Methodology*

The two-peers tried to construct a robot model upon given instructions, which depicted images of blocks of various types and sizes, along with their expected correct stepwise addition on the current state of the body of the model. Moreover, along with these instructions, they were given the WeDo 2.0 commercial kit, which includes blocks of different types and sizes, in order to choose what they needed according to the instructions.

The most expert student undertook the role of the builder (student A) and the second student, the role of the assistant (student B). Student A performed the construction procedure following the instructions, whereas student B was following the procedure and intervened verbally when needed upon the instructions. Thus, the construction procedure took place in a collaborative argumentative framework. A frame-by-frame analysis of the video-recording was manually performed. Content analysis was used to spatialize the construction of the robot model and the argumentation between the pair.

A micro-analysis of the construction procedure captured the sequences of actions that were coded according to Table 1. Moreover, extending Socratous and Ioannou (2018) argumentation coding work, the following codes were used:

- Remark
- Questions/questions for verification
- Prompt for the addition of a block
- Denial
- Confirmation
- Encouragement
- Acceptance/agreement.

**Table 1. Coding of the construction actions (\*coding by Cortesa et al., 2017)**

Coding of construction actions		Explanation
Addition	Simple (top-down*/down-top)	Simple, certain, straightforward addition of a block without trials for its correct positioning. Addition top-down/down-top in relation to gravity and the current state of the body of the model.
	Not simple (top-down/down-top)	Addition of a block after trials for its correct positioning. Addition top-down/down-top in relation to gravity and the current state of the body of the model.
Rotation	Simple (sideways)	Addition of a block in relation to its current state of the body of the model.
	Not simple (sideways)	
	Body (clockwise)	Rotation of the body of the model in its current state from the student A perspective.
	Body (anti-clockwise)	
	Body (forward)	
	Block (clockwise)	Rotation of the block from the student A perspective.
Deconstruction	Block (anti-clockwise)	
	Block (forward)	
	Body	Remove of a block
	Blocks*	Remove more than one blocks that leads to the deconstruction of the body in its current state

Upon the aforementioned coding, a Q-COREA (Kazantzis & Hadjileontiadou, 2021) graphical representation of the specific case of the robot model construction procedure was constructed. It provides a simple depiction at a higher level of abstraction that can contribute to a more hermeneutical approach to the interpretation of the results of the micro-analysis approach.

## Results

Figure 1 depicts an excerpt from this Q-COREA.



**Figure 1. An excerpt (30sec) from the Q-COREA graphical representation of the robot model construction process (same color palettes were used for the construction and the argumentation analysis, yet each color denotes different coding per analysis)**

The construction phase that was presented in the aforementioned case, entails all the three fundamental elements of spatial thinking (National Research Council & Geographical Sciences Committee, 2005).

The first element refers to understanding the *space of reference* and the construction procedure entails the four primitives of space, as students: a) *identify/name* and choose every time the block they need among other in the WeDo 2.0 kit, b) conceptualize each block's *location in space* using, the *language of space* to describe it to the peer, use *spatial concepts* to realize its temporal position (e.g., while holding it) and *operations* (e.g., rotations) to understand its relation to the body of the model, c) realize the *magnitude* of the blocks (e.g., as compared upon their length when they choose a block among other to fit in a specific position), and d) realize the time which is spatialized through the continuous *change* of the current state of the body of the model. The second element refers to the *representations*. Different representations are involved in the case construction procedure. The visual instructions that are provided to the students are external representations of the construction states towards the target model. However, student A (the builder) acts upon perceptual parsing of these representations, whereas student B keeps them as internal. Then upon each building action, argumentation gives the room for further elaboration of individual parsing. The Q-COREA is a spatialization tool that constitutes a graphical representation of the construction procedure after its completion, by mapping the original data (i.e., the construction actions that were coded) to the graphing entities. Towards this spatial representation, the attributes of the construction procedure need to be encoded and spatially represented. The construction of data visualization is not straightforward as it first has to be internally conceived (which data, how to encode them) and then externally expressed. The qualitative character of the Q-COREA however can support this effort as it simplifies the depiction of the attributes leaving the effort mostly to the collection of data. The third element is the process of *reasoning* upon the perceptual process of the representations. In particular, reasoning can refer, e.g., a) to the construction procedure of the model in the context of the physical world (e.g., as externalized through the language of space in the pair argumentation) and b) in the context of thoughts upon the spatialization of the construction procedure in the Q-COREA (e.g., detecting patterns and construction strategies as they evolve in time, indices of the enactment of the specific mental tasks like rotation, make predictions etc.). For example, the sequence of actions of the student A as depicted in Fig. 1 is: positioning from down-to-top, disassembling construction body, positioning again from down-to-top, rotating the body clockwise, again disassembling construction body, positioning from down-to-top, rotating the body in front, again disassembly of construction body and finally mounting from top-to-down (according to the law of gravity). Multiple experiences of construction of different robot models may reveal individual patterns of spatial thinking and acting. From the aforementioned it is evident that the construction procedure involves spatial thinking (Cortesa et al., 2017).

## Discussion

The present work proposes the utilization of the construction phase towards the cultivation of spatial thinking following the second teaching practice by spatializing the STEM curriculum when educational robotics is involved. This proposal is presented as an envisioned teaching procedure where the Q-COREA is constructed by the students and scaffolded by the teacher. In particular, in this teaching/learning approach using the Q-COREA representation, the following merits may be fostered: As the Q-COREA reflects the construction path that every student followed, it can serve as loci where their construction

experience is pinned, retained and easily recalled (National Research Council & Geographical Sciences Committee, 2005). Thus, cultivating the use of spatial representations this may entail the general idea that the spatial representation may encode any type of information, i.e., a cut-across idea that may be used in all the STEM domains. The construction of the Q-COREA may feed discussions about data literacy, e.g., how data are produced, how data are sampled from the video, what is a coding scheme, who may construct the Q-COREA, how data are spatially reported, what are the axes of the Q-COREA, why is it a dynamic representation, are there any issues of reliability and so on. These basic ideas about spatial representations (either internal or external) constitute again a cut-across idea that may be used in all STEM domains. Manipulations of the Q-COREA (either imaginary or externally expressed), may provide the space for practicing spatial skills of transformations, e.g., by changing the Q-COREA, in order to spatialize the rotation from the student's B perspective, by zooming out the Q-COREA information, in order to aggregate the frequency of each action, by detecting patterns of spatial thinking and acting, by reasoning on the construction experience while using the language of space. Translations of the experience may incorporate even further reflections to the STEM domains, e.g., top-down construction follows the law of gravity (physics and engineering (Zhang et al., 2017)), stepwise construction entails an algorithmic procedure (technology (Città et al., 2019)) encoding instructions to 3D, shape identification, mental visualizations and transformations of geometrical entities (mathematics, (Markey, 2010), realization of the different functionality of the WeDo 2.0 kit blocks (technology and engineering, (Cortesa et al., 2017)). Q-COREA constitutes a model of the student's experience; hence, there are increased possibilities that it may bridge the physical and intellectual spaces, the first being the real experience and the second reasoning about it, i.e., a procedure that may simulate problem solving approach when spatial representation fits to it. Modeling and reasoning on the basis of the model are again a common approach in all the STEM domains. Spatial thinking contributes to leaning by encoding new information, recalling old one and solving problems that can be solved with the aid of spatial representations. As the spatial thinking is malleable, the above ideas outline opportunities that may be revealed from the construction phase of the educational robot. They foster on helping students to practice spatial representations at the metacognitive level by focusing on metacognitive knowledge and skills on generic issues concerning the construction of representations and their transformations. Though this way, it is anticipated that far transfer may be achieved across the STEM domains where more specifications are needed for the representations of each domain, e.g., diagrams, maps (National Research Council & Geographical Sciences Committee, 2005). The case reported in this paper constitutes a paradigmatic basis for the proposed approach, i.e., to spatialize the educational robot construction procedure. Its implementation depends on the characteristics of the 'actors' and the educational context involved. As Karim et al. (2015) suggest, teachers should have specific training in incorporating robot-based activities in the classroom being in close interaction with the students.

## Conclusions

Literature reports relationship of spatial thinking with different domains of STEM and that spatial thinking is malleable. This work considers spatial thinking as a cross-cutting thread across STEM domains. A case on the spatialization of the procedure, while constructing an educational robot, is presented and discussed as a proposal for metacognitively cultivating generic spatial knowledge and skills that may facilitate far transfer of spatial thinking in the STEM domains. The work contributes in the area of STEM education when educational robotics is involved.

## References

- 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.
- Anwar, S., Bascou, N. A., Menekse, M., & Kardgar, A. (2019). A systematic review of studies on educational robotics. *Journal of Pre-College Engineering Education Research (J-PEER)*, 9(2), 2.
- Città, G., Gentile, M., Allegra, M., Arrigo, M., Conti, D., Ottaviano, S., Reale, F., & Sciortino, M. (2019). The effects of mental rotation on computational thinking. *Computers & Education*, 141, 103613.
- Cortesa, C.S., Jones, J.D., Hager, G.D., Khudanpur, S., Shelton, A.L., & Landau, B. (2017). Characterizing spatial construction processes: Toward computational tools to understand cognition. In G. Gunzelmann, A. Howes, T. Tenbrink & E. J. Davelaar (Eds.), *Proceedings 39<sup>th</sup> CogSci 2017 annual meeting "Computational Foundations of Cognition"* (pp. 246-251), NY: Curran Associates, Inc.
- Frick, A., Hansen, M. A., & Newcombe, N. S. (2013). Development of mental rotation in 3- to 5-year-old children. *Cognitive Development*, 28(4), 386-399.
- Gersmehl, P.J., & Gersmehl, C.A. (2007). Spatial thinking by young children: Neurologic evidence for early development and "educability". *Journal of Geography*, 106(5), 181-191.
- Karim, M. E., Lemaignan, S., & Mondada, F. (2015). A review: Can robots reshape K-12 STEM education? In *2015 IEEE international workshop on Advanced robotics and its social impacts (ARSO)* (pp. 1-8). IEEE.
- Kazantzis, T., & Hadjileontiadou, S. (2021). Microgenetic analysis of the educational robotics as mindtools. A case in the construction of the concept speed. In T. Tsiatsos, S. Demetriadis A. Mikropoulos & V. Dagdilelis (Eds.), *Research on E-Learning and ICT in Education* (pp.219-237), Cham: Springer.
- Markey, S. M. (2010). The relationship between visual- spatial reasoning ability and math and geometry problem solving. *Dissertation Abstracts International: Section B. The Sciences and Engineering*, 70, 7874.
- Martín-Páez, T., Aguilera, D., Perales-Palacios, F. J., & Vilchez-González, J. M. (2019). What are we talking about when we talk about STEM education? A review of literature. *Science Education*, 103(4), 799-822.
- National Academy of Sciences (2014). *STEM integration in K-12 education: Status, prospects, and an agenda for research*. Washington, DC: National Academies Press.
- National Research Council & Geographical Sciences Committee. (2005). *Learning to think spatially*. National Academies Press.
- Newcombe, N.S. & Frick, A. (2010). Early education for spatial intelligence: Why, what, and how. *Mind, Brain, and Education*, 4(3), 102-111.
- Newcombe, N. (2017). *Harnessing spatial thinking to support STEM learning*. OECD Education Working Papers, No. 161, Paris: OECD Publishing.
- Socratous, C., & Ioannou, A. (2018). A study of collaborative knowledge construction in STEM via educational robotics (2018). In J. Kay, & R. Luckin, (Eds.), *Proceedings 13<sup>th</sup> International Conference of the Learning Sciences (ICLS) "Rethinking Learning in the Digital Age: Making the Learning Sciences Count"* (Volume 1, pp. 496-503). London, UK: International Society of the Learning Sciences.
- Stieff, M., & D. Uttal (2015). How much can spatial training improve STEM achievement? *Educational Psychology Review*, 27(4), 607-615.
- Uttal, D. H., & Cohen, C. A. (2012). Spatial thinking and STEM education: When, why, and how? *Psychology of Learning and Motivation*, 57, 147-181.
- Verdine, B. N., Golinkoff, R. M., Hirsh-Pasek, K., & Newcombe, N. S. (2016). *Links between spatial and mathematical skills across the preschool years*. Monographs of the Society for Research in Child Development.
- Zhang, M., Igarashi, Y., Kanamori, Y., & Mitani, J. (2017). Component-based building instructions for block assembly. *Computer-Aided Design and Applications* 14(3), 293-300.

# Exploring the Social Representations of Roma in Online Hate Speech: findings from a preliminary study

Nikolaos Mouratoglou<sup>1</sup>, Theodora Agapoglou<sup>1</sup>, Konstantinos Bikos<sup>2</sup>,  
Konstantinos Tsioumis<sup>2</sup>

[mpnikola@edlit.auth.gr](mailto:mpnikola@edlit.auth.gr), [dagapoglou@edlit.auth.gr](mailto:dagapoglou@edlit.auth.gr), [bikos@edlit.auth.gr](mailto:bikos@edlit.auth.gr),  
[ktsioumis@edlit.auth.gr](mailto:ktsioumis@edlit.auth.gr)

<sup>1</sup> PhD Candidate, School of Philosophy and Pedagogy, Aristotle University of Thessaloniki

<sup>2</sup> Professor, School of Philosophy and Pedagogy, Aristotle University of Thessaloniki

## Abstract

The aim of the present research is to analyze online hate speech comments located in the most and least popular social media in Greece, regarding the representation of the Roma minority. Through the analysis of 4,369 comments, based on the Qualitative Content Analysis method, the study resulted in four distinct social representations that reflect the following four topics: national identity, language, education and social inclusion. The main conclusions indicate that Roma are mostly characterized as gypsies, while the ideological code “Us” and “Them” is obvious, reflecting the perceived superiority-inferiority that fuels discrimination, inequality and ultimately hate speech. Finally, the hate speech narratives seem to have internalised neoliberalism, as they neglect a reference to the primary responsibility of the State for addressing the social inequalities that Roma face and relocate this responsibility to the minority group which becomes even more minoritized.

**Keywords:** anti-gypsyism, racism, social media, stereotypes, social inclusion.

## Introduction

The growing use of the Internet along with the consequent variety of social media have multiplied the opportunities for interpersonal communication and information exchange. In fact, Walther (1996) proposed the terms “hyper-communication” or “hyperpersonal communication” to describe the interaction that takes place in virtual spaces, and which is *easy*, as it does not require a high level of expertise to achieve a satisfactory result, *entertaining*, because it is a new form of entertainment for many Internet users, *wide*, as it takes place across multiple groups of people and through various channels and *intense*, due to the time and degree required for participation. However, Web 2.0 is a new virtual, interactive, participatory, and collaborative space that allows users to create, modify, and share content (O'Reilly, 2007), features that did not exist in Web 1.0. Under this perspective, the widespread use of the Internet promotes not only freedom of speech, but also the creation and dissemination of potentially harmful information, often regarded as “hate speech”.

Despite the existence of several European policies, initiatives as well as of national laws protecting minorities from hate speech, the reports issued by the European Union Fundamental Rights (2020) and the Amnesty International (2020) underline that Roma remain one of the most disadvantaged groups in Europe that still faces serious obstacles with regards to their social inclusion. The reality in Greece is pretty much similar, despite the measures taken under the National Strategic Framework for Roma (Ministry of Labor and Social Security, 2011) and the updated Action Plan for the National Roma Integration Strategy (Ministry of Labour, Social Insurance and Social Solidarity, 2019).

Considering these two issues in conjunction, along with the fact that social media and technology in general can easily transform traditional settings into digital, fundamental questions arise as to whether people display an appropriate and responsible behavior not only as democratic citizens but also as digital citizens (“netizens”) (Frau-Meigs, O’Neill, Soriani & Tomé, 2017). Therefore, the main objective of this study is to present and discuss some initial data on the representations of Roma, based on retrieved comments found on the most and least used social media in Greece. The novelty of the study lies in filling the research gap regarding the mapping of negative social representations of Roma on digital platforms.

### **Online Hate Speech and the Roma Minority**

According to McGonagle (2013) there is not, yet, a universally accepted definition of the term “hate speech”, something that implies further investigation on the ways that hatred is expressed and conceptualised. To this end, the European Agency for Fundamental Rights has set, in the context of the Framework Decision on Racism and Xenophobia, a number of priorities, including the growing use of the Internet as a tool of hatred and propaganda (FRA, 2013). The use of the Internet and of various social media such as Twitter, Facebook, TikTok and YouTube offer people the opportunity to communicate ideas, beliefs, feelings and any other form of information with each other, interspersed with multimodal elements (text, images, videos). However, this freedom of speech may be one of the reasons for triggering hate speech and therefore the latter may be considered a descendant of the former (Chetty & Alathur, 2018). At the same time, it is noteworthy that social media work as polarization channels (De Smedt, Jaki, Kotzé, Saoud, Gwózdź, De Pauw & Daelemans, 2018), which allow individuals to express more extreme views compared to face-to-face interactions. Therefore, anyone who has access to the Internet can potentially create and spread hate content that affects a large number of people in a very short period of time (Miškolci, Kováčová & Rigová, 2018), elements that reflect the ease of disseminating and diffusing online hate speech.

To this respect, the present study examines in specific hate speech against the Roma minority in Greece. According to the estimates of the Council of Europe, there are approximately 265,000 Roma living in Greece, representing 2.47% of the population. According to the National Strategic Framework for Roma (Ministry of Labor and Social Security, 2011), this minority is susceptible to multiple forms of social exclusion in the areas of housing, employment, health and education, which are further confirmed in the current update of the National Strategy for Roma Inclusion (Ministry of Labour, Social Insurance and Social Solidarity, 2019). Regarding education, the first official reference to Roma was made in two state documents in 1987 (Ntousas, 1997), indicating a rather delayed response. Also, in the research conducted by Pappa and her colleagues (2015), the researchers inquired the role of socio-economic characteristics and housing conditions on the quality of life related to health (HRQL) for the Greek Roma minority. The results showed that gender, age, education, chronic illness, stable housing and material deprivation were key determinants of Roma’s quality of life. Additionally, the researchers suggested that adopting integrated and holistic policies, including interventions in education, housing and public health may constitute a positive step (Pappa et al., 2015).

In 2007, Scicluna studied the mechanism of anti-Roma hate speech in Europe, as articulated by senior officials, including ministers and other politicians. In his article, Scicluna concluded that Roma are perceived as an object of ridicule, a public danger and a useless burden, while hate speech also included statements reflecting the concealment, elimination and limitation

of their number (Scicluna, 2007). In another study conducted in Slovakia, it was found that Roma are considered as privileged, asocial and criminals that receive high social benefits and are unwilling to work or attend schools. In addition, Roma are not conceptualised as human beings, rather as animals (e.g. rats), while references are made to the high birth rates followed by extremist proposals, such as beating, killing and concentrating them in labor camps (Miškolci, Kováčová & Rigová, 2018). Even in the recent report of the European Roma Rights Center, citizens of 12 European countries blame Roma for the spread of the Covid-19 virus in their countries (European Roma Rights Center, 2020). Therefore, such conditions and perceptions reflect the urgent need to become increasingly concerned about the fragility of our democracies (Heggart & Flowers, 2019).

## Methodology

The study presents the content of online hate speech targeting the Roma minority in Greece, as extracted from comments in two social media, Facebook and YouTube. In May 2020, Facebook was the most used social media in Greece (90.52%), while YouTube (1.11%) one of the least used (Statcounter, 2020).

The selection of these social media reflects our intention to look for content that can be retrieved not only from mainstream, but also from less popular communication channels. By adopting a retrospective approach, we searched for posts and comments on Facebook, as well as comments on YouTube videos referring to the Roma minority. By using concrete keywords, such as Roma, gypsies and Greek alternatives (e.g., “tsiggonoi”) in the search function of the social media, the researchers located user posts in diverse thematic groups or users comments in videos related to various incidents (e.g., elections, school attendance, social conflicts).

Deliberate sampling has been considered a preliminary step in identifying patterns in online hate speech, an approach that has been already implemented by Meza, Vincze and Mogoshis (2018). Eventually, we discovered 55 Facebook posts with 2,083 comments and 12 YouTube videos with 5,122 comments. After the collection of comments, the clearing process resulted in 4,369 remaining comments, while 2,836 comments were excluded. The excluded comments included non-verbal elements (emojicons, punctuation marks), verbal elements that either indicated agreement-disagreement or presented irrelevant information (spam).

The main objective of this study is to investigate the representations of the Roma minority based on social media users' comments. The data analysis was performed via Qualitative Content Analysis (Mayring, 2014), in which we developed a categorical system by adopting an inductive open coding approach due to the exploratory design of the study. Two researchers involved in the process used CATMA, an online tool for computer assisted text markup and analysis. Upon the first round of analysis, the two researchers performed side-by-side comparisons to detect potential discrepancies. Additionally, Kappa statistic was employed to ensure the inter-rater reliability in the data analysis. Cohen's Kappa result for the inter-rater reliability was determined at  $\kappa = 0.81$  ( $p < 0.01$ ).

## Results

The analysis of the comments resulted in forming categories that reflect the representations extracted based on the raw data material. For this reason, the titles of the categories follow the structure “Roma as... [negative social representation]”, where the negative social representation is a common term used in the comments of the specific category by the

participants. Therefore, the titles were not attributed by us, rather we chose them based on the frequency of their appearance.

#### *Roma as non-Greeks*

In general, it seems that there is a very differentiated perception regarding the identity of the Roma minority, which shows that the general population either is not fully aware of their national identity or wants to express its cultural superiority over other groups that are considered inferior to the Greek mentality. In specific, Roma are perceived as people coming from Turkey, Mongolia, India, Bulgaria, Albania, Pakistan and Syria and certainly are not Greeks. For example, comments that reflect such views include: *"What are they? Turkish; Bulgarians? Pakistanis?"*, *"Roma are not Greeks! Those who call them Greeks should be ashamed"* and *"the bones of our ancestors will creak when such a person considers himself a Greek"*. Some of the comments, in fact, were rather preaching: *"send them all back to Mongolia"* or *"Here is Greece, this land belongs to the Greeks, if they want to be treated better, they must return to India"*.

#### *Roma as "murderers" of the Greek language*

Language has also been interpreted as a trigger for hate speech. Considering that the Greek language is inextricably linked to the Greek identity, as well as that the Roma are not considered Greeks (see earlier category), language signaled a differentiating dimension between "Us" and "Them". Indicative comments of such views include: *"In which school did they learn this kind of Greek?"*, *"Now the gypsies understand what he is telling them?"*, *"Oh my God! They are definitely language killers."* Likewise, some comments suggested that Roma could improve their Greek: *"They should start learning Greek by reading the instructions for the things they steal"* or *"If they are Greeks, should not they speak Greek fluently? "Private lessons have not paid off yet."*

#### *The Roma as an ineducable group*

The Roma are portrayed as a group that cannot be trained, mainly due to their reluctance. The comments also reflect views regarding school participation, as even in cases where Roma attend schools, there is an ultimate goal related to either receiving bonuses or positive discrimination (e.g., university admission with lower grades). Some comments that reflect these views are: *"Even if you give a hundred teachers to the gypsies, they will not be trained. They prefer a lazy and irresponsible life"*, *"Congratulations. Answer the multiple-choice questions, get 4000 points and pass :) Minority..."* and *"Even when they go to schools, they do it for social benefits. No hope"*. Similarly, users' recommendations refer to actions and "sermons" addressed to Roma parents and/or the State: *"Take your children to schools in order to make them humans and do not teach them how to live like parasites"* or *"Build at least schools for them! Only for them!"*.

#### *Roma as rejectors of social inclusion*

Roma are considered a group that does not want to be integrated into the local community and, therefore, they self-ghettoize because of their own choices and resistance to change their way of life. The main argument behind these views relates to receiving social benefits and the broader belief that Roma are comfortable with not paying taxes and/or not working legally. Some indicative comments include: *"They do not want to be integrated, because the current situation suits them well"*, *"I think Roma refuse to change their way of life"* and *"they do not care, all they want is benefits, they would rather starve, rather than working for an employer"*. Similar to the previous categories, there were comments that hinted at a "solution". The striking difference,

however, in comparison with the previous categories, is that in this category there is always one main theme: *"they should either join the society or leave to other countries"*.

## Discussion

The aim of the study was to examine the ways in which Roma are perceived and represented based on the analyzed online hate speech comments. Initially, it is apparent that online users use the term "gypsies" instead of "Roma" in the majority of the comments, which reflects a derogatory dimension in their speech, since the term "gypsies" implies a negative stereotypical term both in Greece, as well as in other EU countries (Council of Europe, 2012). In addition, the comments demonstrate a more general approach to a clear and delineated distinction between "Us" and "Them" (Joppke, 1996), as evidenced by the use of the first-person plural and the third-person plural, respectively.

Regarding the first category, it can be observed that the social media users adopt a superior attitude which provides them with the power to concede (or not) the Greek national identity to the Roma minority. However, the rest three categories reflect an attitude that puts the Roma in blame for not speaking the Greek language properly, not being willing to attend schools and integrate in the local society. This approach indicates a superior position for the non-Roma, which victimizes the Roma minority and automatically reproduces prejudices and stereotypes that are based on distorted and non-reliable subjective interpretations. Therefore, such arguments oversee the unequal distribution of social power without considering the broader social and historical context. To this regard, the internalisation of neo-liberalism has contributed to the de-politicisation of the root causes of the societal problems of minorities (Powell & van Baar, 2019). In this case, the hate speech narratives neglect a reference to the primary responsibility of the national policies for addressing social injustice timely and adequately, rather tend to relocate this responsibility from the community to individuals, who, in this case, become a minoritized group.

These findings highlight the need that all the negative social representations of Roma need to be interpreted through a broader perspective, beyond the Roma community, including the society as a whole. The content of the comments is a public form of speech that recalls and revives extremist ideologies, challenging the relevant policies for the integration and advocacy of basic human rights. Even compensatory support measures are being used to formulate arguments and inflame hate speech, as they reproduce and legitimize existing inequalities between institutions and the State, resulting in a more pronounced divide between Roma and non-Roma. Racism, along with the emergence of ethnocentric ideologies in Europe due to the ongoing economic crisis and the aftermath of the Covid-19 pandemic, are posing threats on minorities' rights, pointing out that blind nationalism can prevent people from developing reflective and positive worldviews (Banks, 2011).

At a practical level, the present study can contribute to the learning material and topics of educational programs that address key issues such as hate speech, human rights and citizenship education. At the same time, dual-target programs "with and for the Roma" could be created, supporting individuals to develop their identity and connect with the global community (Banks, 2012). Additionally, considering not only the widespread use of social media (as well as the media in general), but also the potentially harmful content that is easily created and disseminated through digital channels, critical digital literacy (Hinrichsen & Coombs, 2014) can be a promising field for cultivating the skills and abilities of democratic citizens in the 21st century. Such suggestions could fill in the gap regarding initiatives that

combine both critical and digital literacy with the aim of empowering Roma in specific and minorities in general.

Finally, concerning the limitations of the present study, these include the exclusive focus on anti-Roma hate speech, as well as the specific social media platforms that have been used. Deliberative sampling is also an important limitation of the present study, as we cannot assert that the data reflect the entire relevant online content. Moreover, acknowledging that hate speech extends to several other domains (e.g., elections, hygiene), future research could explore the additional negative representations that refer to the Roma minority. Additionally, we would suggest that future research could include the analysis of advocative comments towards the Roma, as well as of their interaction with hate speech comments.

## Conclusions

The analyzed online hate speech comments reflect a sense of superiority of the non-Roma and specifically views that formulate anti-gypsyism. To this regard, Roma might be more vulnerable to their self-ghettoization due to the internalisation of the imposed sense of inferiority by the privileged non-Roma. Under these circumstances, both formal education and non-formal learning can act as enablers for building bridges between Roma and non-Roma groups both at educational and societal level. A systematic effort of raising awareness regarding Roma's rights, deconstructing prejudices and stereotypes, as well as reinforcing values for equality and justice, can gradually promote mutual understanding through an open-minded approach towards the 'Other' and mitigate online hate speech. In fact, online hate speech should be approached through the broader lens of managing hateful discourse, which poses several threats and triggers racist practices to all recipients without any exceptions. At the same moment, important questions arise regarding hate speech and freedom of speech, critical thinking, netiquette and the spectrum of truth. Disinformation, misinformation, mal-information, and propaganda seem to be apparent characteristics of our online and offline world, calling upon citizens to question, reflect and act based on valid and reliable information that lead to informed judgements. For instance, deciding to re-publish content that illustrates dis/mis/mal-information or hate speech feeds into a vicious circle, while a critical and reflective attitude would weaken this circle.

## Funding

This research is co-financed by Greece and the European Union (European Social Fund- ESF) through the Operational Programme «Human Resources Development, Education and Lifelong Learning 2014-2020» in the context of the project "*Act, Interact and Impact to counter Hate Speech: Cultivating Critical Digital Literacy Skills among Roma Youth*" (MIS 5047859).



## References

- Amnesty International (2020). *Human Rights in Europe. Review of 2019*. Retrieved 31/01/2021 from: <https://www.amnesty.org/download/Documents/EUR0120982020ENGLISH.PDF>
- Banks, J. A. (2011). Educating citizens in diverse societies. *Intercultural Education*, 22(4), 243–251. <https://doi.org/10.1080/14675986.2011.617417>
- Banks, J. A. (2012). Ethnic studies, citizenship education, and the public good. *Intercultural Education*, 23(6), 467–473. <https://doi.org/10.1080/14675986.2012.745986>
- Chetty, N., & Alathur, S. (2018). Hate speech review in the context of online social networks. *Aggression and Violent Behavior*, 40, 108–118. <https://doi.org/10.1016/j.avb.2018.05.003>
- Council of the European Union (2012). *Descriptive Glossary of terms relating to Roma issues. Version dated 18 May 2012*. Retrieved 31/01/2021 from: <http://a.cs.coe.int/team20/cahrom/documents/Glossary%20Roma%20EN%20version%2018%20May%202012.pdf>
- De Smedt, T., Jaki, S., Kotzé, E., Saoud, L., Gwózdź, M., De Pauw, G. & Daelemans, W. (2018). *Multilingual Cross-domain Perspectives on Online Hate Speech*. CLIPS Technical Report 8. Computational Linguistics & Psycholinguistics Technical Report Series. Retrieved 31/01/2021 from: <https://arxiv.org/ftp/arxiv/papers/1809/1809.03944.pdf>
- European Commission against Racism and Intolerance, ECRI (2011). *ECRI general policy recommendation No.13 on combating anti-Gypsyism and discrimination against Roma*. Strasbourg. Retrieved 31/01/2021 from: <https://rm.coe.int/ecri-general-policy-recommendation-no-13-on-combating-anti-gypsyism-an/16808b5aee>
- European Roma Rights Centre, ERRC (2020). *Roma rights in the time of Covid*. Retrieved 31/01/2021 from: [http://www.errc.org/uploads/upload\\_en/file/5265\\_file1\\_roma-rights-in-the-time-of-covid..pdf](http://www.errc.org/uploads/upload_en/file/5265_file1_roma-rights-in-the-time-of-covid..pdf)
- European Union Agency for Fundamental Rights, FRA (2013). *Opinion of the European Union Agency for Fundamental Rights on the Framework Decision on Racism and Xenophobia – With special attention to the rights of victims of crime*. Retrieved 31/01/2021 from: [https://fra.europa.eu/sites/default/files/fra-opinion-2-2013-framework-decision-racism-xenophobia\\_en.pdf](https://fra.europa.eu/sites/default/files/fra-opinion-2-2013-framework-decision-racism-xenophobia_en.pdf)
- European Union Agency for Fundamental Rights, FRA (2020). *Fundamental Rights Report 2020*. Retrieved 31/01/2021 from: [https://fra.europa.eu/sites/default/files/fra\\_uploads/fra-2020-fundamental-rights-report-2020\\_en.pdf](https://fra.europa.eu/sites/default/files/fra_uploads/fra-2020-fundamental-rights-report-2020_en.pdf)
- Frau-Meigs, D., O'Neill, B., Soriani, A., & Tomé, V. (2017). *Digital Citizenship Education: Volume 1: Overview and New Perspectives*. Strasbourg: Council of Europe. Retrieved 31/01/2021 from: <https://book.coe.int/en/human-rights-democratic-citizenship-and-interculturalism/7452-digital-citizenship-education-volume-1-overview-and-new-perspectives.html>
- Heggart, K. R., & Flowers, R. (2019). Justice Citizens, Active Citizenship, and Critical Pedagogy: Reinvigorating Citizenship Education. *Democracy and Education*, 27(1), 2. Retrieved 31/01/2021 from: <https://democracyeducationjournal.org/home/vol27/iss1/2/>
- Hellenic Ministry of Labor and Social Security (2011). *National Strategic Framework for Roma* [In Greek]. Retrieved 31/01/2021 from: [https://ec.europa.eu/info/sites/info/files/greece\\_national\\_strategy\\_en.pdf](https://ec.europa.eu/info/sites/info/files/greece_national_strategy_en.pdf)

- Hellenic Ministry of Labor, Social Insurance and Social Solidarity (2019). *National operational action plan for the social integration of Roma* [In Greek]. Special Secretariat for the Social Integration of Roma. Retrieved 31/01/2021 from: [https://egroma.gov.gr/wp-content/uploads/2019/06/LOW-%CE%95%CE%A0%CE%99%CE%A7%CE%95%CE%99%CE%A1%CE%97%CE%A3%CE%99%CE%91%CE%9A%CE%9F\\_SXEDIO\\_DRASHS\\_ROMA.pdf](https://egroma.gov.gr/wp-content/uploads/2019/06/LOW-%CE%95%CE%A0%CE%99%CE%A7%CE%95%CE%99%CE%A1%CE%97%CE%A3%CE%99%CE%91%CE%9A%CE%9F_SXEDIO_DRASHS_ROMA.pdf)
- Hinrichsen, J., & Coombs, A. (2014). The Five Resources of Critical Digital Literacy: a Framework for Curriculum Integration. *Research in Learning Technology*, 21, 21334. <https://doi.org/10.3402/rlt.v21.21334>
- Joppke, C. (1996). Multiculturalism and Immigration: A Comparison of the United States, Germany, and Great Britain. *Theory and Society*, 25(4), 449-500. <http://www.jstor.org/stable/657908>
- Mayring, P. (2014). *Qualitative Content Analysis: Theoretical Foundation, Basic Procedures and Software Solution*. Klagenfurt: Social Science Open Access Repository (SSOAR). Retrieved 31/01/2021 from: <https://www.ssoar.info/ssoar/handle/document/39517>
- McGonagle, T. (2013). *The Council of Europe Against Online Hate Speech: Conundrums and challenges*. Expert paper. Retrieved 31/01/2021 from: <https://rm.coe.int/16800c170f>
- Meza, R. M., Vincze, H. O., & Mogos, A. (2018). Targets of Online Hate Speech in Context: A Comparative Digital Social Science Analysis of Comments on Public Facebook Pages from Romania and Hungary. *Intersections. East European Journal of Society and Politics*, 4(4), 26-50. <https://doi.org/10.17356/ieejsp.v4i4.503>
- Miškolci, J., Kováčová, L., & Rigová, E. (2018). Countering Hate Speech on Facebook: The Case of the Roma Minority in Slovakia. *Social Science Computer Review*, 38(2), 128-146. <https://doi.org/10.1177%2F0894439318791786>
- Ntousas, D. (1997). *Rom and Racial Discriminations: in History, in Society, in Culture, in Education and the Human Rights* [In Greek]. Athens: Gutenberg
- O'Reilly, T. (2007). What Is Web 2.0: Design Patterns and Business Models for the Next Generation of Software, *Communications & Strategies*, 65(1), 17-37. Retrieved 31/01/2021 from: <https://mpira.ub.uni-muenchen.de/4580/>
- Pappa, E., Chatzikonstantinidou, S., Chalkiopoulos, G., Papadopoulos, A., & Niakas, D. (2015). Health-Related Quality of Life of the Roma in Greece: The Role of Socio-Economic Characteristics and Housing Conditions. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 12(6), 6669-6681. <https://doi.org/10.3390/ijerph12066669>
- Powell R., & van Baar H. (2019) The Invisibilization of Anti-Roma Racisms. In H. van Baar, A. Ivasiuc & R. Kreide R. (Eds). *The Securitization of the Roma in Europe. Human Rights Interventions* (pp. 91-113). Palgrave Macmillan, Cham. [https://doi.org/10.1007/978-3-319-77035-2\\_5](https://doi.org/10.1007/978-3-319-77035-2_5)
- Sciocluna, H. (2007). *Anti-Romani Speech in Europe's Public Space - The Mechanism of Hate Speech*. Retrieved 31/01/2021 from: <http://www.errc.org/roma-rights-journal/anti-romani-speech-in-europes-public-space--the-mechanism-of-hate-speech>
- Walther, J. B. (1996). Computer-Mediated Communication: Impersonal, Interpersonal and Hyperpersonal Interaction. *Communication Research*, 23(1), 3-43. <https://doi.org/10.1177%2F009365096023001001>

# Crafting digital multimodal texts: an analysis of remix patterns

Ilias Karasavvidis

[ikaras@uth.gr](mailto:ikaras@uth.gr)

Department of Preschool Education, University of Thessaly

## Abstract

While multimodal literacy research is extensive, there is only a handful of studies that have examined how pre-service teachers remix semiotic resources to construct digital multimodal texts. Focusing on multimodal text making, this work examines the extent of remix and maps out the layout of the semiotic resources used in this process. This paper draws on 65 digital multimodal texts that a cohort of pre-service teachers created in the context of a digital media course. The multimodal data analysis indicated a broad spectrum of remix patterns. Two dominant remix patterns are identified, encapsulation and synthesis, and are illustrated using two representative examples. The paper is concluded with a discussion of the findings and the potential of remix approaches for digital literacy.

**Key words:** remix, multimodal text-making, message structure, digital video, semiotic resources

## Introduction

Contemporary communication landscapes are characterized by two facts. First, writing is not the dominant mode of communicating meanings. Second, literacy is heavily shaped by digital technology, both in terms of reading and in terms of writing.

Regarding the former, initially, the term literacy referred to someone who could read and write text. By definition, the notion of letters was integral to the definition of literacy. The traditional literacy approach involves dealing with print: reading fluency, reading comprehension, and writing. According to this approach, text (in the form of writing) is the core element in the process of conveying meaning. On the other hand, according to modern approaches to literacy writing is no longer the core literacy element in and of itself. In contemporary communicative practices visuals dominate and media messages are inherently multimodal. To fully understand literacy today, one would need to take a closer look at media culture and consider what modern-day writing involves. The new textual landscapes that have been formed are primarily screen-based rather than print-based. In these new landscapes, visuals prevail and writing as a mode is no longer dominant: current text-making practices draw heavily on visuals. Consequently, constructing a message today relies on using visual imagery, static and moving images. Hence, while traditional approaches to literacy are characterized by monomodal notions of writing, in contemporary textual landscapes, neither reading nor writing are monomodal any longer.

Regarding the latter, the impact of technology on literacy is profound, as digital technologies have come to redefine communicative and literacy practices (Manovich, 2013). Digital tools make additional modes readily available to text-makers. The implications of this fact cannot be understated. Digital media expand meaning-making potential, as they offer a new set of media through which meanings can be crafted. Additionally, new resources become available, opening up new ways of combining these resources to communicate meanings (Hull & Nelson, 2005; Ranker, 2008). Due to the fact that the different modes can be

combined in several ways, the meaning making potential with digital media vastly expands (Kress, 2003; Hull & Nelson, 2005; Ranker, 2008). Consequently, the possibilities for meaning-making with digital media are multiplied (Kress, 2003; Hull & Nelson, 2005).

To date, the main research emphasis has been on how to combine modes to craft multimodal texts. In the context of multimodal literacy research, the processes through which students create digital multimodal texts have been systematically examined. In the course of the past two decades, several studies have looked at multimodal meaning making. As most studies originate in the field of multiliteracies, the focus is mostly on the processes through which the participants construct meanings by combining the new semiotic resources that have become available (e.g. Bruce, 2009; Smith & Dalton, 2016; Smith, Kiili & Kauppinen, 2016). In this context, scholarship has examined – among others – static images (Kress & van Leeuwen, 2005), moving images (Burn, 2003; 2013; van Leeuwen, 1996), color (Kress & van Leeuwen, 2002), and texture (Djonov & van Leeuwen, 2011).

Comparatively less attention has been devoted to how users structure these multimodal texts. This involves looking at how the semiotic resources are combined in order to create a text that conveys the intended meanings. Bezemer and Kress (2017) point out the need to develop a new meta-language that might account for the complexity that arises in meaning making in the new textual landscapes. The new digital texts that are composed involve multimodal designs that require familiarity with new semiotic resources (static images, moving images, sound, graphics), knowledge of the affordances of each resource, mastery of new ways of combining such resources, and an understanding of the digital tools (e.g. presentation and video editing software) and platforms (e.g. YouTube, Facebook, Instagram, TikTok) that can be used in text-making. Overall, as they put it, the complexity that characterizes the new multimodal text-making practices has not been accounted for. Broadly situated in this multiliteracies framework, the present work aims to provide an account of digital multimodal text-making by examining the texts created by a cohort of pre-service teachers (PST) in the context of a course on digital media. In particular, this study explores how PST used semiotic resources to craft digital multimodal texts in the form of digital videos.

## Theoretical Framework

There are two possible routes through which modern-day text-makers can create multimodal texts. First, they can create the semiotic resources themselves, namely capture images and videos, record audio, create 2D and 3D graphics, and create typographic elements to mention a few. This is very demanding because the text-makers will need to master the new visual language, the hardware that is required to capture these resources and the software that is required to edit these resources in order to craft multimodal messages.

Second, young people can use existing semiotic resources. This involves re-using digital media of all types (images, videos, graphics, sounds etc) that are abundantly available on the internet. Unlike the first route, which is more demanding because the PST will need to familiarize themselves with hardware devices and software applications, the latter is far more appealing: there is no complexity and the PST can simply search for digital resources, download them on their systems, and use an appropriate software application such as a Non-Linear Editor (NLE) to craft their digital multimodal text in the form of a digital video. This latter route is faster and far more convenient for creating digital multimodal compositions.

In fact, this route is commonly referred to as remix and it involves the utilization of existing cultural artifacts for creating new ones (Lessig, 2008; Jensen, 2006). Contemporary text-makers re-use resources that are available, re-purposing them and adapting to suit their own communicative needs. Current participatory practices are characterized by creative media

production, which involves remixing all sorts of media to create new media (Jensen, 2006; Jewitt, 2008; Ito et al., 2009; Knobel & Lankshear, 2008; Burwell, 2013; Edwards, 2016). Based on the extent to which people today deconstruct, rework, re-purpose, and re-engineer media, Kafai and Peppler (2011) argued that remix is at the heart of contemporary culture.

A handful of studies have explored remix practices though only tangentially (e.g. Albers, 2012; Gürsimsek, 2016; Katz & Shifman, 2017; Smith, 2017). We were able to locate only one study with a direct focus on remix. More specifically, Hafner (2015) examined the digital videos created by 13 groups of undergraduates in the context of an English for science course. He identified a range of mixing practices and proposed a remix model. However, it should be pointed out that - in addition to using stock images and footage - the participants in Hafner's (2015) study were required to create their own resources (images, videos, typographic elements).

Considering the dearth of research on remixing resources for text making, this study examined how PST used semiotic resources to construct digital multimodal texts in the form of digital videos. In particular, the study objectives were (a) to examine the extent to which PST engage in decomposing original texts and remix them to create novel texts and (b) map out the layout of the semiotic resources used in the texts remixed. It should be noted that our interest was primarily in visual imagery, namely static images and moving images. The following research questions were addressed: In the process of composing digital multimodal texts:

#RQ1: What is the extent to which the PST remix semiotic resources?

#RQ2: What are the main patterns of semiotic resource structuring?

## Method

### Participants and Context

The study participants were 86 female student teachers from a pre-school education department in Greece. The participants attended a semester-long course on digital media. More specifically, the course involved a lightweight introduction to digital media and comprised two main components: technical and semiotic. The former constituted an introduction to multimodal text-making that aimed to familiarize the students with the semiotics of the grammar of moving images, light, and color. Particular emphasis was given to the semiotic dimensions of sculpting media in terms of time (montage), space (compositing), and form (video and audio effects). The latter involved familiarization with the software tools that allow the creation, processing, and remixing of digital media. Three main digital tools were covered for image, audio, and video processing respectively: GIMP, Audacity, Kdenlive. Throughout the semester the course involved two weekly sessions, 3 hours for lectures and 2 hours for lab work.

To demonstrate mastery of the concepts and tools, the students were required to create a short multimodal text in the form of a digital video (duration between 1-5 minutes). This multimodal text was the main course deliverable and amounted to 40% of the final grade. The explicit instruction given was to create a multimodal text what would communicate a message to a viewer. The topic of this message was not subject to any restrictions: the PSTs could select any topic that was of interest to them. Moreover, no genre-related restrictions were imposed. The participants were completely free to pick any genre that they considered appropriate for communicating their messages, i.e. a video informing the viewer about the grave problem of marine pollution or a video parody of a specific person or event. Finally, the PSTs were

allowed to re-use any semiotic resource that they deemed appropriate for composing their texts. More specifically, the default and recommended source of semiotic resources was the internet: the student teachers could remix any resource that was available on the internet: images, videos, animated GIFs, sounds, and music.

### **Data sources and Analysis**

In total, 65 digital video projects were submitted as part of the final course assignment and were analyzed for the purposes of this study. Eight video projects were not included in the study data because the students captured images and videos themselves rather than remixing stock media. Finally, the remaining projects did not meet the assignment specifications and were also excluded from the study.

As there is no established method for analyzing digital text structures, we relied on artifact analysis (Willig, 2013) and loosely followed the multimodal analysis scheme advanced by Serafini and Reid (2019). The shot was the main unit of analysis used in this study (Smith, Kiili & Kauppinen, 2016; Hafner, 2015). We considered a shot to be any discrete semiotic resource that could be imported in the project bin and placed in the timeline of a video editor: image clip (static image), movie clip (moving image), and title clip. Every shot in each digital text was examined to determine the extent of remix (source clip, clip duration, number of cuts, and relation to other clips).

### **Results**

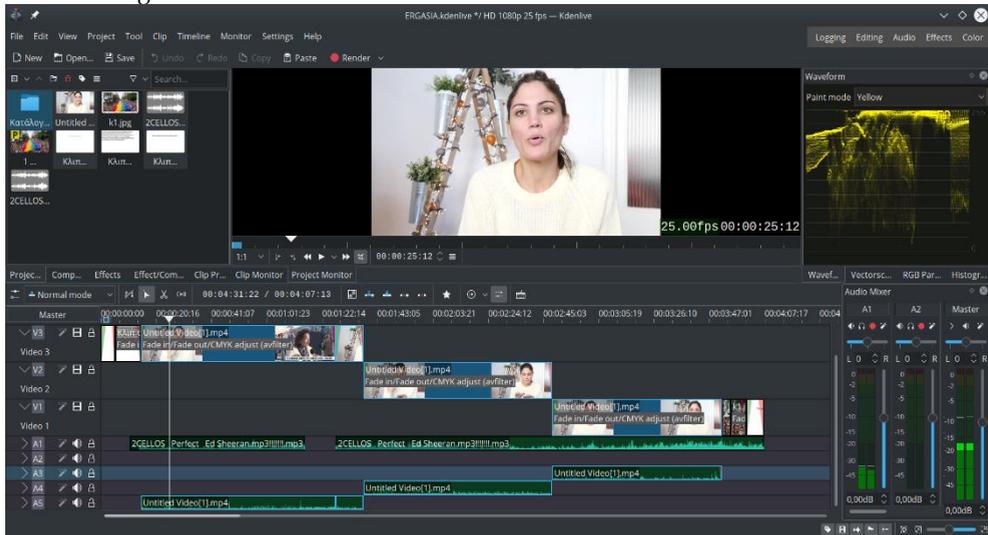
The PSTs created digital multimodal texts that spanned a wide range of different genres, serving many different communicative objectives such as inform viewers on a topic (e.g. marine pollution), sensitize viewers to a social behavior (e.g. child abuse), educate the viewer on an issue (e.g. bullying), and entertain viewers (e.g. meme of a popular TV show). Regarding the first RQ, data analysis indicated that the extent to which the PST decomposed original texts, extracted chunks from them, and re-assembled the chunks into new texts varied considerably. A broad range of remix practices were identified, ranging from minimal to extensive. The former was characterized by the combination of a few semiotic resources without practically reworking them. The latter was characterized by extensive re-engineering of the semiotic resources: the PST engaged in substantial reworking of the resources.

Regarding the second RQ, two main patterns were identified. The first pattern was labeled encapsulation while the second labeled synthesis. A more detailed account of each pattern follows next.

#### **Encapsulation: wrapping a core resource with other resources**

At the one end of the spectrum, the pattern identified involved using a core semiotic resource and wrapping it with other resources. More specifically, the dominant part of the final text is derived from an existing text and is relatively intact. For instance, in a video project on bullying the student utilized a viral bullying video, isolated a large chunk of it, and incorporated it in her own text. This means that in her own final text, this large, uninterrupted chunk (i.e. sequence of shots) taken from the original bullying video is the core resource that carries the weight of the argument. As a result, this portion of the message (semiotic resource in the form of movie clip) is the dominant one and carries more weight compared to the other semiotic resources used, whose functions are purely supplementary or auxiliary. The other resources used, image clips and title clips, are secondary in importance and they encapsulate

the core resource. The primary function of these supplementary resources is to either enrich or support the core resource, which typically communicates the central argument or main idea of the digital text. These supplementary resources (image clips and title clips) serve various functions such as situate the main idea, frame it, provide a specific context for it, extent it further, repeat the main idea, and make it clearer. An illustration of this pattern can be seen in Figure 1 below.



**Figure 1: Screenshot from a video project illustrating encapsulation**

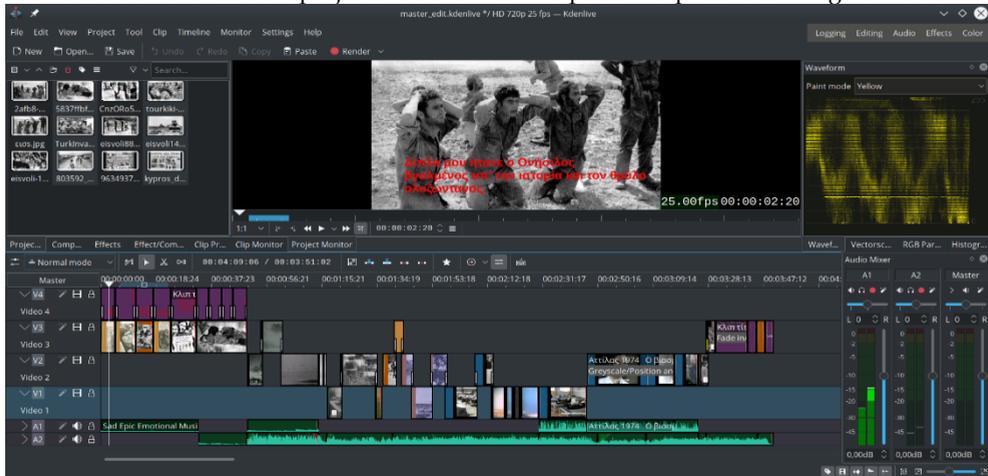
As can be seen from figure 1, this student teacher remixed a few semiotic resources to craft her multimodal text. The final digital text submitted by the student was a 4' minute long video on the topic of homosexuality. It should be noted that the main idea bearers in this text are four semiotic resources that come from an original digital text (video message) on homosexuality. The student incorporates four unedited portions of the original text in her message. The four clips from the original source video take up most of the time (starting at 15" seconds and ending at 2' 48") and are used intact (i.e. unedited). These four resources are encapsulated with image clips (in particular title clips) in the beginning and the end of the digital text. The duration of the original digital text was 15' 25" and featured an interview with a famous Greek actress. While the student did not use the whole original message intact, it is obvious that her final text was practically derived from this original message: these video clips take up 3'35" of the whole 4' video. It is evident that the student deconstructed the original message and used the portions she deemed more apt for constructing her own text on this topic. While she did not use the original message in its entirety, she did use long, uninterrupted portions of it. Consequently, her final digital text reflects more the voice of the original text-maker rather than her own – a topic that will be addressed in more detail in the next section.

### Synthesizing a text by drawing on multiple resources

At the other end of the spectrum, the pattern that has been identified was synthesis: it involved synthesizing a text by drawing on multiple semiotic resources rather than a single,

dominant one. In this case no single semiotic resource (video clip) is utilized for constructing the message: the weight of the argument is jointly shared by several resources (image or movie clips) rather than a single one. All the semiotic resources used contribute to the shaping of the final text: no resource stands out in terms of duration. As a rule, because multiple resources are combined, this pattern is generally defined by multiple edits.

More specifically, synthesis is characterized by a mix of image and video clips as the PSTs combine both resource types to construct their final texts. In some video projects the ratio of image clips to video clips can be 1:1, in others it can vary. On the other hand, the duration of the resources of the type of video clips used is short and the editing involved is rather heavy: multiple cuts are evident - even if the shots are extracted from the same original text (e.g. a bullying video) or even from the same shot or shot sequence. It appears that the PSTs have searched for the original text, studied it, identified the relevant bits, and extracted them for use in their own texts. This extraction process suggests that the PSTs have decomposed the original texts and utilized the parts that were more suitable for their communicative needs. An illustration of a student project that falls into this pattern is presented in figure 2 below.



**Figure 2: Screenshot from a video project illustrating synthesis**

The duration of this digital text was 3'51" and its topic was related to the Turkish invasion in Cyprus. This student utilized several semiotic resources: 5 video clips, 12 image clips and 12 title clips. Unlike the former example, in this text it is hard to find a single resource that carries the central argument. This student teacher mixed both image and video clips, and it is obvious from the layout of the clips on the timeline that no specific resource is dominant. While there are 3 video clips of relatively longer duration, none of them bears the weight of the argument: all the visual resources used (still images, moving images, and title clips with writing) contributed to the overall message communicated through this text. The layout of the resources on the timeline also indicates that this digital text involved multiple cuts, as several distinct resources were assembled. Also, it is worth noting that the duration of the image or video clips varies: the student modified the duration of some of the image clips and either trimmed the video clips used or extracted short segments from them (typically specific shots or shot sequences covering an idea or topic).

Overall, the analysis indicated that 30 of the digital texts were categorized under encapsulation (46%). On the other hand, 16 digital texts were categorized as synthesis (25%). Finally, the remaining 19 projects (29% of the texts) fell in between the two extremes.

## Discussion

Burwell (2013) considers remix to be amongst the most significant contemporary cultural practices. Over the last two decades, remix practices have gained prominence in modern culture. This study has investigated how PST remix semiotic resources to craft digital multimodal texts. In particular, the present work mapped out how PST used semiotic resources in text-making and identified two dominant patterns. The data analysis of 65 digital multimodal texts in the form of digital videos indicated a broad spectrum of remix patterns, which ranged from encapsulation to synthesis.

As there is hardly any research on the topic, contextualizing the findings of this work is rather challenging. To some extent, the range of patterns that were identified parallel the findings of Hafner (2015) who also reported a broad range of remix practices in his study. Still, it should be noted that the two studies are not directly comparable as the participants in Hafner's work were required to create their own videos while this was not a requirement for the student teachers in this study.

Overall, data analysis suggests that in the case of encapsulation the students followed the logic of the core resource they incorporated in their text. This means that their starting point was an original text, upon which they built their own text. Thus, the PST started from a well-formed and well-crafted text and used it as a basis off of which they created a novel text. On the other hand, in the case of synthesis the PST started from scratch: there was no specific logic that was practically imposed by any of the resources used that they could follow. As the PST did not exclusively or mainly rely on an existing text, there was no specific lead that they could draw on to construct their own texts. Thus, in the case of synthesis the PST constructed a text from scratch rather than followed the lead of an existing resource. The PSTs assembled bits and pieces from different resources in order to create a new text.

This pattern of findings can be interpreted using Bakhtin's (1996) dialogical framework. More specifically, encapsulation could be seen as the equivalent of using "quotes" from an authoritative source in constructing a written message. In this sense, encapsulation amounts to speaking using another "voice" (i.e. speaking consciousness) (Bakhtin, 1996). As we pointed out above, in the case of encapsulation a significant portion of the multimodal texts that the PST constructed was extracted from existing digital texts, using shots or shot sequences from existing videos. Thus, the final digital texts that the PST created suggest that in their texts an alien voice could be heard alongside their own. Quite often, this alien voice was far more prominent than their own voice.

On the other hand, synthesis suggests that the PST took the long road: they remixed several semiotic resources to create texts that essentially reflected their own viewpoint. Therefore, in the case of synthesis their own "voice" could be heard in their digital texts (Bakhtin, 1996).

It should be pointed out that Hafner (2015) also used the notion of voice (broadly conceptualized after Bakhtin) in his analysis of remix practices. He concluded that the types of resources used by the students in their project could influence their respective voices in a positive (empowering) or negative (dis-empowering) way. Still, the operational approach in the two studies was rather different, so this similarity should be interpreted with caution.

Through the investigation of how PST remix semiotic resources to craft digital multimodal texts this study contributed to bridging the existing research gap. Future research will need

to replicate these findings and provide thicker and more detailed descriptions of the patterns of texts that characterize PST digital multimodal compositions.

## References

- Albers, P. (2012). Double exposure: A critical study of preservice teachers' multimodal public service announcements. *Multimodal Communication*, 1(1), 47-64.
- Albers, P. (2018). Digital writing and the role of critical pedagogy in preservice teacher education. In Information Resources Management Association (Ed.). *Technology Adoption and Social Issues: Concepts, Methodologies, Tools, and Applications* (pp. 98-115). IGI Global.
- Bakhtin, M.M. (1986). *Speech genres and other late essays*. (C. Emerson & M. Holquist, Eds. V. McGee, Trans.). Austin: University of Texas Press.
- Bezemer, J., & Kress, G. (2017) Young people, Facebook, and pedagogy: Recognizing contemporary forms of multimodal text making. In M. Kontopodis, C. Varvantakis, & C. Wulf (Eds.), *Global youth in digital trajectories* (pp. 22-38). London: Routledge
- Bruce, D.L. (2009). Writing with visual images: Examining the video composition processes of high school students. *Research in the Teaching of English*, 43, 426-450.
- Burn, A. (2003). Poets, skaters and avatars: performance, identity and new media. *English Teaching: Practice and Critique*, 2(2), 6-21.
- Burn, A. (2013) 'The kineikonic mode: Towards a multimodal approach to moving image media'. In Jewitt, C. (ed.) *The Routledge Handbook of Multimodal Analysis*, 2nd ed (pp. 373-84). London: Routledge.
- Burwell, C. (2013). The pedagogical potential of video remix: Critical conversations about culture, creativity, and copyright. *Journal of Adolescent & Adult Literacy*, 57(3), 205-213.
- Djonov, E., & Van Leeuwen, T. (2011). The semiotics of texture: From tactile to visual. *Visual Communication*, 10(4), 541-564.
- Edwards, D. W. (2016). Framing remix rhetorically: Toward a typology of transformative work. *Computers and Composition*, 39, 41-54.
- Gürsimsek, Ö. A. (2016). Animated GIFs as vernacular graphic design: Producing Tumblr blogs. *Visual Communication*, 15(3), 329-349.
- Hafner, C. A. (2015). Remix culture and English language teaching: The expression of learner voice in digital multimodal compositions. *TESOL Quarterly*, 49(3), 486-509.
- Hull, G.A., & Nelson, M.E. (2005). Locating the semiotic power of multimodality. *Written Communication*, 22, 224-261. doi:10.1177/0741088304274170
- Ito, M., Baumer, S., Bittanti, M., Boyd, D., Cody, R., Herr, B., . . . Tripp, L. (2009). *Hanging out, messing around, geeking out: Living and learning with new media*. Cambridge, England: MIT Press.
- Jenkins, H. (2006). *Convergence culture: Where old and new media collide*. New York: New York University Press.
- Jewitt, C. (2008). Multimodality and literacy in school classrooms. *Review of Research in Education*, 32, 241-267.
- Kafai, Y. B., & Pepler, K. A. (2011). Youth, technology, and DIY: Developing participatory competencies in creative media production. *Review of Research in Education*, 35(1), 89-119.
- Katz, Y., & Shifman, L. (2017). Making sense? The structure and meanings of digital memetic nonsense. *Information, Communication & Society*, 20(6), 825-842.
- Knobel, M., & Lankshear, C. (2008). Remix: The art and craft of endless hybridization. *Journal of Adolescent & Adult Literacy*, 52, 22-33
- Kress, G. (2003). *Literacy in the new media age*. London: Routledge.
- Kress, G., & Van Leeuwen, T. (2006). *Reading images. The grammar of visual design* (2nd ed.). London: Routledge.
- Lessig, L. (2008). *Remix: Making art and commerce thrive in the hybrid economy*. Penguin.
- Manovich, L. (2013). *Software takes command* (Vol. 5). NY: Bloomsbury.
- Pytash, K. E., Kist, W., & Testa, E. (2017). Remixing my life: the multimodal literacy memoir assignment and STEM. *Journal of Adolescent & Adult Literacy*, 61(2), 163-172.
- Ranker, J. (2008). Composing across multiple media: A case study of digital video production in a fifth grade classroom. *Written Communication*, 25, 196-234. doi:10.1177/0741088307313021

- Serafini, F., & Reid, S. F. (2019). Multimodal content analysis: expanding analytical approaches to content analysis. *Visual Communication*. <https://doi.org/10.1177/1470357219864133>
- Smith, B. E. (2017). Composing across modes: A comparative analysis of adolescents' multimodal composing processes. *Learning, Media and Technology*, 42(3), 259-278.
- Smith, B.E., & Dalton, B. (2016). Seeing it from a different light. *Journal of Adolescent & Adult Literacy*, 59, 719-729. doi:10.1002/jaal.503
- Smith, B.E., Kiili, C., & Kauppinen, M. (2016). Transmediating argumentation: Students composing across written essays and digital videos in higher education. *Computers & Education*, 102, 138-151. doi:10.1016/j.compedu.2016.08.003
- van Leeuwen, T. (1996). Moving English: the visual language of film. In S. Goodman & D. Graddol (Eds.). *Redesigning English: new texts, new identities* (pp. 81-103). London: Routledge.
- Willig, C. (2013). *Introducing qualitative research in psychology*. London: McGraw-Hill Education

# Involving preservice teachers in learning design evaluation

Kyparisia Papanikolaou <sup>1</sup>, Eleni Zalavra <sup>2</sup>

[kpapanikolaou@aspete.gr](mailto:kpapanikolaou@aspete.gr), [zalavra@sch.gr](mailto:zalavra@sch.gr)

<sup>1</sup> School of Pedagogical and Technological Education, Athens, Greece

<sup>2</sup> Athens Directorate of Education, Greece

## Abstract

Teacher education in design for learning accounts for a wide range of practices. These practices take up evaluation as a critical element of the design process, usually assigning teachers at various phases of the design process to reflect on designs and provide feedback to their peers. This paper explores how to organise peer evaluation through the learning design process by employing the PeerLAND environment. PeerLAND is a learning design environment that aligns authoring a learning design with evaluation in terms of the TPACK framework (Technological, Pedagogical and Content Knowledge). We describe a study in a preservice teacher education context following a convergent mixed-method research design. We address student teachers' perceived usefulness of integrating design for learning with peer evaluation and their preferences for the peer evaluation context. Our findings indicate that studying, comparing, and evaluating peer designs promote student teachers' learning design skills. The proposed peer evaluation approach is perceived to support designing for TEL, stimulating reflection, fostering collaboration among designers and promoting review skills. These findings, along with the challenges reported in this study and the student teachers' suggestions for the peer evaluation context, stimulate momentum for further attention to the learning design evaluation practice.

**Keywords:** teacher education, learning design, learning design tools, peer evaluation, peer review.

## Introduction

Judging from growing literature, there is a steadily increasing interest in peer evaluation processes in higher education. Although the terms "peer feedback," "peer review", and "peer assessment" are used interchangeably and take several forms and approaches, they all refer to a process that learners try out the instructor's role and evaluate artefacts developed by their peers. On the one hand, peer evaluation is valued to have great potentials. It is a practical method of formative assessment for starters when the instructor's workload permits only providing a summative assessment (Søndergaard & Mulder, 2012). Thus, it brings into play the constructivist learning principles by coupling the provision and use of feedback (Er et al., 2020; Nicol et al., 2014). Peer feedback is more understandable than instructor feedback because it is written in a more accessible language (Falchikovab, 2013). Also, it invites reviewers' reflection on their own work (Pearce et al., 2009). On the other hand, concerns about peer evaluation involve the inevitable effect of friendship bonds, sympathy, antipathy, or even a peers' popularity (Topping, 2009). Reviewers are often considered to practice tolerance to avoid conflicts and preserve social relationships (Friedman et al., 2008). Lastly, learners doubt the validity of peer assessment and have an underlying belief that their peers will not mark them fairly (Karami & Rezaei, 2015).

Focusing on teacher education to design for learning (Goodyear & Dimitriadis, 2013), the research field of Learning Design (LD) accounts for a wide range of practices around LD (Asensio-Pérez et al., 2017; Svihla et al., 2015). Despite their various orientations, most of

these practices seem to take up peer evaluation as an inherent element of the underlying need for LD evaluation. For instance, Sagy and Kali (2014) propose a framework including three phases (a) developing a design, (b) enacting it with learners, and (c) exploring its impact in various contexts. Peer evaluation is incorporated in the first two phases in this framework, either as oral discussion or in a written form. Likewise, Svihla et al. (2015) identify a fingerprint pattern of four common elements for designing learning interventions: modelling practice, supporting dialogue, scaffolding design process, and design for real-world use. The element of “supporting dialogue” refers to providing peer evaluation orally or in google apps, in two instances (a) during the design process to elicit and refine design ideas, and (b) after the enactment with students to share experiences. Also, Bjælde et al. (2019) propose a model for designing a course in higher education by incorporating feedback loops realised by peers in moderated discussions and wikis. Papanikolaou et al. (2017) propose a framework synthesising the Technological, Pedagogical and Content Knowledge (TPACK) framework (Koehler et al., 2014) with Community of Inquiry (Garrison et al., 2010). Among the tasks included in this framework is inter-group peer evaluation of the learning designs developed by designers collaboratively. Asensio-Pérez et al. (2017) built a teacher professional development model around the LD tool Integrated Learning Design Environment (ILDE) (Hernández-Leo et al., 2014), including a main workshop phase for training and a voluntary follow-up phase including the implementation and the enactment of the designs. A peer review is scheduled as the first phase’s last activity in this model and is enacted using ILDE community features.

Teacher education practices in LD seem to include peer evaluation tasks employing general-purpose tools in various phases of the LD process to support ideas and feedback exchange. The most common approach is to have teachers discuss their designs based on abstract representations of these designs. This additional role for teachers requires skills that instructors try to cultivate in a teacher education context. But, how easy is it to understand and evaluate peer designs that employ various educational approaches? What if structuring the evaluation process? How helpful would it be to organise the peer evaluation process in a way that also promotes the learning design process? What if using a particular environment to author a learning design by manipulating specific representations? What if a teacher community uses the same representations to design courses? How sharing a common representation language could support the design and the evaluation process? Consequently, the underlying need for LD evaluation in teacher education practices evokes considering how to structure and support peer evaluation.

In LD tooling research, we identify limited peer evaluation mechanisms supporting and guiding the provision of sustainable feedback. A basic mechanism is commenting in public on shared learning designs like the one in the community of ILDE. In this case, the evaluation process is open to anyone that intends to submit a review without proposing specific criteria or a particular structure to follow. Another mechanism, aiming to get feedback on particular evaluation criteria, is the case of Ld-Feedback App (Michos et al., 2017). At the Ld-Feedback App, designers create a form with their own criteria, and they give access to their peers and/or students to evaluate the learning design and its implementation (Zalavra et al., 2020).

Aiming to exploit the potential of peer evaluation, we propose the integration of learning design with peer evaluation using TPACK as the common background. To support designers undertake both roles of authors and reviewers, we employ PeerLAND (Papanikolaou et al., 2016), a learning design environment providing a canvas first to represent designs using a synthesis of pedagogical and technological tools, and then reflect on these representations

using TPACK criteria. This paper describes a study exploring student teachers' perceived usefulness of peer evaluation. In particular, we address the following research questions:

- RQ1: How do student teachers perceive the usefulness of integrating peer evaluation in the learning design process through PeerLAND?
- RQ2: What are the student teachers' preferences for the peer evaluation context?

## Method

We organised an empirical study in the context of a course on Technology Enhanced Learning (TEL) offered in a postgraduate programme in teacher education at the National and Kapodistrian University of Athens. The course's organisation is based on the main design principles of the framework for constructivist preservice teacher training on TEL proposed in (Papanikolaou et al., 2017). The participants, 18 student teachers, were assigned an LD project including three phases: (a) authoring a learning design, (b) reviewing two learning designs of their peers and (c) considering the peer evaluation towards implementing the learning design in Moodle.

The authoring of learning designs and evaluation phases took place in PeerLAND. The innovation in PeerLAND is the alignment of design with evaluation in terms of the design representation based on the TPACK framework. Initially, authors represent the structure of a technology-enhanced course, starting from the learning design's topic and learning outcomes and then defining the course phases with their related activities. In articulating learning activities, they explicitly represent pedagogical decisions on (a) the type of the activity based on the Conversational Framework (Laurillard, 2012), (b) the educational techniques adopted, (c) the outcomes supported based on the New Learning model (Kalantzis & Cope, 2012) along with (d) the appropriate technological tools. Peer evaluation in PeerLAND supports authenticated evaluation for both authors/reviewees and reviewers and is organised in three dimensions. The first involves recording reviewers' accordance with the design's rationale in terms of its pedagogical and technological ontologies. The second is a quantitative dimension using criteria that underlie the TPACK framework and providing marks. The third allows reviewers to provide textual feedback on the design by arguing on the quantitative evaluation and proposing specific improvements. Lastly, the tool offers authors visual representations of comparative data about the peer evaluation results from their reviewers.

We followed a convergent mixed-method design, collecting and analysing quantitative and qualitative data to obtain more complete and corroborated results (Creswell & Plano Clark, 2017). We collected data through an online survey questionnaire, including closed-ended and open-ended questions. The qualitative data include open-ended questions intriguing the participants to express their thoughts, including aspects that we may not have addressed in the closed-ended questions. The questionnaire is structured in two sections, each attending a research question. The first section includes 10 Likert-scaled questions addressing their perceptions about the usefulness of the peer evaluation process and two open-ended ones for the advantages and disadvantages of integrating design for learning with peer evaluation (see Tables 1 & 2). The second section includes 5 Likert-scaled questions addressing their preferences about the peer evaluation context and one open-ended asking for improvements to the peer evaluation context (see Tables 4 & 5). The Likert-scale used for the statements is 1: Highly Disagree, 2: Disagree, 3: Neutral, 4: Agree, and 5: Highly Agree. We performed quantitative data analysis in SPSS v26 of the participants' responses to statements. Also, we applied quantitative content analysis to define categories of the responses to the open-ended questions and score the qualitative results (Neuendorf, 2020).

## Results

We report the quantitative, qualitative and mixed-method results for each research question.

**RQ1:** *How do student teachers perceive the usefulness of integrating peer evaluation in the learning design process through PeerLAND?*

Table 1 includes the quantitative results regarding the perceived usefulness of peer evaluation as an inherent design process. Tables 2 includes the qualitative results addressing student teachers' perceptions of the corresponding advantages and disadvantages.

**Table 1.** Distribution of student teachers' responses in statements (n=18)

Statements	1	2	3	4	5	Mean	SD
<b>S1.</b> Peer evaluation through PeerLAND supports designing for TEL.	0 0%	0 0%	4 22%	9 50%	5 28%	4,1	0,72
<b>S2.</b> Peer evaluation through PeerLAND supports and promotes collaboration among designers.	0 0%	1 6%	5 28%	8 44%	4 22%	3,95	0,89
<b>S3.</b> Peer evaluation through PeerLAND promotes review skills.	0 0%	0 0%	4 22%	7 39%	7 39%	4,25	0,79
<b>S4.</b> Through the review process, I compared my learning design with the ones that I reviewed.	0 0%	1 6%	3 17%	4 22%	10 56%	4,35	0,93
<b>S5.</b> Reviewing other learning designs contributed to improving my own learning design.	0 0%	2 11%	5 28%	6 33%	5 28%	3,9	1,02
<b>S6.</b> I considered the peer evaluation comments I received while implementing my design in Moodle.	0 0%	1 6%	1 6%	7 39%	9 50%	4,35	0,81
<b>S7.</b> I found useful the reviews I received from my peers in correcting my learning design.	0 0%	1 6%	5 28%	6 33%	6 33%	4,05	0,94
<b>S8.</b> I trust the evaluation that I received from my peer reviewers.	0 0%	4 22%	6 33%	8 44%	0 0%	3,35	0,88
<b>S9.</b> I considered the learning designs that I reviewed when correcting my learning design.	0 0%	3 17%	5 28%	8 44%	2 11%	3,6	0,94
<b>S10.</b> I consider applying a peer evaluation process with my students.	0 0%	2 11%	6 33%	9 50%	1 6%	3,65	0,88

**Table 2.** Student teachers' responses to an open-ended question (n=18)

Response Category (responses include more than one category)	Frequency
<b>Q1.</b> How was the peer evaluation integrated into design for learning advantageous to you?	
1. My peers provided constructive criticism and /or suggestions.	10 (56%)
2. Studying and reviewing my peers' designs stimulated reflection on my design.	10 (56%)
3. The visual representations of the peer evaluation results provided by PeerLAND stimulate reflection on my design.	2 (11%)
4. The process (in general) contributed towards improving my learning design.	8 (44%)
5. Peer evaluation is a practical procedure that provides quick feedback and formative assessment that the instructor could not support.	3 (17%)
6. I cultivated peer evaluation skills.	3 (17%)
<b>Q2.</b> In your opinion, what are the drawbacks of integrating design for learning with peer evaluation?	
1. I consider inadequate my peers' evaluation. Peers are not as qualified as experts.	10 (56%)
2. I consider favourable my peers' evaluation aiming to maintain friendly relationships.	9 (50%)
3. I consider inattentive my peers' evaluation. Peers just want to fulfil the assignment.	4 (22%)
4. I was confused by the reviews given. Should I trust my or my peers' point of view?	5 (28%)
5. Peer reviewing caused a 'copy effect'. Subsequently, "copying" peers' design ideas causes standardisation of designing.	2 (11%)

In Table 3, we merge the quantitative and qualitative results into the interpretation of the mixed method in three emerging dimensions regarding (a) the evaluation framework of PeerLAND, (b) the LD skills and practice promotion, and (c) the challenges of integrating design for learning with peer evaluation in a teacher education context.

**Table 3.** Mixed-Method Results

Dimension	Quantitative Findings	Qualitative findings	Mixed-Method Interpretation
Peer evaluation through PeerLAND	The majority thinks that it supports designing for TEL (S1), fosters collaboration among designers (S2) and promotes review skills (S3).	The peer-evaluations' visual representations stimulated some participants' reflection. (Q1.3)	It supports designing for TEL, stimulates reflection, fosters collaboration among designers and promotes review skills.
LD skills and practice promotion	The majority values comparing their design with those they reviewed for contributing to its improvement (S4, S5). Also, they considered peer feedback while implementing their designs in Moodle (S6). Half of the participants have a positive attitude towards applying a review process with their students (S10).	Half of the participants report that studying and evaluating their peers' designs intrigue improving their design (Q1.3). A few participants value peer evaluation as a formative assessment when it is not available from the instructor (Q1.5) and appreciate cultivating peer evaluation skills (Q1.6).	Studying, comparing, and evaluating peer designs promote student teachers' LD skills by eliciting and refining their design ideas. Peer evaluation is a practical formative assessment form that cultivates peer evaluation skills and furthers LD practice in implementing the designs.
Challenges	Although the majority found peer reviews useful in correcting their own learning designs (S7), more than half do not trust the evaluation of peer reviewers (S8).	Half of the participants consider constructive their peers' criticism and suggestions (Q1.4). They question the validity of peer evaluation due to peers a) not being qualified (Q2.1), b) being favourable to maintain friendly relationships (Q2.2) and c) providing inattentive reviews just to fulfil the assignment (Q2.3). Some participants felt confused about trusting their own or their peers' perspective on designing (Q2.4), while some note the implication of copying design ideas (Q2.5).	Although student teachers find useful peer evaluation for providing them constructive suggestions, they question the validity of peer reviews due to peers a) not being qualified, b) being favourable to maintain friendly relations and c) providing inattentive reviews just to fulfil the assignment. Other challenges reported is confusion over trusting their own or their peers' design perspective and the repercussion of design ideas' replication.

**RQ2:** *What are the student teachers' preferences for the peer evaluation context?*

Table 4 contains the quantitative results of participants' preferences about the peer evaluation context supported by PeerLAND's evaluation framework. Table 5 contains the qualitative results of the open-ended question asking for improvements to the peer evaluation context. In Table 6, we merge the quantitative and qualitative results into the interpretation of the mixed-method in three emerging dimensions regarding (a) the reviewee context, (b) the reviewer context and (c) the evaluation criteria.

**Table 4.** Distribution of student teachers' responses in statements (n=18)

Statements	1	2	3	4	5	Mean	SD
<b>S11.</b> I would prefer to maintain my anonymity as a reviewer instead of authenticated evaluation.	3 17%	4 22%	1 6%	4 22%	6 33%	3,4	1,54
<b>S12.</b> I would prefer to maintain my anonymity as a reviewee instead of authenticated evaluation.	3 17%	3 17%	2 11%	3 17%	7 39%	3,6	1,57
<b>S13.</b> I consider the proposed criteria of TPACK appropriate for reviewing learning designs.	0 0%	0 0%	3 17%	12 67%	3 17%	4,05	0,60
<b>S14.</b> I would prefer to provide my own criteria for reviewing learning designs.	4 22%	9 50%	2 11%	3 17%	0 0%	2,1	1,02
<b>S15.</b> I would prefer to decide on the reviewing criteria of learning designs in collaboration with my peers.	2 11%	6 33%	5 28%	5 28%	0 0%	2,65	1,04

**Table 5.** Student teachers' responses in an open-ended question (n=18)

Q3. What improvements would you suggest for the context of the peer evaluation adopted?	
Response Category (responses included more than one category)	Frequency
1. Maintain the author's anonymity so that the reviewer does not exercise a conscious or unconscious bias.	9 (50%)
2. Maintain the reviewer's anonymity not to hesitate/avoid giving negative review due to reservation or fear for reciprocation.	6 (33%)
3. Maintain the reviewer's anonymity so that biases or interpersonal relations do not influence the author.	4 (22%)
4. Reviews should be better documented.	3 (17%)
5. Fewer evaluation criteria organised around the knowledge domains of TPACK.	2 (11%)
6. Introduce a practice phase of reviewing sample learning designs before the peer review.	2 (11%)

**Table 6.** Mixed-Method Results

Dimension	Quantitative Findings	Qualitative findings	Mixed-Method Interpretation
Reviewee context	Mixed perceptions about maintaining anonymity, positive responses slightly prevail over the negative ones (S12).	Half of the participants argue in favour of anonymity to prevent the reviewers' bias (Q3.1)	Student teachers have mixed perceptions about the reviewee being anonymous or identifiable.
Reviewer context	Mixed perceptions about maintaining anonymity, positive responses slightly prevail over the negative ones (S11).	Half of the participants argue in favour of anonymity to avoid reservation or fear for reciprocation, or bias, or interpersonal relationships (Q3.2-3).	Student teachers have mixed perceptions about supporting anonymous instead of authenticated evaluation, but they give strong arguments favouring anonymity.
Evaluation Criteria	The vast majority find appropriate the proposed criteria of TPACK for reviewing learning designs (S13). Only a few participants prefer to provide their assessment criteria (S14) or decide the criteria with their peers (S15).	Some participants suggest: a) having fewer criteria evaluating TPACK (Q3.5) and b) providing better-documented reviews (Q3.4) and c) practising reviewing sample learning designs before the peer evaluation (Q3.6).	Student teachers consider appropriate the quantitative criteria that underlie the TPACK framework but suggest having fewer criteria. A practice review phase can get participants acquainted with the evaluation criteria and cultivate peer-review skills.

## Discussion and Conclusions

This study evolved around an LD project in which student teachers authored a learning design, participated in a peer evaluation practice and then implemented their design in Moodle. The innovation explored was utilising PeerLAND to align design with peer evaluation in terms of a design representation based on the TPACK framework.

In this study, we explored how student teachers perceive the usefulness of integrating peer evaluation with designing for learning through PeerLAND (RQ1). As far as the PeerLAND's usefulness is concerned, findings show that it supports designing for TEL, stimulates reflection, fosters collaboration among designers, and promotes review skills. Similar to Søndergaard and Mulder (2012), peer evaluation is considered a practical formative assessment form. The student teachers report that studying, comparing, and evaluating peer designs promote their LD skills by eliciting and refining their design ideas. The findings provide evidence that by participating in peer evaluation, the student teachers reflect on their LD practice and further design and implement their designs in Moodle.

Nevertheless, the student teachers in this study question the validity of peer reviews. Like in Karami and Rezaei (2015), student teachers argue that peers are not qualified to provide adequate reviews. In line with Topping (2009) and Friendman et al. (2008), the student teachers imply that peer evaluation is mostly favourable because peers want to maintain friendly relationships. Another interesting argument challenging the quality of peer reviews is that peers may provide inattentive reviews just to fulfil the assignment.

We also explored the student teachers' preferences for the peer evaluation context adopted (RQ2). The student teachers seem to have mixed perceptions regarding the authenticated evaluation supported for both authors/reviewees and reviewers. The findings show that they are divided between the reviewee being anonymous or identifiable and the reviewer providing an anonymous or authenticated evaluation. They provide strong arguments in favour of anonymity. They suggest that a learning design's author's identity should remain anonymous so that the reviewer does not exercise a conscious or unconscious bias. They mention the likelihood of an identifiable reviewer hesitating or avoiding giving a negative assessment due to reservation or even fear for reciprocation. They claim that an author/reviewee is more likely to accept an anonymous review without being influenced by biases or interpersonal relations with the reviewer. Student teachers in this study consider appropriate the quantitative criteria supported by PeerLAND that underlie the TPACK framework instead of user-defined, even if these can be collaboratively agreed upon. An interesting finding of this study is the student teachers' suggestion of practising to review sample learning designs before the peer evaluation. We consider this idea a key element towards cultivating peer-review skills.

In conclusion, findings are promising regarding integrating design for learning with peer evaluation in teacher education. The practice described in this study structures the design and peer evaluation process based on the TPACK framework allowing student teachers to manipulate the same representations for designing and evaluating, which subsequently promotes both processes. The challenges reported and the suggestions provided in this study stimulate momentum for further attention to the LD evaluation practice around PeerLAND.

The limitations of this study refer to the small sample of participants; however, our focus is grounding findings on teachers' experience based on the mixed-methods approach towards a more profound consideration rather than generalising based on quantitative results.

## References

- Asensio-Pérez, J. I., Dimitriadis, Y., Pozzi, F., Hernández-Leo, D., Prieto, L. P., Persico, D., & Villagrà-Sobrinó, S. L. (2017). Towards teaching as design: Exploring the interplay between full-lifecycle learning design tooling and Teacher Professional Development. *Computers and Education, 114*.
- Bjælde, O. E., Hougaard, R. F., Caspersen, M. E., Lindberg, A. B., & Godsk, M. (2019). Learning design for science teacher training and educational development. *ASCILITE 2015 - Australasian Society for Computers in Learning and Tertiary Education, Conference Proceedings*.
- Creswell, J. W., & Plano Clark, V. L. (2017). *Designing and Conducting Mixed Methods Research* | SAGE Publications Ltd. In *SAGE Publications, Inc.* SAGE Publications, Inc.
- Er, E., Dimitriadis, Y., & Gašević, D. (2020). A collaborative learning approach to dialogic peer feedback: a theoretical framework. *Assessment and Evaluation in Higher Education*.
- Falchikov, N. (2013). Improving assessment through student involvement: Practical solutions for aiding learning in higher and further education. In *Improving Assessment through Student Involvement: Practical Solutions for Aiding Learning in Higher and Further Education*. Taylor and Francis.
- Friedman, B. A., Cox, P. L., & Maher, L. E. (2008). An expectancy theory motivation approach to peer assessment. *Journal of Management Education, 32*(5).
- Garrison, D. R., Anderson, T., & Archer, W. (2010). The first decade of the community of inquiry framework: A retrospective. *Internet and Higher Education, 13*(1-2).
- Goodyear, P., & Dimitriadis, Y. (2013). In medias res: Reframing design for learning. In *Research in Learning Technology* (Vol. 21, Issue SUPPL.1).
- Kalantzis, M., & Cope, B. (2012). *New learning: Elements of a science of education*, second edition. In *New Learning: Elements of a Science of Education*.
- Karami, A., & Rezaei, A. (2015). An Overview of Peer-Assessment: The Benefits and Importance. *Journal for the Study of English Linguistics, 3*(1).
- Koehler, M. J., Mishra, P., Kereluik, K., Shin, T. S., & Graham, C. R. (2014). The technological pedagogical content knowledge framework. In *Handbook of Research on Educational Communications and Technology: Fourth Edition*.
- Laurillard, Diana. (2012). Teaching as a design science: Building pedagogical patterns for learning and technology. In *Teaching as a Design Science: Building Pedagogical Patterns for Learning and Technology*.
- Michos, K., Fernández, A., Hernández-Leo, D., & Calvo, R. (2017). Ld-feedback app: Connecting learning designs with students' and teachers' perceived experiences. *Lecture Notes in Computer Science, 10474 LNCS*.
- Neuendorf, K. A. (2020). The Content Analysis Guidebook. In *The Content Analysis Guidebook*. SAGE Publications, Inc.
- Nicol, D., Thomson, A., & Breslin, C. (2014). Rethinking feedback practices in higher education: a peer review perspective. *Assessment and Evaluation in Higher Education, 39*(1).
- Papanikolaou, K. A., Gouli, E., Makri, K., Sofos, I., & Tzelepi, M. (2016). A peer evaluation tool of learning designs. *Lecture Notes in Computer Science, 9891 LNCS*.
- Papanikolaou, K., Makri, K., & Roussos, P. (2017). Learning design as a vehicle for developing TPACK in blended teacher training on technology enhanced learning. *International Journal of Educational Technology in Higher Education, 14*(1).
- Pearce, J., Mulder, R. A., & Baik, C. (2009). Involving Students in Peer Review: Case Studies and Practical Strategies for University Teaching. *Centre for the Study of Higher Education*.
- Sagy, O., & Kali, Y. (2014). Teachers as Design-Researchers of Technology-Enhanced Learning. *Proceedings of the 9th Chais Conference for the Study of Innovation and LT*.
- Søndergaard, H., & Mulder, R. A. (2012). Collaborative learning through formative peer review: Pedagogy, programs and potential. *Computer Science Education, 22*(4).
- Svihla, V., Reeve, R., Sagy, O., & Kali, Y. (2015). A fingerprint pattern of supports for teachers' designing of technology-enhanced learning. *Instructional Science, 43*(2).
- Topping, K. J. (2009). Peer assessment. *Theory into Practice, 48*(1).
- Zalavra, E., Papanikolaou, K., Makri, K., Michos, K., & Hernández-Leo, D. (2020). Exploiting Peer Review in Microteaching Through the Ld-Feedback App in Teacher Education. In *Advances in Intelligent Systems and Computing* (Vol. 1008).

# Μεθοδολογία υποστήριξης της σχεδιαστικής σκέψης στο Δημοτικό Σχολείο με τη χρήση σχεδιαστικών καρτών

Γιάννης Αρβανιτάκης<sup>1</sup>, Γιώργος Παλαιγεωργίου<sup>2</sup>, Θαρρενός Μπράτιτσης<sup>3</sup>,  
Στέφανος Ξεφτέρης<sup>4</sup>

ioarvanit@gmail.com, gpalegeo@gmail.com, bratitsis@gmail.com, xefteris@gmail.com

<sup>1</sup> Υπ.Διδάκτωρ Παιδαγωγικού Τμήματος Δημοτικής Εκπαίδευσης του Πανεπιστημίου Δ. Μακεδονίας

<sup>2</sup> Επ. Καθηγητής Παιδαγωγικού Τμήματος Δημοτικής Εκπαίδευσης του Πανεπιστημίου Δ. Μακεδονίας

<sup>3</sup> Καθηγητής Παιδαγωγικού Τμήματος Νηπιαγωγών του Πανεπιστημίου Δ. Μακεδονίας

<sup>4</sup> Διδάσκων Παιδαγωγικού Τμήματος Δημοτικής Εκπαίδευσης του Πανεπιστημίου Δ. Μακεδονίας

## Περίληψη

Στην παρούσα εργασία παρουσιάζεται μια προτεινόμενη προσέγγιση για την υποστήριξη της σχεδιαστικής σκέψης (design thinking) στο πλαίσιο STEAM - εκπαιδευτικής ρομποτικής, για μαθητές των μεγάλων τάξεων του Δημοτικού. Η προσέγγιση βασίζεται σε 40 σχεδιαστικές κάρτες, οι οποίες στοχεύουν στην υποστηριζόμενη διερεύνηση προβλημάτων, αναγκών, ευκαιριών και ιδεών σε ασαφώς ορισμένα προβλήματα σχεδίασης από τους μαθητές. Παρουσιάζονται η εφαρμογή της προσέγγισης σε 6 συνεδρίες με 31 μαθητές που συμμετείχαν σε όμιλο εκπαιδευτικής ρομποτικής, καθώς και αποτελέσματα σχετικά με τη δημιουργικότητα και την καινοτομία των ιδεών που παρήχθησαν. Οι μαθητές υποστήριξαν ότι η προτεινόμενη μεθοδολογία σχεδίασης τους επέτρεψε να διερευνήσουν το πρόβλημα με τρόπο απροσδόκητο, δημιουργικό και παραγωγικό. Αναγνωρίστηκαν, επίσης, αδυναμίες του προτεινόμενου πλαισίου σε σχέση με τη διαχείριση του χρόνου, που επηρέασαν την αποτελεσματικότητα των συνεδριών.

**Λέξεις κλειδιά:** Σχεδιαστική σκέψη, Εκπαιδευτική ρομποτική, Design cards, STEAM

## Εισαγωγή

Λόγω της φύσης των ασαφών προβλημάτων, τα οποία καλείται να αντιμετωπίσει, η σχεδιαστική σκέψη εστιάζει σε δημιουργικές στρατηγικές (Fischer, 2015), είναι ανθρωποκεντρική, προσανατολισμένη στη δράση και έχει ως βασικό στόχο τη διεύρυνση των πιθανών λύσεων για το υπό μελέτη πρόβλημα (Carroll, 2015). Αυτά τα ποιοτικά χαρακτηριστικά την καθιστούν ισχυρό εκπαιδευτικό εργαλείο, το οποίο μπορεί να ενισχύσει δεξιότητες όπως η ενσυναίσθηση, η αναγνώριση προβλημάτων, η δημιουργική επίλυση, η καινοτομία και η συνεργασία (Carroll, 2015). Σχεδιαστές και ερευνητές έχουν μελετήσει και αναπτύξει διάφορα εργαλεία για την υποστήριξη της σχεδιαστικής σκέψης, όπως οι σχεδιαστικές κάρτες, οι οποίες αξιοποιούνται από τη δεκαετία του 1950 (Roy & Warren, 2019).

Οι σχεδιαστικές κάρτες μπορούν να λειτουργήσουν ως πηγή έμπνευσης για την παραγωγή ιδεών, ενώ παράλληλα μπορούν να αποτελέσουν και εργαλείο για την αξιολόγηση και μορφοποίηση των παραγόμενων ιδεών σε μια τελική πρόταση (Mora, Gianni & Divitini, 2017). Στις περισσότερες περιπτώσεις οι κάρτες βοηθούν στην ανάκληση πληροφοριών από τη μακροπρόθεσμη μνήμη και στην παραγωγή νέων ιδεών, μετασχηματίζοντας την υπάρχουσα γνώση με τη δημιουργία νέων νοητικών συνδέσμων και εικόνων (Nijstad et al, 2002). Μια στρατηγική για την παραγωγή σχεδιαστικών καρτών που συναντάται συχνά στη βιβλιογραφία είναι ο διαχωρισμός τους σε κατηγορίες. Για παράδειγμα, οι κάρτες TILES χωρίζονται σε τρεις κατηγορίες, ανάλογα με τον σκοπό που εξυπηρετούν: εισαγωγικές κάρτες

πληροφοριών, κάρτες με εναύσματα για δημιουργία ιδεών, κάρτες με κριτήρια αξιολόγησης για τη μορφοποίηση των τελικών προτάσεων (Mora, Gianni & Divitini, 2017). Η επιτυχία των σχεδιαστικών καρτών εξαρτάται από ποικίλους παράγοντες, όπως το πλήθος της πληροφορίας που περιλαμβάνουν (Roy & Warren, 2019), η επιλογή και η μορφοποίηση των κειμένων και των γραφικών στοιχείων (Nijstad et al, 2006), οι κανόνες και ο βαθμός δόμησης της σχεδιαστικής διαδικασίας στην οποία εντάσσονται (Mora, Gianni & Divitini, 2017). Εργαλεία όπως επιτραπέζια ταμπλό, οδηγοί, σενάρια και περσόνες, μπορούν να φανούν ιδιαίτερα χρήσιμα σε αυτή τη κατεύθυνση (Mueller et al, 2014).

Η σχεδιαστική σκέψη στην εκπαίδευση έχει συνδεθεί κυρίως με την ανάπτυξη του πλαίσιου STEAM (Li et al, 2019), στα δημοφιλή εργαλεία του οποίου εντάσσεται η εκπαιδευτική ρομποτική. Η αυξανόμενη δημοτικότητα της εκπαιδευτικής ρομποτικής οφείλεται σε μεγάλο βαθμό στους αντίστοιχους μαθητικούς διαγωνισμούς (Alimisis, 2013; Altin & Pedaste, 2013), οι οποίοι αποτελούν ένα δημοφιλές άτυπο περιβάλλον μάθησης, που μπορεί να τονώσει το ενδιαφέρον των μαθητών (Witherspoon et al 2016). Οι περισσότεροι διαγωνισμοί εκπαιδευτικής ρομποτικής θέτουν στις μαθητικές ομάδες αυστηρά δομημένα προβλήματα, στα οποία καλούνται να κατασκευάσουν αυτόνομα ρομπότ, ακολουθώντας αυστηρούς κανόνες σε ένα ορισμένο χρονικό πλαίσιο (Eguchi et al, 2011). Ιδιαίτερο ενδιαφέρον παρουσιάζουν, όμως, οι ανοιχτές κατηγορίες των διαγωνισμών. Σε αυτές παρουσιάζεται ένα γενικό θέμα - πρόβλημα στις μαθητικές ομάδες, οι οποίες έχουν μεγάλη ελευθερία στο να σχεδιάσουν, να κατασκευάσουν και να προγραμματίσουν αυτόνομα συστήματα, τα οποία σχετίζονται με το θέμα και παρουσιάζονται σε μορφή έκθεσης στους κριτές. Ο χαλαρός βαθμός δόμησης των προβλημάτων σε αυτές τις διαγωνιστικές κατηγορίες επιτρέπει την αξιοποίηση μεθοδολογιών και στρατηγικών σχεδιαστικής σκέψης. Οι περισσότερες έρευνες στην εκπαιδευτική ρομποτική εστιάζουν περισσότερο σε δραστηριότητες κατασκευαστικές και προγραμματιστικές και πολύ λιγότερο σε δραστηριότητες σχεδίασης που αφορούν την παραγωγή ιδεών και προτάσεων (Verner & Ahlgren, 2004). Στόχος της προτεινόμενης μεθοδολογίας είναι να συνεισφέρει σε αυτή την συζήτηση δημιουργώντας στοχευμένα σχεδιαστικά εργαλεία.

### **Μεθοδολογία υποστήριξης της σχεδιαστικής σκέψης**

Η προτεινόμενη προσέγγιση βασίζεται στη μεθοδολογία We!Design (Triantafyllakos et al, 2006), η οποία αξιοποιήθηκε αρχικά για την υποστήριξη της συμμετοχικής σχεδίασης (participatory design) εφαρμογών από τους ίδιους τους τελικούς χρήστες (φοιτητές πανεπιστημιακού τμήματος), παραχωρώντας τους τον έλεγχο της σχεδιαστικής διαδικασίας. Το πλαίσιο που προτείνει ο Τριανταφυλλάκος (2011) βασίζεται σε τρεις συμπληρωματικές προσεγγίσεις (συγκλίνουσα διερεύνηση, αποκλίνουσα διερεύνηση και διερεύνηση πλαισίου), οι οποίες στοχεύουν να καταστήσουν την εξερεύνηση του χώρου του προβλήματος ταυτόχρονα πραγματιστική, χωρο-χρονικά προσδιορισμένη και καινοτόμα. Η μεθοδολογία αυτή μεταφέρθηκε με επιτυχία στο Δημοτικό Σχολείο το 2019, επιβεβαιώνοντας ότι η συμμετοχική σχεδίαση με την συμμετοχή μαθητών έχει αποκτήσει ευρεία αποδοχή ως διαδικασία που μπορεί να παράγει αποτελέσματα που ανταποκρίνονται στις ανάγκες και τα ενδιαφέροντά τους (Palaiogeorgiou & Sidiroπούλου, 2019). Βασικός μας στόχος είναι η επέκταση του σχεδιαστικού χώρου ενός ασαφούς προβλήματος που εντάσσεται στο πλαίσιο STEAM - εκπαιδευτικής ρομποτικής, από ολιγομελείς (μέχρι 6 άτομα) μαθητικές ομάδες των μεγάλων τάξεων του Δημοτικού, λαμβάνοντας υπόψη τη δυσκολία του εγχειρήματος λόγω των διαφοροποιήσεων που έχουν τα παιδιά στις γνωστικές ικανότητες, τα ενδιαφέροντα, τις προτιμήσεις και τα πρότυπα κοινωνικής συμπεριφοράς, καθώς και τις δυσκολίες που

αντιμετωπίζουν για να εκφράσουν περιεκτικά και ρητά τις ανάγκες και τις ιδέες τους (Triantafyllakos et al, 2011).

Η σχεδιαστική συνεδρία έχει διάρκεια περίπου τρεις ώρες και εκτός από τους μαθητές συμμετέχουν και δύο συντονιστές, ο ρόλος των οποίων είναι να δημιουργήσουν ένα ευχάριστο και φιλικό κλίμα και να διευκολύνουν τη συνεργασία χωρίς να παρεμβαίνουν στη διαδικασία λήψης αποφάσεων από τους μαθητές.

### **Στάδιο 1: Σχεδιασμός *Alter ego***

Το πρώτο στάδιο βασίζεται στην τεχνική των σχεδιαστικών alter ego που προτείνει ο Τριανταφυλλάκος (2010). Στην προσέγγιση που προτείνουμε, οι συντονιστές ζητούν από τα παιδιά να δημιουργήσουν το καθένα τον δικό του εικονικό χαρακτήρα, ο οποίος θα είναι ο αντιπρόσωπός τους για το υπόλοιπο της διαδικασίας. Οι συντονιστές εξηγούν πως οι εικονικοί χαρακτήρες θα πρέπει να είναι και αυτοί μαθητές στη δική τους ηλικία, για τους οποίους να μπορούν να μιλήσουν, ενώ θα πρέπει επίσης να τοποθετηθούν χωρικά και χρονικά στο πλαίσιο του προβλήματος - θέματος που είναι υπό μελέτη. Κάθε μαθητής έχει στη διάθεσή του μια φόρμα για να συμπληρώσει τα στοιχεία του χαρακτήρα, ενώ υπάρχουν και αρκετές (περίπου 60) φωτογραφίες που απεικονίζουν ανθρώπους στην ηλικία τους από διάφορα περιοδικά και από τις οποίες οι μαθητές μπορούν να διαλέξουν μία και να την επικολλήσουν στην ειδική θέση που υπάρχει στη φόρμα. Αυτή η διαδικασία μπορεί να τους βοηθήσει να ανακαλέσουν υπάρχουσες ανάγκες και προβλήματα, να αναγνωρίσουν εσωτερικά κίνητρα και συνδέσεις με χαρακτηριστικά της προσωπικότητάς τους, ενώ παράλληλα μπορεί να τους απελευθερώσει από τον φόβο της έκθεσης στα υπόλοιπα μέλη της ομάδας.

### **Παιχνίδι με κάρτες**

Οι επόμενες τρεις φάσεις της διαδικασίας ακολουθούν παρόμοιο μοτίβο και αξιοποιούν τις σχεδιαστικές κάρτες που έχουμε αναπτύξει και είναι συνολικά 40 (<https://github.com/ioarvanit/We-design-for-STEAM>). Οι κάρτες μας βασίζονται σε παρόμοια σχεδιαστικά εργαλεία και κυρίως στο Tiles IOT Toolkit (Mora et al, 2017). Στα παιδιά μοιράζονται χαρτάκια post-it και μολύβια. Στο τραπέζι υπάρχουν τοποθετημένες εικόνες σχετικές με το πρόβλημα - θέμα υπό μελέτη, μαζί με τη στοιβία με τις σχεδιαστικές κάρτες. Στη μία πλευρά του τραπεζιού υπάρχει ένας πίνακας, διαχωρισμένος σε πέντε στήλες: Ανάγκες, Προβλήματα, Ευκαιρίες, Προτάσεις, Βιώσιμες προτάσεις. Σε κάθε γύρο της διαδικασίας, όλα τα παιδιά παίρνουν μια κάρτα από τη στοιβία, η οποία περιλαμβάνει σύντομες ερωτήσεις, προτροπές και εναύσματα για προτάσεις, αναλόγως του σταδίου στο οποίο βρισκόμαστε. Κάθε μαθητής έχει στη διάθεσή του δέκα λεπτά για να γράψει τις ιδέες/προτάσεις του στα χαρτάκια post-it και πέντε λεπτά για να τις παρουσιάσει. Τα υπόλοιπα μέλη της ομάδας και οι συντονιστές μπορούν να κάνουν ερωτήσεις και να ζητήσουν να αναλύσει περισσότερο την ιδέα του. Στο τέλος η ομάδα αποφασίζει σε ποια θέση του πίνακα θα τοποθετήσει την κάθε ιδέα που παρουσιάζεται.

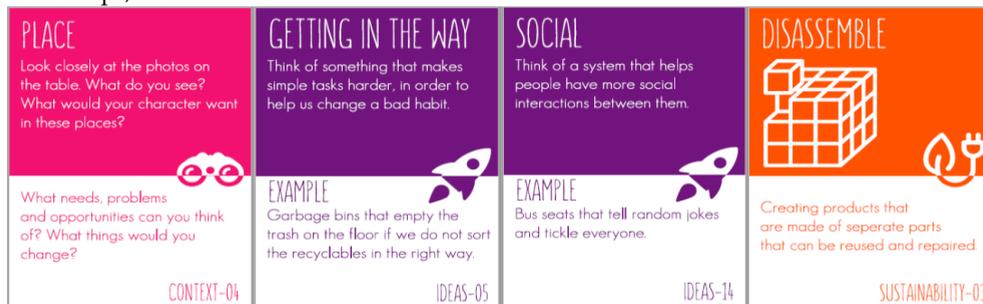
### **Στάδιο 2: Κάρτες διερεύνησης αναγκών και ευκαιριών**

Οι σχεδιαστικές κάρτες σε αυτή τη φάση είναι συνολικά 9 και χωρίζονται σε πέντε υποκατηγορίες: χρόνος, χώρος, αντικείμενα, ενέργειες και συναισθήματα. Οι κάρτες χρόνου και χώρου περιλαμβάνουν ερωτήσεις που εντάσσονται στη διερεύνηση του πλαισίου (contextual perspective). Π.χ. "Η ώρα είναι 09:00 το πρωί. Πού μπορεί να βρίσκεται ο χαρακτήρας σου και τι κάνει; Πώς σχετίζεται η δραστηριότητά του με το αντικείμενο

σχεδίασης;”, “Κοίταξε προσεκτικά τις εικόνες που βρίσκονται στο τραπέζι. Τι βλέπεις; Τι θα ήθελε να κάνει ο χαρακτήρας σου σε αυτά τα μέρη; Τι ανάγκες, προβλήματα ή ευκαιρίες φαντάζεσαι;”. Οι κάρτες αντικειμένων και ενεργειών περιλαμβάνουν ερωτήσεις που εντάσσονται στη συγκλίνουσα διερεύνηση του θέματος (convergent perspective). Π.χ. “Δημιούργησε 10 ουσιαστικά που αφορούν το θέμα με το οποίο ασχολούμαστε. Χρησιμοποίησε τις παραπάνω λέξεις και προσπάθησε να φανταστείς ανάγκες του χαρακτήρα σου”. Τέλος, οι κάρτες συναισθημάτων περιλαμβάνουν ρήματα που περιγράφουν διάφορα συναισθήματα, τα οποία μπορούν να χρησιμοποιήσουν τα παιδιά για να περιγράψουν την κατάσταση των εικονικών τους χαρακτήρων και με τον τρόπο αυτό να οδηγηθούν στην ανακάλυψη αναγκών, προβλημάτων και ευκαιριών.

### Στάδιο 3: Κάρτες δημιουργικών προτάσεων

Στο τρίτο στάδιο γίνεται η σύνδεση με την αποκλίνουσα διερεύνηση (divergent perspective) από το πλαίσιο We!Design&Play (Triantafyllakos et al, 2011) και αξιοποιούνται οι κάρτες των προτάσεων. Οι κάρτες αυτές είναι 22 και εστιάζουν κυρίως στην τεχνολογία (πραγματική ή φανταστική) και βασίζονται σε γνωστές τεχνικές παραγωγής ιδεών όπως superheroes, future workshops, no limits κ.α.



Εικόνα 1. Παραδείγματα των σχεδιαστικών καρτών που έχουμε αναπτύξει.

### Στάδιο 4: Κάρτες βιωσιμότητας

Μια σημαντική διαφοροποίηση από τη μεθοδολογία We!Design&Play και άλλα παρόμοια σχεδιαστικά παιχνίδια που βασίζονται σε κάρτες, είναι η εστίαση στη βιωσιμότητα των προτάσεων σε μια ξεχωριστή φάση της διαδικασίας, η οποία περιλαμβάνει τις δικές της κάρτες και το δικό της χρονικό πλαίσιο. Οι κάρτες βιωσιμότητας (συνολικά 9) περιλαμβάνουν προτροπές και ερεθίσματα προς τους μαθητές, έτσι ώστε να δημιουργήσουν νέες προτάσεις ή να αξιολογήσουν αυτές που έχουν ήδη κάνει και να τις εμπλουτίσουν με χαρακτηριστικά όπως επαναχρησιμοποίηση, κατανάλωση ενέργειας, διαμοιρασμός, τοπική παραγωγή, οικολογικό αποτύπωμα, αισθητική διάρκεια κ.ά. Με αυτόν τον τρόπο θεωρούμε ότι μπορούμε να ενθαρρύνουμε τα παιδιά στην κατεύθυνση του ενεργού και υπεύθυνου πολίτη και να αναπτύξουμε δεξιότητες κατανόησης σύνθετων προκλήσεων, όπως η κλιματική αλλαγή, αξιοποιώντας την προσέγγιση του από κοινού σχεδιασμού (Aksela, 2019).

### Στάδιο 5: Αξιολόγηση

Στο τελευταίο στάδιο της σχεδιαστικής διαδικασίας, τα μέλη της ομάδας συζητούν τις προτάσεις και ιδέες που έχουν καταγράψει στον πίνακα με τη χρήση post-it, συγχωνεύουν παρόμοιες προτάσεις και τις κατατάσσουν σε σειρά σπουδαιότητας. Τελικός στόχος δεν είναι να οδηγηθούμε σε μία μοναδική λύση - πρόταση, αλλά σε μια δέσμη προτάσεων οι οποίες μπορούν να διερευνηθούν περαιτέρω σε επόμενες συναντήσεις της μαθητικής ομάδας.

## Μεθοδολογία

Η προτεινόμενη σχεδιαστική μεθοδολογία εφαρμόστηκε σε απογευματινό όμιλο εκπαιδευτικής ρομποτικής Δημοτικού Σχολείου, με την συμμετοχή 31 μαθητών και μαθητριών των τάξεων Δ, Ε και ΣΤ από έξι διαφορετικά δημοτικά σχολεία της πόλης. Τα παιδιά είχαν συγκροτήσει έξι ομάδες των 5-6 ατόμων, οι οποίες συμμετείχαν στην ανοικτή κατηγορία του Πανελλήνιου Διαγωνισμού Ρομποτικής για μαθητές Δημοτικού της WRO 2019, με θέμα “Αρχιπέλαγος Αιγαίο: αναπτύσσοντας τα νησιά μέσω της τεχνολογίας”. Το θέμα του διαγωνισμού ήταν αρκετά μακριά από την καθημερινότητα και τις παραστάσεις που είχαν οι μαθητές του ομίλου, καθώς ζουν σε μια ορεινή πόλη της Βόρειας Ελλάδας, μακριά από τη θάλασσα. Τελικός σκοπός της κάθε ομάδας ήταν να σχεδιάσει, να κατασκευάσει και να προγραμματίσει ένα ρομποτικό μοντέλο σχετικό με το θέμα, το οποίο θα περιλάμβανε αυτοματισμούς, χρησιμοποιώντας συγκεκριμένα πλατφόρμα ρομποτικής. Σκοπός της εφαρμογής και της έρευνας ήταν να απαντηθούν τα παρακάτω ερωτήματα:

- Μπορούν παιδιά των μεγάλων τάξεων του Δημοτικού να σχεδιάσουν συμμετοχικά λύσεις και προτάσεις για ένα ανοιχτό τεχνολογικό πρόβλημα STEAM - εκπαιδευτικής ρομποτικής, επεκτείνοντας τα ευρήματα από την εφαρμογή της μεθοδολογίας WE!Design στο Δημοτικό Σχολείο; (Palaiogeorgiou & Sidiroulou, 2019).
- Σε ποιο βαθμό μπορεί η προσέγγισή μας να ενισχύσει τη δημιουργικότητα και την καινοτομία των μαθητών;
- Είναι αποτελεσματικές οι κάρτες βιωσιμότητας, ώστε οι προτάσεις των παιδιών να εντάσσονται σε ένα πλαίσιο αειφορίας;

Η κάθε μία από τις έξι μαθητικές ομάδες συμμετείχε σε μία τριώρη σχεδιαστική συνεδρία με την υποστήριξη δύο μελών με εμπειρία σε συμμετοχικές συνεδρίες σχεδίασης. Μετά το τέλος κάθε συνεδρίας οι συντονιστές έπαιρναν συνέντευξη από τα μέλη της ομάδας σε μορφή χαλαρής συζήτησης σχετικά με την εμπειρία της σχεδιαστικής διαδικασίας. Επίσης, κάθε μαθητής συμπλήρωνε ατομικό ερωτηματολόγιο για την αξιολόγηση της παραγωγικότητας και της δομής της σχεδιαστικής διαδικασίας, τον ρόλο των εικονικών χαρακτήρων (alter ego), καθώς και την αίσθηση ικανοποίησης και κόρασης στα διάφορα στάδια της διαδικασίας.



Εικόνα 2. Μαθητές και συντονιστής κατά την διάρκεια της σχεδιαστικής συνεδρίας

## Αποτελέσματα

Η ανάλυση των ερωτηματολογίων κατέδειξε ότι η σχεδιαστική διαδικασία ήταν ιδιαίτερα ενδιαφέρουσα, ευχάριστη και δομημένη για την πλειοψηφία των παιδιών που συμμετείχαν.

Αυτές οι παρατηρήσεις είναι εμφανείς και από τις απαντήσεις των παιδιών στις συνεντεύξεις: «Εμένα μου άρεσε πολύ γιατί ήταν μία ωραία εμπειρία και μου άρεσε όλη αυτή η διαδικασία», «Μοιραστήκαμε ιδέες, περάσαμε κάτι πράγματα που μπορεί κάποιος να μην τα κάνει ποτέ», «Το να μην το ξανακάνουμε θα είναι πολύ χαζομάρα», «Ήθελα κι άλλο».

Ιδιαίτερα θετική ήταν και η άποψη των παιδιών για την παραγωγικότητα της σχεδιαστικής διαδικασίας. Αυτό έγινε αντιληπτό από τα ερωτηματολόγια καθώς και κατά τη διάρκεια των συνεντεύξεων από τις εντυπώσεις που διατύπωσαν τα παιδιά για τις ιδέες και τις προτάσεις της ομάδας τους: «Δεν περίμενα να έχουμε τέτοιες ιδέες», «Συνδυάσαμε και απλές και σύνθετες ιδέες, πώς γίνεται δεν ξέρω», «Εμένα μου άρεσε γιατί σκεφτήκαμε καινούργια πράγματα που παλιά δε θα μπορούσαμε να είχαμε σκεφτεί», «Γιατί ακούγαμε ιδέες που δε θα της ξανά ακούγαμε ποτέ. Μετά τις αλλάξαμε, τους βάλουμε κάτι και τις κάναμε δικές μας», «Και εγώ ξαφνιάστηκα που φτιάξαμε τόσες πολλές ιδέες». Κάθε ομάδα εντόπισε κατά μέσο όρο 12.5 προβλήματα, ανάγκες και ευκαιρίες, ενώ δημιούργησε 11.3 προτάσεις που σχετίζονται με το θέμα.

**Πίνακας 1. Παραγόμενα αποτελέσματα ανά συνεδρία**

Συνεδρία	Προβλήματα - Ανάγκες - Ευκαιρίες	Προτάσεις	Βιώσιμες προτάσεις
1 <sup>η</sup>	11	11	0
2 <sup>η</sup>	12	12	0
3 <sup>η</sup>	7	14	0
4 <sup>η</sup>	8	12	2
5 <sup>η</sup>	18	7	0
6 <sup>η</sup>	19	12	4
<b>Μέσος όρος</b>	<b>12.5</b>	<b>11.3</b>	<b>1</b>

Παράλληλα, στις συνεντεύξεις έγινε αντιληπτό και το αίσθημα κυριότητας των παιδιών για τις ιδέες και τις προτάσεις που παρήχθησαν. Ειδικότερα μαθητές που συμμετείχαν για 2η ή και 3η χρονιά στον όμιλο ρομποτικής αναφέρθηκαν στις διαφορές από τα προηγούμενα έτη: «Φέτος βρήκαμε μόνοι μας τις ιδέες, ενώ πέρυσι μας τις είχε φέρει ο δάσκαλός μας και διαλέξαμε από μια λίστα», «Φέτος ψάξαμε πιο πολύ εμείς μόνοι μας», «Αυτός ο τρόπος είναι καλύτερος, δεν πειράζει που κουραστήκαμε», «Η φετινή ιδέα είναι δικιά μας. Εμείς το βρήκαμε το θέμα, ο δάσκαλός μας απλά έφερε τις εικόνες για να μας δώσει ιδέες», «Θα προτιμούσα να το κάνουμε με αυτό τον τρόπο, όχι όπως πέρυσι».

Θετική φαίνεται να είναι και η στάση προς τους εικονικούς χαρακτήρες (alter ego). Τα περισσότερα παιδιά θεώρησαν ότι η κατασκευή τους ήταν διασκεδαστική («Οι χαρακτήρες ήταν διασκεδαστικοί αλλά όχι υποχρεωτικοί», «Μας έκανε να διασκεδάσουμε»), ενώ αρκετά παιδιά επισήμαναν ότι τους βοήθησαν να έρθουν πιο κοντά στο θέμα («Οι χαρακτήρες σάς βοήθησαν να συμμετέχετε; -Ναι, γιατί εμείς μένουμε στη Φλώρινα και γιατί δεν ξέρουμε πολλά για τα νησιά»).

Όσον αφορά τις κάρτες, τα παιδιά αξιολόγησαν ως πιο χρήσιμες αυτές της 2ης φάσης (ανάγκες, προβλήματα, ευκαιρίες) και ιδιαίτερα όσες σχετίζονται με τον χρόνο και τον χώρο (πλαίσιο). Το γεγονός αυτό οφείλεται εν μέρει στην αρχική απόσταση των μαθητών και μαθητριών από το θέμα και στη συνεπακόλουθη ανάγκη να μάθουν περισσότερα για τη ζωή και τις συνήθειες των ανθρώπων που είναι στον πυρήνα του προβλήματος.

**Πίνακας 2. Ποιες κάρτες ήταν πιο χρήσιμες στη σχεδιαστική διαδικασία**

Κατηγορία κάρτας	Πλήθος	Ποσοστό %
Χρόνος (Ανάγκες, προβλήματα, ευκαιρίες)	15	25.4
Χώρος (Ανάγκες, προβλήματα, ευκαιρίες)	10	16.9
Υπερήρωας (Προτάσεις)	10	16.9
Ενέργειες (Ανάγκες, προβλήματα, ευκαιρίες)	7	11.9
Συναισθήματα (Ανάγκες, προβλήματα, ευκαιρίες)	4	6.8
Αντικείμενα (Ανάγκες, προβλήματα, ευκαιρίες)	4	6.8

Από τα στοιχεία των πινάκων 1 και 2 γίνεται αντιληπτό ότι οι προσδοκίες μας για τις κάρτες βιωσιμότητας και το αντίστοιχο στάδιο της σχεδιαστικής διαδικασίας δεν επαληθεύτηκαν. Οι περισσότερες ομάδες δεν κατάφεραν να ενσωματώσουν χαρακτηριστικά βιωσιμότητας στις προτάσεις τους. Είναι πιθανό η αναποτελεσματικότητα της συγκεκριμένης φάσης να συνδέεται με τη διαχείριση του χρόνου. Σχεδόν σε όλες τις συνεδρίες η φάση της εξερεύνησης των αναγκών, προβλημάτων και ευκαιριών διήρκησε περισσότερο από αυτό που είχαμε προγραμματίσει, κυρίως λόγω της απόστασης του προβλήματος από την καθημερινότητα των παιδιών. Αυτό είχε ως αποτέλεσμα η φάση της βιωσιμότητας να συμπιέζεται σε λίγα λεπτά και να μην αξιοποιούνται οι περισσότερες από τις κάρτες της.

## Συζήτηση

Στόχος της προτεινόμενης σχεδιαστικής μεθοδολογίας είναι η διεύρυνση του σχεδιαστικού χώρου ασαφών προβλημάτων STEAM - εκπαιδευτικής ρομποτικής, από ολιγομελείς μαθητικές ομάδες των μεγάλων τάξεων του Δημοτικού. Τα παιδιά συμμετείχαν σε μια σχεδιαστική διαδικασία πέντε σταδίων (alter ego, ανάγκες - προβλήματα - ευκαιρίες, προτάσεις, βιωσιμότητα, αξιολόγηση), αξιοποιώντας τις σχεδιαστικές κάρτες που έχουμε αναπτύξει. Τα βασικά ερευνητικά μας ερωτήματα αφορούν την ενίσχυση της δημιουργικότητας και της καινοτομίας των παιδιών και την αποτελεσματικότητα της ένταξης της βιωσιμότητας ως ξεχωριστού σταδίου στη διαδικασία.

Μελετώντας τα αποτελέσματα της εφαρμογής της διαδικασίας διαπιστώνουμε ότι εκτός από ευχάριστη, οι μαθητές που συμμετείχαν θεώρησαν ότι ήταν και ιδιαίτερα παραγωγική. Τα παιδιά εξέφρασαν την ικανοποίησή τους από το σύνολο των ιδεών που κατέγραψαν, ενώ παράλληλα θεώρησαν ότι χωρίς τη συγκεκριμένη διαδικασία δεν θα μπορούσαν να παράγουν εύκολα αντίστοιχες ιδέες. Μια σημαντική παρατήρηση που προέκυψε κατά τη διάρκεια των συνεντεύξεων αφορά το αίσθημα ιδιοκτησίας των ιδεών που παρήγαγαν οι μαθητές. Γίνεται εμφανές από τις απόψεις των παιδιών που είχαν συμμετάσχει και προηγούμενες χρονιές στον όμιλο ρομποτικής σε αντίστοιχους διαγωνισμούς, ότι η συγκεκριμένη διαδικασία τούς έδωσε μεγαλύτερη ελευθερία να δομήσουν τις δικές τους προτάσεις, χωρίς παρεμβάσεις από τους συντονιστές και τους εκπαιδευτικούς, αποδεικνύοντας ότι οι μαθητές είναι ικανοί να δημιουργήσουν τις δικές τους ιδέες. Παράλληλα, η αξιολόγηση της αποτελεσματικότητας των σχεδιαστικών καρτών δείχνει πως οι κάρτες που σχετίζονται με το πλαίσιο του προβλήματος (χώρος και χρόνος) ήταν ιδιαίτερα σημαντικές για την εξερεύνηση ενός θέματος με το οποίο η συσχέτιση των παιδιών ήταν αρχικά πολύ περιορισμένη. Η ημιτελής δοκιμή των καρτών βιωσιμότητας λόγω πίεσης χρόνου στις σχεδιαστικές συνεδρίες δεν μας δίνει ξεκάθαρες απαντήσεις σχετικά με την αποτελεσματικότητά τους και αφήνει ανοικτά αυτά τα ερωτήματα για μελλοντικές εφαρμογές της προσέγγισης.

Παρά τις θετικές εντυπώσεις των μαθητών για την παραγωγικότητα της διαδικασίας, οι τελικές τους προτάσεις δεν αξιολογήθηκαν από σχεδιαστές και ειδικούς στο αντικείμενο για να προσδιοριστεί η ποιότητα, η εφαρμοσιμότητα και η καινοτομία τους. Άλλος ένας σημαντικός περιορισμός της έρευνας αφορά το σχετικά μικρό δείγμα των μαθητών. Για να μπορέσουμε να μελετήσουμε καλύτερα την επίδραση της προτεινόμενης σχεδιαστικής διαδικασίας, είναι απαραίτητο να την δοκιμάσουμε περισσότερες φορές χρησιμοποιώντας διαφορετικά θέματα ως σημείο εκκίνησης και με την συμμετοχή διαφορετικών μαθητικών ομάδων.

Ένα πιθανό επόμενο βήμα θα μπορούσε να αφορά την τροποποίηση της προτεινόμενης σχεδιαστικής διαδικασίας ώστε να ενσωματώνει την φάση της βιωσιμότητας στο δεύτερο στάδιο της παραγωγής προτάσεων και να εξυπηρετεί έναν πιο συνεκτικό κύκλο δημιουργίας ιδεών που να ακολουθεί μια επαναληπτική δομή: αναγνώριση ανάγκης - παραγωγή ιδέας για την συγκεκριμένη ανάγκη.

## Αναφορές

- Aksela, M. (2019). Towards Student-Centred Solutions and Pedagogical Innovations in Science Education through Co-Design Approach within Design-Based Research. *LUMAT: International Journal on Math, Science and Technology Education*, 7(3), 113-139.
- Alimisis, D. (2013). Educational robotics: Open questions and new challenges. *Themes in Science and Technology Education*, 6(1), 63-71.
- Altin, H., & Pedaste, M. (2013). Learning approaches to applying robotics in science education. *Journal of baltic science education*, 12(3), 365-377.
- Carroll, M. (2015). Stretch, dream, and do-a 21st century design thinking & STEM journey. *Journal of Research in STEM Education*, 1(1), 59-70.
- Eguchi, A., Hughes, N., Stocker, M., Shen, J., & Chikuma, N. (2011, July). RoboCupJunior-A decade later. In *Robot Soccer World Cup* (pp. 63-77). Springer, Berlin, Heidelberg.
- Fischer, M. (2015). Design it! solving sustainability problems by applying design thinking. *GAIA-Ecological Perspectives for Science and Society*, 24(3), 174-178.
- Li, Y., Schoenfeld, A. H., Graesser, A. C., Benson, L. C., English, L. D., & Duschl, R. A. (2019). *Design and design thinking in STEM education*.
- Mora, S., Gianni, F., & Divitini, M. (2017, June). Tiles: a card-based ideation toolkit for the internet of things. In *Proceedings of the 2017 conference on designing interactive systems* (pp. 587-598).
- Mueller, F., Gibbs, M. R., Vetere, F., & Edge, D. (2014, April). Supporting the creative game design process with exertion cards. In *Proceedings of the SIGCHI Conference on Human Factors in Computing Systems* (pp. 2211-2220).
- Nijstad, B. A., & Stroebe, W. (2006). How the group affects the mind: A cognitive model of idea generation in groups. *Personality and social psychology review*, 10(3), 186-213.
- Nijstad, B. A., Stroebe, W., & Lodewijckx, H. F. (2002). Cognitive stimulation and interference in groups: Exposure effects in an idea generation task. *Journal of experimental social psychology*, 38(6), 535-544.
- Palaigeorgiou, G., & Sidiropoulou, V. (2019, October). Can Elementary Students Co-design the Learning Content of Educational Apps: The We! Design! Fractions Participatory Design Approach. In *Interactive Mobile Communication, Technologies and Learning* (pp. 202-214). Springer, Cham.
- Roy, R., & Warren, J. P. (2019). Card-based design tools: a review and analysis of 155 card decks for designers and designing. *Design Studies*, 63, 125-154.
- Triantafyllakos, G., Palaigeorgiou, G., & Tsoukalas, I. A. (2011). Designing educational software with students through collaborative design games: The We! Design&Play framework. *Computers & Education*, 56(1), 227-242.
- Triantafyllakos, G., Palaigeorgiou, G., Demetriadis, S., & Tsoukalas, I. A. (2006, July). The We! Design Methodology: Designing Educational Applications with Students. In *Sixth IEEE International Conference on Advanced Learning Technologies (ICALT'06)* (pp. 997-1001). IEEE.
- Verner, I. M., & Ahlgren, D. J. (2004). Robot contest as a laboratory for experiential engineering education. *Journal on Educational Resources in Computing (JERIC)*, 4(2), 2-es.
- Witherspoon, E. B., Schunn, C. D., Higashi, R. M., & Baehr, E. C. (2016). Gender, interest, and prior experience shape opportunities to learn programming in robotics competitions. *International Journal of STEM Education*, 3(1), 18.

# Γονική διαμεσολάβηση και απόψεις γονέων για τη χρήση ψηφιακών συσκευών από παιδιά προσχολικής ηλικίας στο σπίτι

Βασιλική Μάλλιαρη<sup>1,2</sup>, Αθανάσιος Τζιμογιάννης<sup>2</sup>

malriva@gmail.com, ajimoyia@uop.gr

<sup>1</sup> Νηπιαγωγός, Διεύθυνση Ν. Κορινθίας

<sup>2</sup> Τμήμα Κοινωνικής και Εκπαιδευτικής Πολιτικής, Πανεπιστήμιο Πελοποννήσου

## Περίληψη

Σκοπός της παρούσας έρευνας είναι η διερεύνηση των απόψεων των γονέων παιδιών προσχολικής ηλικίας για τη χρήση των Ψηφιακών Συσκευών από τα παιδιά τους στο σπίτι και τους τρόπους γονικής μέριμνας και διαμεσολάβησης που υιοθετούν. Η έρευνα διεξήχθη μέσω ημιδομημένων συνεντεύξεων με δέκα (10) γονείς παιδιών προσχολική ηλικίας (4-6 ετών) που φοιτούσαν σε 6 (έξι) νηπιαγωγεία της πόλης της Κορίνθου. Τα αποτελέσματα της έρευνας έδειξαν ότι οι γονείς αποδέχονται την εκπαιδευτική αξία των Ψηφιακών Συσκευών και τη συμβολή τους στη γνωστική, κοινωνικό-συναισθηματική και σωματική ανάπτυξη των παιδιών. Η χρήση του από τα παιδιά γίνεται κυρίως για ψυχαγωγικούς σκοπούς και λιγότερο για εκπαιδευτικούς. Οι στρατηγικές διαμεσολάβησης που εφαρμόζουν είναι κυρίως η επίβλεψη και η περιοριστική διαμεσολάβηση, αλλά και η κοινή χρήση των ψηφιακών συσκευών με τα παιδιά τους.

**Λέξεις κλειδιά:** Ψηφιακές τεχνολογίες, νήπια, γονική διαμεσολάβηση, χρήση στο σπίτι

## Εισαγωγή

Η διάχυση των Ψηφιακών Τεχνολογιών (ΨΤ) σε όλους τους τομείς δραστηριότητας του σύγχρονου ανθρώπου έχει ως αποτέλεσμα τη διείσδυσή τους στην καθημερινή οικογενειακή ζωή και στη διαρκώς αυξανόμενη χρήση τους από τα παιδιά προσχολικής ηλικίας στο σπίτι (Biber et al., 2019). Την τελευταία εικοσαετία, ένας σημαντικός αριθμός ερευνών διεθνώς έχει συμβάλλει καθοριστικά στο σχεδιασμό προγραμμάτων για τη χρήση της τεχνολογίας στην εκπαίδευση των μικρών παιδιών με στόχο συγκεκριμένα μαθησιακά και αναπτυξιακά οφέλη (ΝΑΕΥC, 2009). Το νέο Πρόγραμμα Σπουδών για το Νηπιαγωγείο δίνει ιδιαίτερη έμφαση στη μαθησιακή περιοχή με τίτλο Τεχνολογίες Πληροφορίας και Επικοινωνιών (ΤΠΕ) με στόχο να υποστηρίξει και να ενισχύσει τη μάθηση των παιδιών και να συμβάλλουν στη γνωστική, κοινωνική, συναισθηματική και ατομική τους ανάπτυξη. Στο πλαίσιο αυτό, οι ψηφιακές τεχνολογίες εντάσσονται οργανικά στο καθημερινό πρόγραμμα του Νηπιαγωγείου ως μέσο διδασκαλίας, ως εργαλείο δημιουργίας, έκφρασης, συνεργασίας και επικοινωνίας για τους μαθητές και ως εργαλείο πειραματισμού, διερεύνησης και επίλυσης προβλημάτων (Παιδαγωγικό Ινστιτούτο, 2011).

Οι γονείς επηρεάζουν τη σχέση μικρών παιδιών και ψηφιακών συσκευών, ανάλογα με τις αντιλήψεις και τις στάσεις που αναπτύσσουν, καθώς επίσης και με τους ρόλους που αναλαμβάνουν και τον τρόπο γονικής μέριμνας που υιοθετούν σε σχέση με τη χρήση των ΨΤ (Κονοκ, Bunford & Miklosi, 2020). Από την άλλη μεριά, η συνεργασία σχολείου-οικογένειας και η εμπλοκή των γονέων στην εκπαιδευτική διαδικασία είναι απαραίτητη, ώστε τα μικρά παιδιά να μεταφέρουν τις ψηφιακές τους ικανότητες στο άτυπο περιβάλλον μάθησης που δημιουργείται στο σπίτι και στο οικογενειακό πλαίσιο και να τις ενισχύσουν με δημιουργικούς τρόπους που ενισχύουν την ανάπτυξή τους (Παιδαγωγικό Ινστιτούτο, 2011).

Η μελέτη του ρόλου των γονέων και της σημασίας που αυτός έχει, στο πλαίσιο χρήσης των ψηφιακών συσκευών από τα μικρά παιδιά, αποτελεί διεθνώς ένα ανοικτό ερευνητικό πρόβλημα. Τα διαθέσιμα ερευνητικά ευρήματα δείχνουν ότι οι αντιλήψεις και οι απόψεις των γονέων για τις ΨΤ επηρεάζουν τη σχέση των παιδιών της προσχολικής ηλικίας με αυτές αλλά και τους τρόπους με τους οποίους υποστηρίζουν και καθοδηγούν τα παιδιά τους (Preradovic, Lesin & Sagud, 2016). Από την άλλη μεριά, η κατάλληλη καθοδήγηση και η διαμεσολάβηση των γονέων στο χώρο του οικογενειακού περιβάλλοντος μπορεί να υποστηρίξει την εμπλοκή τους σε δραστηριότητες και να ενισχύσει τη μαθησιακή πορεία των παιδιών, ειδικά μέσω ψηφιακών εκπαιδευτικών εφαρμογών υψηλής ποιότητας (Chiong & Shuler, 2010).

Το ζήτημα του ρόλου των γονέων και της γονικής μέριμνας σχετικά με τη χρήση των Ψηφιακών Συσκευών (ΨΣ) από τα νήπια στο οικογενειακό περιβάλλον παρουσιάζει, διεθνώς, μεγάλο ερευνητικό ενδιαφέρον (Nikken & Schols, 2015· Radesky et al., 2016). Στη χώρα μας, οι παράγοντες που σχετίζονται με τη χρήση των ΨΣ στο σπίτι, τις στάσεις που αναπτύσσουν τα μικρά παιδιά και τους τρόπους διαμεσολάβησης των γονέων δεν έχουν ερευνηθεί σε όλο τους το εύρος. Στην εργασία αυτή παρουσιάζονται τα πρώτα ευρήματα μιας μελέτης σχετικά με τις απόψεις γονέων για τη χρήση ψηφιακών συσκευών από παιδιά προσχολικής ηλικίας που φοιτούσαν σε έξι νηπιαγωγεία της πόλης της Κορίνθου. Τα ευρήματα βασίστηκαν στην ανάλυση συνεντεύξεων δέκα γονέων και έχουν επιπρόσθετο ενδιαφέρον, καθώς αφορούν την περίοδο της κοινωνικής αποστασιοποίησης λόγω της πανδημίας COVID-19.

## Γονική μέριμνα και ψηφιακές τεχνολογίες

Σε σχέση με τη χρήση των ψηφιακών τεχνολογιών από τα παιδιά, η γονική μέριμνα είναι μια ευρύτερη έννοια που υπερβαίνει την παραδοσιακή προσέγγιση επίβλεψης των παιδιών και περιλαμβάνει τη διαμεσολάβηση, την καθοδήγηση αλλά και τη συμμετοχή του γονέα στη χρήση ψηφιακών συσκευών μαζί με τα παιδιά, με συγκεκριμένους και νοηματοδοτημένους τρόπους που ενισχύουν την ψυχαγωγία, τη συναισθηματική επαφή και τη γενικότερη ανάπτυξη των παιδιών (Konok, Bunford & Miklosi, 2020). Η γονική διαμεσολάβηση περιλαμβάνει ένα σύνολο στρατηγικών που εφαρμόζουν οι γονείς για να διαχειριστούν και να ρυθμίσουν την εμπλοκή των παιδιών τους με τα ψηφιακά μέσα, έτσι ώστε να μεγιστοποιήσουν τα οφέλη και να μειώσουν τους κινδύνους που ενέχουν (Masheroni, Ponte & Jorge, 2018· Palaigeorgiou et al., 2018). Η συμμετοχή των γονέων στη χρήση των ψηφιακών συσκευών περιλαμβάνει την ενεργή διαμεσολάβηση, την περιοριστική διαμεσολάβηση, την κοινή χρήση των συσκευών, την επίβλεψη, τη χρήση τεχνικών περιορισμών και την παρακολούθηση (Livingstone & Helsper, 2008· Nikken & Jansz, 2013· Sonck, Nikken & Haan, 2013· Palaigeorgiou et al., 2018).

Οι απόψεις και οι στάσεις των γονέων επηρεάζουν τον τρόπο που τα παιδιά τους χρησιμοποιούν τις ψηφιακές συσκευές αλλά και το χρόνο που αφιερώνουν σε αυτές. Οι Nikken & Schols (2015) υποστηρίζουν ότι υπάρχουν μεγάλες διαφορές στον τρόπο γονικής διαμεσολάβησης με βάση την ηλικιακή ομάδα των παιδιών, οι οποίες εξαρτώνται α) από τις ψηφιακές δεξιότητες και προτιμήσεις των παιδιών ως προς το αντικείμενο και το ψηφιακό περιεχόμενο και β) από τις απόψεις των γονέων για τις θετικές ή αρνητικές επιπτώσεις που έχει η χρήση των ψηφιακών τεχνολογιών στην ανάπτυξη των παιδιών τους.

Εν γένει, τα μικρά παιδιά χρησιμοποιούν ψηφιακές τεχνολογίες και συσκευές στο σπίτι, κυρίως, για ψυχαγωγία και ως μέσο απασχόλησης και, λιγότερο, για εκπαιδευτικούς σκοπούς. Ειδικά, αναφέρεται η επιλογή των γονέων να επιτρέπουν τη χρήση ψηφιακών συσκευών ως μέσο για ησυχία στο σπίτι, για να κοιμηθούν τα παιδιά, για την αποφυγή συγκρούσεων στην οικογένεια αλλά και για να έχουν οι γονείς προσωπικό χρόνο (Kabali et al., 2015· Aldhafferi & Palaieologou, 2016· Preradovic et al., 2016· Radesky et al., 2016· Papadakis et al., 2019).

## Ερευνητικός σκοπός και ερευνητικά ερωτήματα

Η βιβλιογραφική επισκόπηση ανέδειξε διαφορετικές αντιλήψεις και στάσεις των γονέων για τη χρήση των ψηφιακών τεχνολογιών από τα μικρά παιδιά. Λαμβάνοντας υπόψη ότι το θέμα αυτό έχει μελετηθεί ελάχιστα στη χώρα μας, η παρούσα έρευνα έχει ως σκοπό τη μελέτη των απόψεων γονέων παιδιών προσχολικής ηλικίας (4-6 ετών) για τη χρήση των ΨΣ στο σπίτι. Επιπλέον, να κατανοηθεί το πώς οι γονείς αντιλαμβάνονται την επίδραση των ψηφιακών τεχνολογιών στην ανάπτυξη των μικρών παιδιών και ποιους τρόπους γονικής μέριμνας και διαμεσολάβησης υιοθετούν. Τα ερευνητικά ερωτήματα που τέθηκαν ήταν τα εξής:

- Ποιες είναι οι απόψεις των γονέων για τη χρήση των ψηφιακών συσκευών από τα μικρά παιδιά στο σπίτι και τη συμβολή τους στην ανάπτυξη των παιδιών τους;
- Ποιους τρόπους γονικής μέριμνας υιοθετούν οι γονείς σχετικά με τη χρήση των ψηφιακών συσκευών από τα παιδιά στο σπίτι;

## Μεθοδολογία έρευνας

Η έρευνα απευθύνθηκε σε γονείς παιδιών προσχολικής ηλικίας (4-6 ετών) που διαμένουν στην πόλη της Κορίνθου. Διεξήχθη τον Απρίλιο του 2020, την περίοδο της πανδημίας του κορωνοϊού ενώ είχαν τεθεί σε ισχύ οι κανόνες της κοινωνικής αποστασιοποίησης και του εγκλεισμού των πολιτών. Για τη συλλογή των δεδομένων επιλέχθηκε η μέθοδος της ημιδομημένης συνέντευξης, η οποία θεωρήθηκε καταλληλότερη καθώς συμβάλλει στη βαθύτερη κατανόηση ενός ελάχιστα μελετημένου προβλήματος, μέσω της αυθεντικής καταγραφής του τρόπου που το προσεγγίζουν οι ίδιοι οι συμμετέχοντες (Creswell, 2012).

Η επιλογή του δείγματος της έρευνας έγινε εφαρμόζοντας τη στρατηγική της χιονοστιβάδας. Συγκεκριμένα μέσω συναδέλφων νηπιαγωγών που υπηρετούσαν σε δημόσια νηπιαγωγεία της πόλης της Κορίνθου προσεγγίσαμε γονείς μικρών παιδιών. Το κριτήριο επιλογής των γονέων στην έρευνα ήταν να φοιτά το παιδί στα συγκεκριμένα νηπιαγωγεία και να χρησιμοποιεί ψηφιακές συσκευές στο σπίτι. Τελικά, συμμετείχαν στην έρευνα δέκα (10) γονείς, οχτώ (8) μητέρες και δύο (2) πατέρες, ηλικίας 30-44 ετών. Ως προς το φύλο και την ηλικία των παιδιών τους, 4 παιδιά ήταν κορίτσια και 7 αγόρια. Από αυτά, 2 παιδιά ήταν προνήπια (4-5 ετών) και 9 νήπια (5-6 ετών).

Λόγω της πανδημίας του κορωνοϊού και των περιοριστικών μέτρων της κοινωνικής αποστασιοποίησης, οι συνεντεύξεις πραγματοποιήθηκαν τηλεφωνικά και μέσω Skype. Η διαδικασία υλοποίησης των συνεντεύξεων διήρκησε περίπου τρεις εβδομάδες. Η θεματική ανάλυση των ερευνητικών δεδομένων έγινε με βάση το σχήμα έξι φάσεων (Creswell, 2012): προκαταρκτική διερευνητική ανάλυση, ανοικτή κωδικοποίηση, δημιουργία κατηγοριών, περιορισμός και ανάδειξη θεμάτων, περιγραφή και ερμηνεία παραγόντων.

## Αποτελέσματα

Σύμφωνα με τις απόψεις των γονέων, όλα τα παιδιά χρησιμοποιούν συστηματικά ψηφιακές συσκευές που υπάρχουν στο σπίτι, όπως tablet, smartphone, laptop και τηλεόραση. Τρία παιδιά έχουν τη δική τους ψηφιακή συσκευή, όπως tablet και Nintendo. Πριν την πανδημία, η πλειονότητα των παιδιών χρησιμοποιούσε ΨΣ μία με δύο φορές την εβδομάδα. Οι γονείς ανέφεραν ότι τα παιδιά χρησιμοποιούν ΨΣ κυρίως για ψυχαγωγικούς λόγους και λιγότερο για εκπαιδευτικούς λόγους. Την περίοδο της πανδημίας αναφέρθηκε αύξηση χρήσης ΨΣ από τα παιδιά για τη συμμετοχή τους στην εκπαίδευση από απόσταση, τη σύνδεση με την τάξη τους και την εξ αποστάσεως επικοινωνία με συνομηλίκους. Ενδεικτικό είναι το παρακάτω απόσπασμα:

G9: «Μόνο τώρα χρησιμοποιεί το tablet, την περίοδο της καραντίνας, πριν όχι. Τα προγράμματα είναι αυτά που μας συνέστησε η νηπιαγωγός της».

### **Συμβολή των Ψηφιακών Συσκευών στην ανάπτυξη των παιδιών**

Στην αρχή των συνεντεύξεων οι γονείς φάνηκαν διστακτικοί ως προς τη συμβολή των ΨΣ στην ανάπτυξη των παιδιών. Με βάση τις αρχικές αντιλήψεις τους, διακρίθηκαν τρεις προσεγγίσεις των γονέων για τη χρήση των ΨΣ: α) συμβάλλει στην ανάπτυξη των μικρών παιδιών, β) συμβάλλει ανάλογα με τη χρήση που κάνουν τα παιδιά και γ) δεν συμβάλλει στην ανάπτυξη των παιδιών. Ενδεικτικά είναι τα παρακάτω αποσπάσματα:

G3: «Συμβάλλει γιατί πλέον είναι απαραίτητο μέσο ο υπολογιστής για την καθημερινότητα.»

G5: «Θεωρώ ότι έχει θετικά στοιχεία... μπορεί να βοηθήσει στην ανάπτυξη του και να προάγει το γνωστικό του επίπεδο. Εννοείται όμως ότι τα ερεθίσματα που θα δέχεται (π.χ. από το Διαδίκτυο) να είναι θετικά, να είναι πληροφορίες που θα τον βοηθήσουν, εκπαιδευτικού χαρακτήρα κατά βάση.»

G10: «Δεν προσφέρει πολλά πράγματα. Απλά το διασκεδάζει, θα του κρατήσει λίγο το ενδιαφέρον, δηλαδή αν έχουμε κάποια δουλειά να κάνουμε... Δεν νομίζω ότι προσφέρει κάτι παραπάνω.»

Θα πρέπει να σημειωθεί ότι ακόμη και οι γονείς που ήταν αρχικά επιφυλακτικοί για τη συμβολή των ΨΣ στην ανάπτυξη των μικρών παιδιών, αναγνώρισαν στην πορεία οφέλη στο γνωστικό, στον συναισθηματικό και στον ψυχοκινητικό τομέα ανάπτυξης. Στον Πίνακα 1 παρουσιάζονται οι κατηγορίες θεμάτων και οι παράγοντες που αναδειχθηκαν από την ανάλυση των απόψεων των συμμετεχόντων σχετικά με την επίδραση της χρήσης των ΨΣ από τα μικρά παιδιά.

Ως προς το *γνωστικό τομέα*, οι γονείς αναγνωρίζουν ότι η χρήση των ψηφιακών συσκευών συμβάλλει στην ανάπτυξη του προφορικού λόγου, στην εξέλιξη μαθηματικών δεξιοτήτων, στον εμπλουτισμό γνώσεων για το φυσικό και κοινωνικό περιβάλλον, στην εξέλιξη της ικανότητας επίλυσης προβλημάτων, στην κατανόηση σχέσεων αιτίου-αποτελέσματος και στην καλλιέργεια της φαντασίας των παιδιών. Ενδεικτικά είναι τα παρακάτω αποσπάσματα:

G5: «... βλέπει κάποια εκπαιδευτικά βίντεο που του βάζω κατά καιρούς... συνήθως υιοθετεί εκφράσεις, αναπτύσσει το λεξιλόγιό του.»

G10: «Έχει βοηθηθεί από λέξεις που έχουν οι εφαρμογές... το βοηθάει να πει καλύτερα τα γραμματάκια που δεν μπορούσε πριν, γιατί τα ακούει. Το έχει βοηθήσει σε πράξεις που κάνει».

Στον *συναισθηματικό τομέα* οι ΨΤ συμβάλλουν στην ανάπτυξη των παιδιών μέσω της διασκέδασης και της ψυχαγωγίας που προσφέρουν, της υιοθέτησης συμπεριφορών και της δυνατότητας επικοινωνίας με τους φίλους τους, ειδικά την περίοδο της πανδημίας. Ως προς τον *ψυχοκινητικό τομέα*, οι γονείς θεωρούν ότι τα παιδιά μέσα από την ενασχόληση τους με τις ψηφιακές συσκευές εξοικειώνονται και αποκτούν δεξιότητες χειρισμού συσκευών, εξελίσσουν δεξιότητες λεπτής κινητικότητας και μιμούνται τον τρόπο παιχνιδιού άλλων παιδιών, υιοθετώντας καινούρια στοιχεία στο παιχνίδι τους.

G3: «Είναι ψυχαγωγικής φύσεως η επαφή της, δηλαδή νιώθει χαρά, βλέπει παιδάκια σε παιδότοπο ας πούμε να κάνουν διάφορα εκεί πέρα, ή βλέπει κινούμενα σχέδια και γελάει. Ψυχαγωγία καθαρά».

G8: «Αυτό που βλέπει, το αποτολώνει στο μυαλό του... Βλέπει συγκεκριμένα που μετά τα βάζει με το δικό του τρόπο στο παιχνίδι του, με τα Lego, με τα Playmobil...»

Οι περισσότεροι γονείς συμφωνούν ότι η χρήση των ΨΣ έχει επίσης και αρνητικές επιπτώσεις για τα παιδιά ενώ εξέφρασαν τις ανησυχίες και τους φόβους τους. Αναγνωρίζουν την εξάρτηση και τον εθισμό, την υπερβολική απορρόφηση και απομόνωση, τις οικογενειακές συγκρούσεις, την έλλειψη χρόνου για άλλες δραστηριότητες, την πρόκληση αρνητικών συναισθημάτων, τον περιορισμό των συναναστροφών με συνομηλικούς τους, την εκπομπή ακτινοβολίας, προβλήματα στην υγεία και καθυστέρηση ύπνου. Ενδεικτικό είναι το παρακάτω απόσπασμα:

**Πίνακας 1. Αποτελέσματα της χρήσης Ψηφιακών Συσκευών από τα μικρά παιδιά**

Θέματα	Κατηγορίες	Παράγοντες
Συμβολή των Ψηφιακών Τεχνολογιών στην ανάπτυξη του παιδιού	Εκπαιδευτική αξία	<ul style="list-style-type: none"> <li>• συμβάλουν στην ανάπτυξη των παιδιών</li> <li>• συμβολή στην ανάπτυξη των παιδιών ανάλογα με τη χρήση</li> <li>• δεν συμβάλουν στην ανάπτυξη των παιδιών</li> <li>• αλλαγή αντιλήψεων λόγω της εξοικείωσης με τις διαδικτυακές τεχνολογίες την περίοδο της πανδημίας</li> </ul>
	Ανάπτυξη στον γνωστικό τομέα	<ul style="list-style-type: none"> <li>• ανάπτυξη προφορικού λόγου</li> <li>• μαθηματικές δεξιότητες</li> <li>• εμπλουτισμός γνώσεων</li> <li>• ικανότητα επίλυσης προβλήματος</li> <li>• ικανότητα αιτίου -αποτελέσματος</li> <li>• ανάπτυξη της φαντασίας των παιδιών</li> </ul>
	Ανάπτυξη στον συναισθηματικό τομέα	<ul style="list-style-type: none"> <li>• διασκέδαση/ ψυχαγωγία</li> <li>• υιοθέτηση κοινά αποδεκτών συμπεριφορών</li> <li>• επικοινωνία μέσω ΨΣ</li> </ul>
	Ανάπτυξη στον ψυχοκινητικό τομέα	<ul style="list-style-type: none"> <li>• δεξιότητες χειρισμού συσκευών</li> <li>• δεξιότητες λεπτής κινητικότητας</li> <li>• μίμηση παιχνιδιού</li> </ul>
Αρνητικές επιδράσεις των Ψηφιακών Τεχνολογιών	Συμπεριφορά και υγεία του παιδιού	<ul style="list-style-type: none"> <li>• εξάρτηση, εθισμός στις ΨΣ</li> <li>• υπερβολική απορρόφηση, απομόνωση</li> <li>• οικογενειακές συγκρούσεις</li> <li>• έλλειψη χρόνου από άλλες δραστηριότητες</li> <li>• προβλήματα στην υγεία</li> <li>• πρόκληση αρνητικών συναισθημάτων</li> <li>• καθυστέρηση στο βραδινό ύπνο</li> </ul>
	Φόβοι και ανησυχίες γονέων	<ul style="list-style-type: none"> <li>• εθισμός των παιδιών</li> <li>• υπερβολική απορρόφηση και απομόνωση</li> <li>• περιορισμός συναναστροφών με συνομήλικους</li> <li>• έλλειψη χρόνου για άλλες δραστηριότητες</li> <li>• κίνδυνοι Διαδικτύου</li> <li>• έκθεση στην ακτινοβολία</li> </ul>

G1: «Φυσικά όπως και σε όλα τα παιδιά. Η πολλή χρήση πιστεύω, εξαρτώνται από αυτό, το ζητάνε συνέχεια και δεν θέλω... γιατί πολλές φορές αποβλακώνεται κιόλας απ' ό,τι βλέπω.»

G2: «Πιο πολύ με ανησυχεί όταν παίζουν παιχνίδια με πόλεμο και με ζόμπι ειδικά που τους αρέσουν. Ανησυχώ μήπως τους κάνει κακό και τα προτρέπει προς τη βία. Αυτό μόνο. Προσπαθώ να το αποφύγω... Όσο μπορώ να το ελέγξω.»

G3: «Ναι το βλέπω, αρχίζει σιγά σιγά και γίνεται εθιστικό να το πούμε, δηλαδή το ζητάει, της αρέσει. Όσο πιο πολύ δίνεις τόσο πιο πολύ θέλει...»

### **Γονική μέριμνα και διαμεσολάβηση για τη χρήση των ΨΣ**

Στον Πίνακα 2 παρουσιάζονται οι κατηγορίες θεμάτων και οι παράγοντες που σχετίζονται με τη γονική μέριμνα και διαμεσολάβηση στη χρήση των ΨΣ από τα μικρά παιδιά. Αναδειχθηκαν τρεις τρόποι χρήσης των ΨΣ από τα μικρά παιδιά: α) βοήθεια γονέα στη χρήση, β) από κοινού χρήση με το γονέα και γ) χρήση με γονεϊκό έλεγχο. Οι γονείς ελέγχουν τη χρήση των ΨΣ είτε παρακολουθώντας τα παιδιά (σε κάποιες περιπτώσεις διακριτικά) είτε

συμμετέχοντας στη χρήση είτε παρακολουθώντας ελέγχοντας το περιεχόμενο πρόσβασης των παιδιών στη συσκευή. Οι περισσότεροι γονείς ανέφεραν ότι χρησιμοποιούν τις ΨΣ μαζί με τα παιδιά για ψυχαγωγικούς και εκπαιδευτικούς σκοπούς αλλά και για να επικοινωνήσουν μέσω Διαδικτύου με συγγενείς και φίλους. Μερικοί αναφέρθηκαν στην κοινή χρήση των συσκευών λόγω της εξ αποστάσεως εκπαίδευσης κατά την περίοδο της πανδημίας.

**Πίνακας 2. Γονική μέριμνα για τη χρήση των Ψηφιακών Συσκευών από τα μικρά παιδιά**

Θέματα	Κατηγορίες	Παράγοντες
Εμπλοκή των γονέων στη χρήση ΨΣ	Ρόλος γονέα στη χρήση	<ul style="list-style-type: none"> <li>• αυτόνομη χρήση από το παιδί</li> <li>• χρήση με βοήθεια γονέα</li> </ul>
	Από κοινού χρήση των ΨΣ	<ul style="list-style-type: none"> <li>• εκπαιδευτικός σκοπός</li> <li>• ψυχαγωγικός σκοπός</li> <li>• επικοινωνία μέσω διαδικτύου</li> </ul>
	Γονικός έλεγχος	<ul style="list-style-type: none"> <li>• επίβλεψη χρήσης των ΨΣ</li> <li>• συμμετοχή γονέα στη χρήση των ΨΣ</li> <li>• παρακολούθηση της χρήση των ΨΣ</li> <li>• κανόνες χρήσης των ΨΣ</li> </ul>
	Προβληματισμοί γονέων	<ul style="list-style-type: none"> <li>• χρόνος που αφιερώνουν τα παιδιά στη χρήση ΨΣ</li> <li>• εξάρτηση των παιδιών από τις ΨΤ</li> <li>• τρόποι ελέγχου της χρήσης ΨΤ</li> <li>• ανεπαρκής ενημέρωση για τις ΨΤ</li> <li>• κανένας ιδιαίτερος προβληματισμός</li> </ul>
Τρόποι ενημέρωσης γονέων	Πηγές ενημέρωσης γονέων	<ul style="list-style-type: none"> <li>• η νηπιαγωγός</li> <li>• πηγές στο Διαδίκτυο</li> <li>• εφημερίδες</li> <li>• τηλεόραση</li> <li>• άλλοι γονείς</li> <li>• παιδίατρος</li> <li>• καμία πηγή ενημέρωσης</li> </ul>
	Ζητήματα για πρόσθετη ενημέρωση	<ul style="list-style-type: none"> <li>• εκπαιδευτικές εφαρμογές</li> <li>• τρόποι σωστής χρήσης</li> <li>• ασφάλεια στο Διαδίκτυο</li> <li>• αρνητικές συνέπειες των ΨΤ</li> <li>• κανένα θέμα για πρόσθετη ενημέρωση</li> </ul>

G7: «Συνήθως χρησιμοποιούμε μαζί (την ΨΣ) όταν θέλει να παίξουμε κάποιο παιχνίδι.»

G10: «Φυσικά και χρησιμοποιούμε. Ακόμη τα τραγουδάκια που θέλει, αν θέλει να βρει κάτι.»

Αξιοσημείωτο είναι το γεγονός ότι σχεδόν όλοι οι γονείς βάζουν κανόνες στην εν λόγω χρήση. Ενδεικτικό είναι το παρακάτω απόσπασμα:

G10: «Εννοείται ότι βάζουμε κανόνες. Θα δει κάποια συγκεκριμένη ώρα, κάποιο συγκεκριμένο πρόγραμμα. Δεν μπορεί να δει ό,τι θέλει ας πούμε στο YouTube που είναι για πολύ μεγάλους που έχει βία μέσα ή οτιδήποτε. Θα είναι παιδικά προγραμματάκια ή κάτι που να τη βοηθήσει.»

Σε κάποιες περιπτώσεις, οι γονείς επιτρέπουν τη χρήση ΨΣ α) για να κρατήσουν τα παιδιά τους απασχολημένα και να διευκολύνεται η διαχείριση των εργασιών της καθημερινής οικογενειακής ρουτίνας και β) ως τρόπο ανταμοιβής για την καλή συμπεριφορά τους. Ενδεικτικό είναι το παρακάτω απόσπασμα:

G2: «Καμιά φορά θέλουμε και λίγο ησυχία, και μόνο γι' αυτό του το δίνω, να έχουμε λίγο χρόνο χωρίς φασαρίες στο σπίτι! [...] Ή θα κάνω δουλειές ή θα μαγειρέψω, συνήθως δουλειές του σπιτιού.»

Από τις απαντήσεις των γονέων διαφάνηκε ότι τους απασχολεί ιδιαίτερα το θέμα του χρόνου χρήσης των Ψηφιακών Συσκευών από τα παιδιά, του ελέγχου της χρήσης, της εξάρτησης που προκαλεί στα παιδιά αλλά και της ανάγκης που έχουν για επαρκή ενημέρωση. Οι γονείς επιζητούν να ενημερωθούν για ζητήματα που αφορούν τους κινδύνους του Διαδικτύου, τις αρνητικές συνέπειες, τις εκπαιδευτικές εφαρμογές και τον σωστό τρόπο χρήσης των ΨΣ.

Όπως ανέφεραν, οι γονείς ενημερώνονται για τα θέματα χρήσης των ΨΤ, κυρίως, από το Διαδίκτυο, από εκπαιδευτικούς, από την τηλεόραση, από εφημερίδες, από τον παιδίατρο και από άλλους γονείς. Ενδεικτικά είναι τα παρακάτω αποσπάσματα συνεντεύξεων:

G6: *«Είναι κάτι που με αγχώνει, εάν επιτρέπω παραπάνω χρόνο απ' ό τι θα έπρεπε για την ηλικία τους.»*

G3: *«Ενημερώνομαι από το Διαδίκτυο, εφημερίδες και λιγότερο τηλεόραση.»*

G5: *«Θα ήθελα να μάθω περισσότερα για τα ψηφιακά μέσα. Πώς μπορώ να μεγαλώσω με ασφάλεια ένα ισορροπημένο, ανεξάρτητο και υγιές παιδί, και σωματικά και ψυχικά;»*

### Συζήτηση-συμπεράσματα

Επιβεβαιώνοντας ευρήματα προηγούμενων ερευνών, η παρούσα μελέτη των απόψεων γονέων έδειξε ότι τα μικρά παιδιά χρησιμοποιούν τις ψηφιακές συσκευές κυρίως για ψυχαγωγικούς σκοπούς και για απασχόληση προκειμένου οι γονείς να έχουν ελεύθερο προσωπικό χρόνο ή να κάνουν τις οικιακές δουλειές (Φεσάκης, 2009· Kabali et al., 2015· Radesky et al., 2016· Seo & Lee, 2017). Παρά την επικράτηση της ψυχαγωγικής πλευράς, οι γονείς αναγνωρίζουν την εκπαιδευτική αξία των ψηφιακών τεχνολογιών και τη συμβολή τους στην ανάπτυξη των παιδιών στο γνωστικό, συναισθηματικό και ψυχοκινητικό τομέα, όπως αναφέρεται και στη βιβλιογραφία (Aldhafeeri & Palaiologou, 2016· Preradovic, Lesin & Sagud, 2016). Κατά την περίοδο της πανδημίας, η χρήση ψηφιακών συσκευών από τα παιδιά στο σπίτι αυξήθηκε. Φαίνεται ότι η υλοποίηση της εκπαίδευσης στα νηπιαγωγεία από απόσταση έδωσε την ευκαιρία σε μερικούς γονείς να γνωρίσουν την εκπαιδευτική αξία των ΨΤ και να συνδυάσουν την ψυχαγωγία με την εκπαίδευση των μικρών παιδιών στο σπίτι.

Από την άλλη μεριά, οι γονείς που συμμετείχαν στην έρευνα προβληματίζονται για τις αρνητικές επιπτώσεις της χρήσης των ψηφιακών συσκευών στη γνωστική, κοινωνική και σωματική ανάπτυξη των παιδιών τους, σε συμφωνία με παλαιότερα ερευνητικά ευρήματα (Palaiogeorgiou et al., 2018· Preradovic, Lesin & Sagud, 2016· Radesky et al., 2016). Οι πρακτικές διαμεσολάβησης που εφαρμόζουν οι γονείς παιδιών προσχολικής ηλικίας στην παρούσα έρευνα είναι η περιοριστική διαμεσολάβηση, θέτοντας κανόνες ως προς το χρόνο, τη συχνότητα και το περιεχόμενο της χρήσης των ΨΣ, έχοντας επίβλεψη της χρήσης των παιδιών τους ή/και επιλέγοντας την από κοινού χρήση των ΨΣ για ψυχαγωγικό και εκπαιδευτικό σκοπό (McCloskey et al., 2018· Palaiogeorgiou et al., 2018· Seo & Lee, 2017). Επιβεβαιώνοντας ευρήματα προηγούμενων ερευνών (Preradovic, Lesin & Sagud, 2016· Radesky et al., 2016), οι γονείς θέτουν ως σημαντικά ζητήματα για περαιτέρω ενημέρωσή τους την ασφάλεια στο Διαδίκτυο, τις αρνητικές συνέπειες της χρήσης των ΨΤ, τις κατάλληλες εκπαιδευτικές εφαρμογές και τους σωστούς τρόπους χρησιμοποίησης των ΨΤ από τα μικρά παιδιά.

Συμπερασματικά, η παρούσα μελέτη ανέδειξε σημαντικές πτυχές των απόψεων που έχουν οι γονείς νηπίων για τη χρήση των ΨΤ από τα παιδιά τους και τη συμβολή τους στη μάθηση και στην ανάπτυξη τους. Η περίοδος της πανδημίας φαίνεται ότι ενίσχυσε τη χρήση των ψηφιακών τεχνολογιών από τα μικρά παιδιά, ενώ η εκπαίδευση από απόσταση συνέβαλε ώστε οι γονείς να έρθουν κοντά στα παιδιά τους και να σχηματίσουν εικόνα για τα εκπαιδευτικά χαρακτηριστικά που ενσωματώνουν οι ψηφιακές τεχνολογίες. Στο πλαίσιο

αυτό, η μελλοντική έρευνα θα μπορούσε να κατευθυνθεί περισσότερο συστηματικά σε ζητήματα που αφορούν τη γονική διαμεσολάβηση και τη σχέση γονέων-εκπαιδευτικών σχετικά με την εκπαιδευτική αξιοποίηση των ΨΤ από τα παιδιά της προσχολικής και της πρώτης σχολικής εκπαίδευσης, τόσο στο σπίτι όσο και στο νηπιαγωγείο-σχολείο.

## Αναφορές

- Aldhafeeri, F., & Palaiologou, I. (2016). Interactions with digital technologies of children from 3 to 6 in Kuwaiti homes. *Educational futures*, 7(3), 48-68.
- Biber, K., Kayış, A., Kopuk, M., & Dagdeviren, S. (2019). The effect of parents' attention on the technology usage of children between the ages of four and six. *Asian Journal of Education and Training*, 5(3), 473-481.
- Chiong, C., & Shuler, C. (2010). *Learning: Is there an app for that? Investigations of young children's usage and learning with mobile devices and apps*. New York: The Joan Ganz Cooney Center.
- Creswell, J. W. (2012). *Educational research: Planning, conducting, and evaluating quantitative and qualitative research* (4th ed.). Boston, MA: Pearson Education Inc.
- Kabali, H. K., Irigoyen, M. M., Nunez-Davis, R., Budacki, J. G., Mohanty, S. H., Leister, K. P., & Bonner, R. L. (2015). Exposure and use of mobile media devices by young children. *Pediatrics*, 136(6), 1044-1050.
- Konok, V., Bunford, N., & Miklosi, A. (2020). Associations between child mobile use and digital parenting style in Hungarian families. *Journal of Children and Media*, 14(1), 91-109.
- Livingstone, S., & Helsper, E. (2008). Parental mediation and children's Internet use. *Journal of Broadcasting & Electronic Media*, 52(4), 581-599.
- Mascheroni, G., Livingstone, S., & Chaudron, S. (2016). Learning versus play or learning through play? *Media Education*, 7(2), 261-280.
- McCloskey, M., Johnson, S. L., Benz, C., Thompson, D. A., Chamberlin, B., Clark, L., & Bellows, L. L. (2018). Parent perceptions of mobile device use among preschool-aged children in rural head start centers. *Journal of Nutrition Education and Behavior*, 50(1), 83-89.
- NAEYC (2009). *Developmentally appropriate practice in early childhood programs serving children from birth through age 8*. Position statement. Washington, DC: NAEYC.
- Nikken, P., & Jansz, J. (2013). Developing scales to measure parental mediation of young children's Internet use. *Learning, Media and Technology*, 39(2), 250-266.
- Nikken, P., & Schols, M. (2015). How and why parents guide the media use of young children. *Journal of Child and Family Studies*, 24(11), 3423-3435.
- Palaigeorgiou, G., Kamarina, K., Bratitsis, T., & Xefteris, S. (2018). Parental mediation of tablet educational use at home and at school: Facilitators or preventers?. *International Conference on Interactive Mobile Communication, Technologies and Learning*, 924-935.
- Papadakis, S., Zaranis, N., & Kalogiannakis M. (2019). Parental involvement and attitudes towards young Greek children's mobile usage. *International Journal of Child-Computer Interaction*, 22, Article 100144.
- Preradovic, N., Lesin, G., & Sagud M., (2016). Investigating parents' attitudes towards digital technology use in early childhood: A case study from Croatia. *Informatics in Education*, 15(1), 127-146.
- Radesky, J. S., Eisenberg, S., Kistin, C. J., Gross, J., Block, G., Zuckerman, B. & Silverstein, M. (2016). Overstimulated consumers or next-generation learners? Parent tensions about child mobile technology use. *The Annals of Family Medicine*, 14(6), 503-508.
- Seo, H., & Lee, C. S. (2017). Emotion matters: What happens between young children and parents in a touch screen world. *International Journal of Communication*, 11(20), 561-580.
- Sonck, N., Nikken, P., & de Haan, J. (2013). Determinants of Internet Mediation. *Journal of Children and Media*, 7(1), 96-113.
- Παιδαγωγικό Ινστιτούτο (2011). *Πρόγραμμα Σπουδών Νηπιαγωγείων*. Αθήνα.
- Φεσάκης, Γ. (2009). Πρόσβαση νηπίων σε ΠΠΕ εκτός σχολείου και σχετικές δραστηριότητές τους. *Θέματα Επιστημών και Τεχνολογίας στην Εκπαίδευση* 2(1-2), 5-27.

# Τεχνολογία βασισμένη στην προσωποποιημένη μάθηση: η περίπτωση του έργου iRead και της ελληνικής πιλοτικής εφαρμογής

Ελπινίκη Μαργαρίτη, Θωμάς Οικονόμου, Γιάννης Κωτσάνης  
[e.margariti@doukas.gr](mailto:e.margariti@doukas.gr), [t.economou@doukas.gr](mailto:t.economou@doukas.gr), [kotsanis@doukas.gr](mailto:kotsanis@doukas.gr)  
Τμήμα Έρευνας και Ανάπτυξης Εκπαιδευτηρίων Δούκα

## Περίληψη

Στόχος του ευρωπαϊκού ερευνητικού έργου iRead (2017-2021, Horizon 2020) είναι η ανάπτυξη των αναγνωστικών δεξιοτήτων των μαθητών η οποία επιτυγχάνεται με τη αξιοποίηση τεχνικών προσωποποιημένης και προσαρμοσμένης μάθησης βασισμένης στο παιχνίδι. Στην παρούσα εργασία, πέρα από μια σύνοψη του έργου, περιγράφεται η πιλοτική εφαρμογή του σε 21 ελληνικά Δημοτικά Σχολεία και Εκπαιδευτικούς Οργανισμούς, με στόχο την ανάδειξη των ερευνητικών, εκπαιδευτικών και τεχνολογικών αποτελεσμάτων του. Παράλληλα με την ανάπτυξη του μοντέλου προσαρμογής και της ερευνητικής διαδικασίας, τον σχεδιασμό και την υλοποίηση των ψηφιακών εφαρμογών (Navigo και Reader apps), πραγματοποιήθηκε μία μακράς διάρκειας εντατική επαγγελματική ανάπτυξη των εμπλεκόμενων εκπαιδευτικών και αξιοποιήθηκε με ιδιαίτερη επιτυχία στην εκπαιδευτική διαδικασία.

**Λέξεις κλειδιά:** προσωποποιημένη μάθηση, βασισμένη στο παιχνίδι μάθηση, προσαρμοσμένη μάθηση, ψηφιακές εφαρμογές, ορθογραφία, φωνολογία, μορφολογία, σύνταξη, γλώσσα.

## Εισαγωγή

Το καινοτόμο ευρωπαϊκό έργο, iRead (2017-2021), συγχρηματοδοτούμενο από το πρόγραμμα Horizon 2020, αποτελεί κοινοπραξία 16 εταιρών από τον τομέα της εκπαίδευσης και της βιομηχανίας. Η ευρωπαϊκή κοινοπραξία, δημιουργήθηκε, θέτοντας 3 βασικούς στόχους:

- τη χρήση εφαρμογών προσωποποιημένου περιεχομένου και δραστηριοτήτων για την υποστήριξη μαθητών πρωτοβάθμιας εκπαίδευσης στην ανάπτυξη των αναγνωστικών τους δεξιοτήτων (ακρίβεια, ευχέρεια, κατανόηση),
- την κινητροποίηση των μαθητών να αναγνώσουν και να διαβάσουν μέσω του παιχνιδιού, αναδεικνύοντας παράλληλα νέους τρόπους επαφής των μαθητών με τα κείμενα,
- την προσφορά και διάθεση στους δασκάλους νέων ψηφιακών μέσων για την υποστήριξη τη εκπαιδευτικής διαδικασίας στην τάξη.

Η έρευνα και η ανάπτυξη των ψηφιακών εκπαιδευτικών εφαρμογών οδήγησαν σε μια μακροσκελή πιλοτική εφαρμογή σε πληθώρα ευρωπαϊκών και ελληνικών σχολείων και εκπαιδευτικών οργανισμών πρωτοβάθμιας εκπαίδευσης. Οι εκπαιδευτικές εφαρμογές, το περιεχόμενο τα και σεμινάρια δια βίου επαγγελματικής ανάπτυξης των εκπαιδευτικών είναι διαθέσιμα σε Ελληνικά, Αγγλικά, Ισπανικά, Γερμανικά και Αγγλικά ως δεύτερης γλώσσας.

## Μάθηση βασισμένη στο παιχνίδι

Η διερεύνηση τα θεμελιών της μάθησης βασισμένη στο παιχνίδι, κατά τους Plass, Homer & Kinzer (2015), παρέχει ένα μοντέλο, μιας εύκολα αντιληπτής οπτικής, το οποίο περιλαμβάνει την επίδραση, την κινητροποίηση, τη γνωστική λειτουργία και τις κοινωνικο-πολιτισμικές πτυχές του παιχνιδιού καθώς αυτό αποτελεί μέρος του περιβάλλοντος εφαρμογής. Ο Locke (2004) προτείνει ένα ολοκληρωμένο μοντέλο εργασιακής κινητροποίησης το οποίο βοηθά στην περαιτέρω κατανόηση της επιλογής και της ενασχόλησης με τον "μαγικό κύκλο" πρόκληση-απάντηση-ανατροφοδότηση την οποία χρησιμοποιεί το παιχνίδι για να κινήσει το ενδιαφέρον του παίχτη. Ο στόχος των Plass, Homer & Kinzer et al. όπως αυτός εκφράστηκε για το μοντέλο τους, είναι η υποστήριξη της έρευνας για μοτίβα σχεδιασμού ενός παιχνιδιού. Το μοντέλο λαμβάνει υπόψη το κύκλο της πρόκλησης ως τα δεδομένα εισόδου του παίχτη, τα δεδομένα εξόδου ή την αντίδραση και την ανατροφοδότηση την οποία διαδέχεται η επόμενη πρόκληση για τον παίχτη. Τα βασικά στοιχεία της μάθησης βασισμένης σε παιχνίδι είναι: οι μηχανισμοί, η οπτική αισθητική, η αφήγηση, το κίνητρο, το μουσικό περιεχόμενο, η αξιολόγηση και οι μαθησιακοί στόχοι.

## Δυνατότητα προσαρμογής και μοντέλο κλάσεων πεδίου

Κάθε μαθητής ο οποίος συμμετέχει στην πλοτική εφαρμογή διαθέτει το δικό του ατομικό προφίλ χρήστη, το οποίο περιέχει γλωσσικά χαρακτηριστικά του *Μοντέλου Κλάσης Πεδίου* ανάγνωσης του iRead. Το Μοντέλο Κλάσης Πεδίου περιλαμβάνει το γλωσσικό υλικό το οποίο αποτελεί τη διδακτέα ύλη του iRead τροφοδοτώντας τις εφαρμογές του έργου (παιχνίδια Navigo και αναγνώστης Amigo) και καθορίζοντας την εμφάνιση του γλωσσικού περιεχομένου. Κάθε φορά που ο μαθητής παίζει ένα παιχνίδι, η επίδοσή του στα γλωσσικά χαρακτηριστικά του παιχνιδιού καταγράφεται ενώ παράλληλα ενημερώνεται το ατομικό του προφίλ. Κάθε γλωσσικό χαρακτηριστικό παραμένει ενεργό για όσο χρόνο κρίνεται ότι ο μαθητής χρήζει εξάσκησης καθίσταται ανενεργό όταν έχει πλήρως κατακτηθεί. Το Simple View of Reading (SVoR; Hoover & Gough, 1990) υπογραμμίζει ότι η εκμάθηση της ανάγνωσης απαιτεί τόσο την αναγνώριση της λέξης (αποκωδικοποίηση) όσο και δεξιότητες που σχετίζονται με την κατανόηση της γλώσσας.

Στην αρχή της σχολικής εκπαίδευσης δίνεται έμφαση στη διδασκαλία των γραμμάτων και στην ανάπτυξη δεξιοτήτων αποκωδικοποίησης (π.χ. φωνολογική αντίληψη: η ικανότητα τεμαχισμού και ανάμειξης ήχων εντός των λέξεων), έτσι ώστε οι μαθητές να μπορούν να έχουν πρόσβαση στα κείμενα και στη συνέχεια να μπορούν να αντιλαμβάνονται το υλικό που διαβάζουν. Η έρευνα ενισχύει την άποψη ότι τα παιδιά αναπτύσσουν τη δεξιότητα της ανάγνωσης μαθαίνοντας πρώτα την αντιστοιχία γραφήματος-φωνήματος (Grapheme-Phoneme Correspondence, GPC; Ehri, 2005). Επιπλέον, τα παιδιά συνήθως μαθαίνουν να αναγνωρίζουν συλλαβές για να αναπτύξουν δεξιότητες φωνολογικής αντίληψης (Hatcher, Duff & Hulme, 2014). Η συλλαβοποίηση μπορεί να είναι μια σημαντική στρατηγική για τους αρχάριους αναγνώστες, διότι τους επιτρέπει να δουλεύουν με μεγαλύτερα τεμάχια από ό,τι τα φωνήματα. Συνεπώς γίνεται η μετάβαση από την αποκωδικοποίηση κάθε γραφήματος (την αντιστοιχισί του με τον κατάλληλο ήχο) μέσα σε μια λέξη, στην αναγνώριση ολόκληρης λέξης ('sight words'), με βασικό στόχο της διαδικασίας της ανάγνωσης την ανάπτυξη ευχέρειας, η οποία προάγει επίσης και την κατανόηση (Kim, Park, & Wagner, 2014).

Επιπρόσθετα, η αναγνώριση ολόκληρων λέξεων είναι ιδιαίτερα σημαντική για τα παιδιά που μαθαίνουν να διαβάζουν στα Αγγλικά, δεδομένου ότι ένα σύνολο λέξεων δεν μπορούν να αποκωδικοποιηθούν φωνητικά (συνχά ονομάζονται 'ανώμαλες' λέξεις ή εξαιρέσεις). Θεωρείται σημαντικό να μπορούν τα παιδιά να οικειοποιούνται λέξεις με υψηλή συχνότητα εμφάνισης στις αρχές του σχολικού συστήματος (Ehri, 2005). Συνεπώς, η ανάπτυξη ενός

στοχευμένου λεξιλογίου σε συνδυασμό με την ανάπτυξη διαδικασιών φωνολογικής επανασύνθεσης είναι βασικοί πυλώνες στη δημιουργία ενός ικανού αναγνώστη.

Το Μοντέλο Πεδίου του iRead, βασιζόμενο στην προϋπάρχουσα έρευνα και αξιοποιώντας την ανάπτυξη της ικανότητας των παιδιών στην αναγνώριση λέξεων, δίνει έμφαση στην ενίσχυση της αποκωδικοποίησης (χρησιμοποιώντας την ανάγνωση γραμμάτων, συμφώνων, διαγράμμάτων, τριγράμμάτων και συμπλεγμάτων), του τεμαχισμού (συλλαβοποίηση), και της αναγνώρισης ολόκληρων λέξεων (συχνές λέξεις υψηλής συχνότητας και αναγνώρισης γραμμάτων). Το Μοντέλο Πεδίου ακολουθεί ένα συνθετικό και αναλυτικό συλλογισμό εκμάθησης της ανάγνωσης και οργανώνεται με την αναπαράσταση μικρότερων ήχων σε λέξεις και μέσα σε μεγαλύτερες ενότητες γραμμάτων ώστε να διδάξει στα παιδιά τον τρόπο με τον οποίο θα αποκωδικοποιούν λέξεις.

Εκτός από την έμφαση στην ικανότητα αποκωδικοποίησης, στο Μοντέλο Κλάσης Πεδίου του iRead λαμβάνονται υπόψη και άλλες γλωσσικές δεξιότητες υψηλότερου επιπέδου που αντιστοιχούν στην κατανόηση κατά την ανάγνωση, όπως η μορφολογική γνώση και συντακτική επεξεργασία, οπότε και καλύπτονται: παραγωγικά προθήματα και επιθήματα, και κλιτικά επιθήματα, όπως για παράδειγμα παρελθοντικοί χρόνοι, πληθυντικός κλπ (Chialant & Caramazza, 1995). Μέσα στο συντακτικό επίπεδο περιλαμβάνονται και κατηγορίες που σχετίζονται με μορφο-συντακτικά φαινόμενα (κύρια ουσιαστικά, άρθρα, προθέσεις, αρνητικά μόρια, εγκιβωτισμένες δομές, παθητική φωνή, περίπλοκες προτάσεις κ.λπ.). Η επιλογή των μορφοσυντακτικών κατηγοριών που ενσωματώθηκαν, βασίστηκε στην προϋπάρχουσα βιβλιογραφία για μορφοσυντακτικά χαρακτηριστικά τα οποία αποτελούν, πιθανώς, αιτία δυσκολίας της αναγνωστικής κατανόησης.

Από τεχνικής απόψεως η προσαρμογή του γλωσσικού περιεχομένου επιτυγχάνεται μέσω μιας σύνθετης βάσης δεδομένων η οποία στηρίζεται στα ερευνητικά αποτελέσματα του έργου. Ενδεικτικά, κάποιες από τις βάσεις δεδομένων καταγράφουν τους μαθητές, τις τάξεις τους, τα προφίλ χρηστών, τα γλωσσικά στοιχεία ανά ηλικιακό έτος, τα γλωσσικά στοιχεία ανά κατηγορία, τις επιδόσεις των μαθητών, τους εκπαιδευτικούς κ.ά.

## **Ανάπτυξη αναγνωστικών δεξιοτήτων**

Το iRead διαθέτει δύο εφαρμογές για τους μαθητές και μια για τους εκπαιδευτικούς.

### ***Amigo Reader (για μαθητές)***

Ο Amigo Reader είναι ένα αυθεντικό περιβάλλον στο οποίο ο μαθητής μπορεί να βρει μια πληθώρα βιβλίων τα οποία μπορεί να διαβάσει με το δικό του ρυθμό και να φτιάξει τη δική του λίστα δύσκολων λέξεων εξατομικεύοντας με τον τρόπο αυτό τη μάθηση. Το εργαλείο διαθέτει ένα TTS (text-to-speech) σύστημα το οποίο διαβάζει το κείμενο υπογραμμίζοντάς το, ενώ ο μαθητής μπορεί να θέσει το δικό του ρυθμό ανάγνωσης, καθώς και τη δυνατότητα υπογράμμισης (highlighting), η οποία συμβάλλει με αποτελεσματικό τρόπο στην ανάπτυξη των αναγνωστικών δεξιοτήτων, ακόμα και για τους μαθητές με προβλήματα δυσλεξίας.

### ***Navigo Game (για μαθητές)***

Το δεύτερο περιβάλλον το οποίο αξιοποιήθηκε κυρίως στην ελληνική πιλοτική εφαρμογή είναι το Navigo Game. Πρόκειται για ένα εργαλείο με μεγάλη ποικιλία διδακτικού υλικού το οποίο στοχεύει στην ανάπτυξη δεξιοτήτων σε επίπεδο λέξης και πρότασης σε ένα μεγάλο αριθμό γλωσσικών περιοχών. Οι μαθητές καλούνται, μέσα από ένα παιχνίδι μυστηρίου, να λύσουν όλους τους γρίφους και να οδηγηθούν στην ολοκλήρωση του. Τα παιχνίδια διαδραματίζονται στην όαση μιας ερήμου όπου μετά από μια τρομερή αμμοθύελλα, όλοι οι



Επιπλέον η εφαρμογή δίνει τη δυνατότητα στον εκπαιδευτικό να ορίσει και να σχεδιάσει ο ίδιος το επίπεδο και τη μορφή προσαρμοστικότητας του παιχνιδιού.

Κύριοι στόχοι του εργαλείου του εκπαιδευτικού είναι:

- Να επιτρέπει την ανάθεση παιχνιδιών ή κειμένων σε κάθε μαθητή ατομικά ή σε ολόκληρη την τάξη.
- Να παρακολουθεί και να καταγραφεί την πρόοδο των μαθητών μέσω της ανάλυσης δεδομένων.
- Να ενημερώνει τις πληροφορίες του λογαριασμού του εκπαιδευτικού και τους κωδικούς των μαθητών του.
- Να επιλέγει το αρχικό μοντέλο εκκίνησης εκμάθησης μαθητών που δυσκολεύονται στην ανάγνωση.



Εικόνα 2: Επισκόπηση Προόδου Μαθητή στο Teacher Tool

## Πιλοτική εφαρμογή στα ελληνικά σχολεία

Σε συνέχεια της έρευνας, της ανάπτυξης των εκπαιδευτικών εφαρμογών και εργαλείων και τη σχεδίαση και ανάπτυξη του μοντέλου προσαρμοσμένης μάθησης, το τελευταίο πακέτο εργασίας (WP9), καλούσε τους εταίρους της κοινοπραξίας να σχεδιάσουν, οργανώσουν και εκτελέσουν μια πιλοτική εφαρμογή μακράς διάρκειας, του έργου, σε δημόσια-ιδιωτικά σχολεία και εκπαιδευτικούς οργανισμούς με στόχο την αξιολόγηση των αποτελεσμάτων του έργου, της πρόσθετης εκπαιδευτικής αξίας και τη θεμελίωση των ερευνητικών αποτελεσμάτων.

Η προεργασία της ελληνικής πιλοτικής εφαρμογής ξεκίνησε κατά το σχεδιασμό του έργου το 2016, με την επιλογή 21 Δημοτικών Σχολείων, τα οποία προμηθεύθηκαν και 200 αξιόπιστα tablets (χαμηλού κόστους, που βασίστηκε σε πρότασή μας και επιλέχθηκε από όλους τους εταίρους), ώστε να χρησιμοποιούν απρόσκοπτα οι εφαρμογές του iRead. Επιδιώχθηκε η γεωγραφική διασπορά (Αττική, Θεσσαλονίκη, Καβάλα και Νάξο), το επίπεδο κινητροποίησης των εμπλεκόμενων εκπαιδευτικών και η δυνατότητα ένταξης της εφαρμογής εντός του ωρολόγιου προγράμματος και σε ευθυγράμμιση με τη διδακτέα ύλη και το ΑΠΣ.

Κατά τη διάρκεια της πιλοτικής εφαρμογής στα ελληνικά δημοτικά σχολεία συμμετείχαν 69 εκπαιδευτικοί με 81 σχολικές τάξεις και πάνω από 850 ενεργοί μαθητές.

Πρωτότυπη στη μεθοδολογία του έργου, ήταν και η επιλογή να δοθούν από 10-12 tablets σε κάθε Σχολείο, εξοπλισμένα με 100 και πλέον "apps" για πρόσθετες δραστηριότητες δημιουργικής έκφρασης ή άλλων γνωστικών αντικείμενων, ώστε να χρησιμοποιούνται και περισσότερο χρόνο, και από περισσότερους μαθητές, και στο πλαίσιο και άλλων μαθημάτων, και όχι μόνο για το έργο iRead (Εικόνα 3, βασισμένα σε μοντέλο ικανοτήτων, Kotsanis 2018).



Εικόνα 3: Μοντέλο Οργάνωσης των Εφαρμογών στα tablets

### Εργαλεία

Το υποστηρικτικό και βοηθητικό υλικό που δημιουργήθηκε κατά τη διάρκεια του έργου (πολυσελίδο εγχειρίδιο για τον εκπαιδευτικό και στις 4 γλώσσες, παρουσιάσεις, αναρτήσεις, ομάδες εκπαιδευτικών στα κοινωνικά δίκτυα, προτάσεις εξοπλισμού, webinars κτλ.) στοχεύει στην ενδυνάμωση του εκπαιδευτικού και την υποστήριξή του κατά την ενσωμάτωση του iRead στην εκπαιδευτική διαδικασία.

Δόθηκε η δυνατότητα ελεύθερης πρόσβασης στις εφαρμογές για όλες τις γλώσσες (Online Open Pilot [www.iread-services.eu](http://www.iread-services.eu) μέσω του Play Store), γεγονός που αξιοποιήθηκε από εκατοντάδες μαθητές στο σπίτι τους, και αποδείχτηκε μια πολύτιμη δραστηριότητα κατά τη διάρκεια της πανδημίας.

### Προβλήματα και δυσκολίες κατά την υλοποίηση

Ένας από τους σκοπούς της πιλοτικής εφαρμογής στα σχολεία, ήταν η καταγραφή, ανατροφοδότηση και διευθέτηση πρακτικών και μη προβλημάτων τα οποία διευκολύνουν την ένταξη του iRead σε περισσότερα σχολεία. Οι βασικές κατηγορίες δυσκολιών ήταν:

- η παρουσίαση σε αρμόδιους φορείς και πρόσωπα της απόλυτης ευθυγράμμισης του γλωσσικού περιεχομένου με το αναλυτικό πρόγραμμα και η ανάπτυξη της διαδικασίας που πρέπει να ακολουθηθεί ένα σχολείο για την επιτυχή ένταξη του στην πιλοτική εφαρμογή,
- η επίλυση των τεχνικών προβλημάτων και δυσκολιών (setup ασφαλών και τοπικών Wi-Fi δικτύων, αποθήκευση, ασφάλεια και φόρτιση των ταμπλετών, κτλ.),
- η σχεδίαση και υλοποίηση της διαδικασίας ανάθεσης ατομικών προφίλ στους μαθητές η οποία ενδεικτικά περιλαμβάνει επιλογή τμημάτων σχολείου, υπογραφή φόρμας συναίνεσης GDPR από γονείς/κηδεμόνες, καταγραφή μαθητών, είσοδος στοιχείων (username, password, student ad) στη βάση δεδομένων που χρησιμοποιείται κατά τη διαδικασία αυτόματης προσαρμογής του εκπαιδευτικού περιεχομένου,
- η συνέχιση της πιλοτικής εφαρμογής την περίοδο της πανδημίας (COVID-19) και των μέτρων αντιμετώπισής της ειδικά τη περίοδο κατά την οποία τα σχολεία παρέμειναν κλειστά μεταφέροντας της εκπαιδευτική διαδικασία στο διαδίκτυο.

### Δια Βίου επαγγελματική ανάπτυξη εκπαιδευτικών

Η κοινοπραξία έδωσε έμφαση στη σημαντικότητα της ενίσχυσης των εκπαιδευτικών για τη βελτιστοποίηση των αποτελεσμάτων της πιλοτικής εφαρμογής. Για την επίτευξη του στόχου, πραγματοποιήθηκαν μια σειρά σεμιναρίων επαγγελματικής ανάπτυξης εκπαιδευτικών (CPD Continuous Professional Development), με τα παρακάτω βασικά στοιχεία:

- διεξαγωγή εντός των σχολείων, υποστήριξη των σχολείων στο σχεδιασμό της διδασκαλίας αναγνωρίζοντας ανάγκες, διαφορετικά σημεία εκκίνησης και επίπεδα πρότερης γνώσης,
- αξιοποίηση του εγχειριδίου του εκπαιδευτικού για την ενσωμάτωση σχεδίων μάθησης, τα οποία δημιουργήθηκαν από τους ίδιους σε πρότερο στάδιο, καθώς και την τεκμηρίωση των μεθόδων διδασκαλίας με αποτελεσματική χρήση των τεχνολογικών εργαλείων στην τάξη,
- ανάπτυξη της σχέσης μεταξύ ερευνητών και εκπαιδευτικών στην ανάπτυξη θετικού κλίματος γύρω από την ενσωμάτωση της χρήσης παιχνιδιών στις τάξεις,
- αναγνώριση των επιδιωκόμενων αποτελεσμάτων και σύνδεσής τους με τις εφαρμογές.

Κατά τη διάρκεια των CPDs, πραγματοποιήθηκαν τα "learning designs workshops", με στόχο να υποδείξουν στους ερευνητές τις ανάγκες των εκπαιδευτικών και να διασυνδέσουν τη θεωρία της χρήσης και αξιοποίησης των learning analytics σε πρακτικό επίπεδο εφαρμογής στην τάξη. Η μεθοδολογία που ακολουθήθηκε οργανώθηκε εξ ολοκλήρου ως προς το περιεχόμενο από το Πανεπιστήμιο του UCL (ανάδοχο του έργου, Vezzoli et al., 2020) έτσι ώστε οι εκπαιδευτικοί να μπορούν να επηρεάσουν την υιοθέτηση της προσέγγισης (π.χ. Gásevíc, Dawson et al., 2016). Οι μέθοδοι συνεργατικής σχεδίασης (co-design) δίνουν την ευκαιρία στους εκπαιδευτικούς να εκφράσουν την άποψή τους αξιοποιώντας τα Εργαστήρια Καρτών Έμπνευσης (Inspiration Cards Workshops), και τη δυνατότητα στους εκπαιδευτικούς να εμπλακούν στην ουσία του σχεδιαστικού ταξιδιού (Prieto-Alvarez, et al., 2018).

Συνολικά κατά τη διάρκεια των 2,5 χρόνων της ελληνικής πιλοτικής εφαρμογής του iRead πραγματοποιήθηκαν 8 CPDs εκ των οποίων τα 6 έλαβαν χώρα δια ζώσης, ενώ τα υπόλοιπα 2 on-line. Ωστόσο, καθ' όλη τη διάρκεια του πιλοτικού οι εκπαιδευτικοί ήταν σε επικοινωνία με τους ερευνητές ενώ μέσω μιας ομάδας σε μέσο κοινωνικής δικτύωσης είχαν τη δυνατότητα να ανταλλάσσουν απόψεις, ιδέες και πρακτικές μεταξύ τους.

### **Συνεντεύξεις και απόψεις των εκπαιδευτικών**

Κατά τη διάρκεια της πιλοτικής εφαρμογής διενεργήθηκαν 3 συνεντεύξεις σε 8 εκπαιδευτικούς. Στην πρώτη συνέντευξη οι εκπαιδευτικοί περιέγραψαν τις προσδοκίες τους για το έργο, στη δεύτερη ρωτήθηκαν για τις δυσκολίες που συνάντησαν, τα μέσα που χρησιμοποίησαν καθώς και το αν είναι ευχαριστημένοι από την εφαρμογή συγκριτικά με τις προσδοκίες του. Στην τρίτη και τελευταία συνέντευξη οι εκπαιδευτικοί κλήθηκαν να κάνουν μια συνολική αποτίμηση της πιλοτικής εφαρμογής του έργου στην τάξη τους.

Από τις συνεντεύξεις εξήχθησαν ορισμένα ποιοτικά αποτελέσματα. Από αυτά προκύπτει ότι η πλειοψηφία των εκπαιδευτικών χρησιμοποίησε το iRead κατά τη διάρκεια της Ευέλικτης Ζώνης. Επίσης, ενώ όλοι οι εκπαιδευτικοί που συμμετείχαν στην έρευνα είχαν εμπειρία στη διδασκαλία και μπόρεσαν να προσαρμόσουν τις εφαρμογές σε αυτή, τόνισαν ότι αντιμετώπισαν αρκετά προβλήματα όσον αφορά το τεχνολογικό κομμάτι. Δεδομένου ότι η χρήση της τεχνολογίας στα ελληνικά δημόσια σχολεία είναι περιορισμένη, οι εκπαιδευτικοί δυσκολεύτηκαν να προσαρμοστούν και να μπορέσουν να εντάξουν τις κινητές φορητές ταμπλέτες μέσα στην τάξη. Προβλήματα δικτύου (Wi-Fi), δυσκολία αντιμετώπισης μικρών καθημερινών προκλήσεων όπως για παράδειγμα η φόρτιση και η φύλαξη των ταμπλετών ήταν ορισμένες από τις δυσκολίες που ανέφεραν και οι οποίες τους εμπόδισαν από το να επεκτείνουν τη χρήση των εφαρμογών και σε άλλα τμήματα.

Από την άλλη, ορισμένοι εκπαιδευτικοί φρόντισαν ώστε να έχει κάθε παιδί τα δικά του ακουστικά καθώς και καρτέλες με τα στοιχεία του προκειμένου να μην ενοχλεί τους συμμαθητές τους, να μην αποσπάται το ίδιο και να μπορεί να εισάγει μόνο του τα στοιχεία

ώστε να μη χάνεται πολύτιμος διδακτικός χρόνος. Χαρακτηριστικό του ενθουσιασμού των μαθητών, όπως ανέφερε ένας από τους εκπαιδευτικούς, είναι ότι κανένα παιδί δεν ξεχνούσε τα ακουστικά του την ώρα και τη μέρα του iRead.

Στοιχεία που ενθουσίασαν τους εκπαιδευτικούς είναι το teacher tool από το οποίο όχι μόνο μπορούν να ελέγξουν την πρόοδο των μαθητών τους αλλά και να εξατομικεύσουν τη διδασκαλία τους ανάλογα με τις αδυναμίες και τις δυσκολίες κάθε μαθητή αλλά και ανάλογα με το τι έχουν διδάξει στην τάξη. Επίσης, όλοι οι εκπαιδευτικοί δήλωσαν ότι το στοιχείο της παιχνιδιοποίησης είναι αυτό που κέντρισε το ενδιαφέρον των μαθητών, οι οποίοι ανυπομονούσαν να κερδίσουν καινούριες αμφίσεις και να σώσουν τους χαρακτήρες καθώς και να ντύσουν/δημιουργήσουν το avatar τους.

## Συμπεράσματα

Ο γενικότερος σχεδιασμός, η μεθοδολογία, η ανάπτυξη του περιεχομένου, η κατασκευή των εφαρμογών, η επιμόρφωση των εκπαιδευτικών, οι πολλαπλές συνεργασίες, οι διαφοροποιημένες πιλοτικές εφαρμογές και αξιολογήσεις, η συνεχόμενη αξιοποίηση, ακόμη και κατά τη διάρκεια της πανδημίας, αλλά και η διάχυση του παρόντος έργου (όπου όλα αυτά παρουσιάζονται, αναλύονται και τεκμηριώνονται, στον διαδικτυακό τόπο του έργου [iread-project.eu](http://iread-project.eu) και μπορεί κάθε σχολείο ή εκπαιδευτικός να τα αξιοποιήσει), συνιστούν μια ολοκληρωμένη βέλτιστη πρακτική που επηρέασε σε τοπικό, εθνικό και ευρωπαϊκό εύρος εκατοντάδες οργανισμούς και χιλιάδες στελέχη εκπαίδευσης, στελέχη εταιριών, ερευνητές, εκπαιδευτικούς και μαθητές, προσφέροντας ένα ελκυστικό προϊόν, το οποίο οι τελικοί χρήστες του, δηλαδή οι μαθητές, το αποδέχτηκαν με απρόσμενο ενθουσιασμό και συνέχεια.

## Αναφορές

- Chialant, D. & Caramazza, A. (1995). Where is morphology and how is it processed? In: L. Feldman (ed.), *Morphological aspects of language processing* (pp. 55-76). Hillsdale, NJ: Erlbaum.
- Ehri, L. C. (2005). Phases of development in learning to read words by sight. *Journal of Research in Reading*, 18(2), 116-125.
- Gâsević, Drag., Dawson, S., Rogers, T., Gasevic, Dan. (2016). Learning analytics should not promote one size fits all: The effects of instructional conditions in predicting academic success. *The Internet and Higher Education*, 28, 68-84 από <https://doi.org/10.1016/j.iheduc.2015.10.002>
- Hatcher, P. J., Duff, F. J., & Hulme, C. (2014). *Sound linkage: An integrated programme for overcoming reading difficulties*.
- Hoover, W. and Gough, P. (1990). The simple view of reading. *Reading and Writing: An Interdisciplinary Journal*, 2, 127-160.
- Kotsanis, Y. (2018). Models of Competences for the Real and Digital World. In Koutsopoulos, et al (Eds.), *Educational Design and Cloud Computing in Modern Classroom Settings* (pp. 52-80). IGI Global. <https://www.igi-global.com/chapter/models-of-competences-for-the-real-and-digital-world/195267>
- Locke, E.A., Latham, G.P. (2004). What should we do about motivation theory? Six recommendations for the twenty-first century. *Academy of management review* 29(3), 388-403 (2004)
- Plass, J.L., Homer, B.D., Kinzer, C.K.: Foundations of game-based learning (2015). *Educational Psychologist* 50(4), 258-283, 2015.
- Prieto-Alvarez, C., Martinez-Maldonado, R., and Anderson, T. (2018). Codesigning learning analytics tools with learners. Learning analytics in the classroom: *Translating learning analytics research for teachers*. Abingdon-on-Thames, UK: Routledge.
- Vezzoli, Y., Mavrikis, M., and Vasalou, A. (2020). Inspiration Cards Workshops with Teachers in Early Co-Design Stages of Learning Analytics. In *Proceedings of the Tenth International Conference on Learning Analytics & Knowledge (LAK '20)*. Association for Computing Machinery, New York, NY, USA, 73-82.

# Ευρωπαϊκό Πλαίσιο για την Ψηφιακή Επάρκεια Εκπαιδευτών: Αυτο-αξιολόγηση της ψηφιακής επάρκειας εκπαιδευτών ενηλίκων σε Δημόσια Ινστιτούτα Επαγγελματικής Κατάρτισης

Κλεάνθης Νόου<sup>1</sup>, Άννα Καρολίνα Ρετάλη<sup>2</sup>

[kleanthis.nou@gmail.com](mailto:kleanthis.nou@gmail.com), [kretali@uowm.gr](mailto:kretali@uowm.gr)

<sup>1</sup> Ελληνικό Ανοικτό Πανεπιστήμιο

<sup>2</sup> Πανεπιστήμιο Δυτικής Μακεδονίας, Ελληνικό Ανοικτό Πανεπιστήμιο

## Περίληψη

Στόχος της έρευνας ήταν η διερεύνηση της αυτο-αξιολόγησης της ψηφιακής επάρκειας εκπαιδευτών σε Δημόσια Ινστιτούτα Επαγγελματικής Κατάρτισης (ΔΙΕΚ) της Αττικής, σύμφωνα με το Ευρωπαϊκό Πλαίσιο για την Ψηφιακή Επάρκεια Εκπαιδευτών (DigCompEdu). Ο πληθυσμός-στόχος της έρευνας ήταν οι εκπαιδευτές ΔΙΕΚ της Αττικής και το δείγμα περιλαμβάνει 220 ωρομίσθιους εκπαιδευτές ενηλίκων, επιλεγμένους με τη μέθοδο της δειγματοληψίας κατά συστάδες. Ερευνητικό εργαλείο αποτέλεσε το ερωτηματολόγιο αυτο-αξιολόγησης CheckIn, το οποίο αποδόθηκε στην ελληνική γλώσσα και προσαρμόστηκε στο πεδίο της εκπαίδευσης ενηλίκων. Οι συμμετέχοντες στην έρευνα, στην πλειονότητά τους, με βάση τις δηλώσεις τους, βρέθηκαν να διαθέτουν ένα μεσαίο προς χαμηλό επίπεδο ψηφιακής επάρκειας. Οι παράγοντες φύλο, ηλικία, διδακτική εμπειρία και επίπεδο σπουδών δεν βρέθηκαν να σχετίζονται με το επίπεδο ψηφιακής επάρκειας. Η παρούσα εμπειρική έρευνα αποτελεί την πρώτη διερεύνηση της ψηφιακής επάρκειας εκπαιδευτών ενηλίκων σύμφωνα με το πλαίσιο DigCompEdu σε εθνικό επίπεδο, με αποτέλεσμα τον εμπλουτισμό των διαθέσιμων δεδομένων με ευρήματα από την Ελλάδα.

**Λέξεις κλειδιά:** Εκπαίδευση ενηλίκων, ψηφιακή ικανότητα, DigCompEdu.

## Εισαγωγή

Η επιτακτική ανάγκη των πολιτών του 21ου αιώνα να αποκτήσουν ψηφιακή ικανότητα θέτει νέες απαιτήσεις στους εκπαιδευτές όλων των βαθμίδων εκπαίδευσης, οι οποίοι θα πρέπει να διαθέτουν εκπαιδευτική ψηφιακή επάρκεια (Benali et al., 2018 ; Redecker, 2017).

Από την ανασκόπηση της βιβλιογραφίας διεθνώς, προκύπτει ότι το αυτο-εκτιμώμενο επίπεδο ψηφιακής επάρκειας των εκπαιδευτών χρησιμοποιώντας μια πληθώρα διαφορετικών πλαισίων και μοντέλων αυτο-αξιολόγησης έχει βρεθεί να κυμαίνεται από χαμηλό (Naral Fraile et al., 2018; Strutynska & Umryk, 2018; Tsankov & Damyanov, 2019) έως μεσαίο (Balyk & Shmyger, 2018; Benali et al., 2018; Casillas et al., 2017; Fernandez-Cruz & Fernandez-Diaz, 2016; Gallego-Arrufat et al., 2019; Ghomi & Redecker, 2019; Gowreea & DePryck, 2019; Guillén-Gámez et al., 2020; Guillén-Gámez et al., 2018; Lasić-Lazić et al., 2017), παρουσιάζοντας γενικά σημαντικά περιθώρια βελτίωσης. Ειδικότερα, επισημαίνεται ότι στην Ελλάδα έχει βρεθεί σε όλες τις έρευνες, οι οποίες όμως δεν βασίζονται σε κάποιο κοινά αποδεκτό πλαίσιο, χαμηλό επίπεδο αυτο-εκτιμώμενης ψηφιακής επάρκειας φοιτητών/τριών φιλολογικών τμημάτων (Λαφτσίδου κ. συν., 2008; Τζιφόπουλος, 2014; Χατζηχρήστος, 2019; Χατζηχρήστος, 2013) και δεν εντοπίστηκαν σχετικές έρευνες για εκπαιδευτικούς ή/και εκπαιδευτές ενηλίκων. Κατά συνέπεια, αποκτά ιδιαίτερη σημασία η διεξαγωγή μιας εμπειρικής έρευνας στην Ελλάδα για την αυτο-αξιολόγηση της ψηφιακής επάρκειας των εκπαιδευτών, η οποία να βασίζεται σε ένα έγκυρο και αναγνωρισμένο πλαίσιο όπως είναι το Ευρωπαϊκό Πλαίσιο για την Ψηφιακή Επάρκεια Εκπαιδευτών (DigCompEdu).

Σύμφωνα με το DigCompEdu, η ψηφιακή επάρκεια των εκπαιδευτών αποτελεί σύνθεση τριών διαστάσεων: της επαγγελματικής τους ψηφιακής ικανότητας (προσωπική επαγγελματική ανάπτυξη, επικοινωνία και συνεργασία με συναδέλφους, καινοτομία στον εκπαιδευτικό οργανισμό), της παιδαγωγικής τους ψηφιακής ικανότητας (αξιοποίηση ψηφιακών πόρων, διδασκαλία και μάθηση, αξιολόγηση και ενδυνάμωση εκπαιδευομένων), καθώς και της ικανότητάς τους να διευκολύνουν την καλλιέργεια και την ανάπτυξη της ψηφιακής επάρκειας των εκπαιδευομένων (Ferrari, 2013; Ferrari et al., 2014; Redecker, 2017).

Αναφορικά με δημογραφικούς παράγοντες που ενδέχεται να σχετίζονται με το αυτο-εκτιμώμενο επίπεδο ψηφιακής επάρκειας των εκπαιδευτών, από τα ευρήματα των εμπειρικών ερευνών των Benali et al. (2018), Fernandez-Cruz και Fernandez-Diaz (2016), Gallego-Arrufat et al. (2019) και Napal et al. (2018) φαίνεται να μην υπάρχει σημαντική συσχέτιση του φύλου και του επιπέδου ψηφιακής επάρκειας των συμμετεχόντων, όπως αυτό προκύπτει από τις απαντήσεις τους. Ωστόσο, στις έρευνες των Casillas et al. (2017) και των Guillén-Gámez et al. (2020), οι γυναίκες βρέθηκαν με χαμηλότερο αυτο-εκτιμώμενο επίπεδο ψηφιακής επάρκειας συγκριτικά με τους άνδρες. Επομένως, ο παράγοντας αυτός είναι σκόπιμο να διερευνηθεί περαιτέρω.

Αντικρουόμενα ευρήματα προέκυψαν στις σχετικές έρευνες αυτο-αξιολόγησης και για τα έτη διδακτικής εμπειρίας. Συγκεκριμένα, στις έρευνες των Benali et al. (2018) και των Ghomi και Redecker (2019) τα έτη διδακτικής εμπειρίας βρέθηκαν να σχετίζονται θετικά με το επίπεδο ψηφιακής επάρκειας που αναφέρουν οι εκπαιδευτές, ενώ στην έρευνα των Fernandez-Cruz και Fernandez-Diaz (2016) βρέθηκαν να σχετίζονται αρνητικά με τον αυτο-αξιολογούμενο βαθμό ψηφιακής επάρκειας. Επιπρόσθετα, σχετικά με την ειδικότητα, οι εκπαιδευτές που ανήκουν σε ειδικότητες Θετικών Επιστημών, και ιδιαίτερα εκείνοι που ανήκουν στην Πληροφορική, βρέθηκαν διεθνώς με υψηλότερο αυτο-εκτιμώμενο επίπεδο ψηφιακής επάρκειας σε σχέση με συναδέλφους τους από άλλες ειδικότητες (Fernandez-Cruz & Fernandez-Diaz, 2016; Ghomi & Redecker, 2019). Καθώς στην Ελλάδα δεν έχει γίνει σχετική διερεύνηση, θα είχε ενδιαφέρον να μελετηθεί η σχέση της ειδικότητας με το αυτο-αξιολογούμενο επίπεδο ψηφιακής επάρκειας εκπαιδευτών στην Ελλάδα. Επίσης, υπάρχουν έρευνες στις οποίες δεν διαπιστώθηκε στατιστικά σημαντική σχέση μεταξύ της αντιλαμβανόμενης ψηφιακής ικανότητας των εκπαιδευτών και της ηλικίας τους (Guillén-Gámez et al., 2018 ; Guo et al., 2008), ενώ σε άλλες έρευνες βρέθηκε η ηλικία να σχετίζεται αρνητικά με το αυτο-εκτιμώμενο επίπεδο ψηφιακής ικανότητας (Fernandez-Cruz & Fernandez-Diaz, 2016; Gallego-Arrufat et al., 2019; Guillén-Gámez et al., 2020; Napal Fraile et al., 2018). Ως προς το επίπεδο σπουδών και την ψηφιακή επάρκεια, δεν εντοπίστηκαν σχετικές έρευνες για εκπαιδευτικούς ή/και εκπαιδευτές ενηλίκων και κρίνεται σκόπιμο να διερευνηθεί περαιτέρω.

Τέλος, η αρνητική στάση προς τις ψηφιακές τεχνολογίες στην εκπαίδευση βρέθηκε διεθνώς σε έρευνες να σχετίζεται με χαμηλότερο αυτο-εκτιμώμενο επίπεδο ψηφιακής επάρκειας (Ghomi & Redecker, 2019), ενώ η θετική στάση των εκπαιδευτών προς τις ΤΠΕ βρέθηκε να σχετίζεται με υψηλότερο επίπεδο ψηφιακής επάρκειας (Fernandez-Cruz & Fernandez-Diaz, 2016).

Γενικότερα, παρατηρείται έλλειψη εμπειρικών μελετών σχετικών με την αυτο-αξιολόγηση της ψηφιακής επάρκειας των εκπαιδευτών (Maderick et al., 2016). Επίσης, από την κριτική αποτίμηση των ερευνών αυτο-αξιολόγησης της ψηφιακής επάρκειας εκπαιδευτών εντοπίστηκαν αντικρουόμενα και περιορισμένα ευρήματα. Ειδικότερα, για την Ελλάδα δεν υπάρχουν καθόλου διαθέσιμα συστηματικά και αντιπροσωπευτικά δεδομένα σχετικά με το βαθμό κατάκτησης ψηφιακών ικανοτήτων των εκπαιδευτών (OECD, 2019). Η παρούσα

εμπειρική έρευνα αποτελεί μια πρώτη προσπάθεια κάλυψης αυτού του κενού στο πεδίο της εκπαίδευσης ενηλίκων μέσω ερωτηματολογίου αυτο-αξιολόγησης.

Στόχος της παρούσας έρευνας είναι η διερεύνηση της αυτο-αξιολόγησης εκπαιδευτών ενηλίκων σε Δημόσια Ινστιτούτα Επαγγελματικής Κατάρτισης (ΔΙΕΚ) της Αττικής, σχετικά με την ψηφιακή τους επάρκεια στην αξιοποίηση των ψηφιακών τεχνολογιών στην εκπαίδευση ενηλίκων, σύμφωνα με το Ευρωπαϊκό Πλαίσιο Ψηφιακής Επάρκειας Εκπαιδευτών (DigCompEdu).

Τα ερευνητικά ερωτήματα της παρούσας έρευνας είναι:

1. Με βάση το Ευρωπαϊκό Πλαίσιο Ψηφιακής Επάρκειας Εκπαιδευτών (DigCompEdu), ποιο είναι το επίπεδο αυτο-εκτιμώμενης ψηφιακής επάρκειας εκπαιδευτών ενηλίκων σε ΔΙΕΚ της Αττικής;
2. Υπάρχει συσχέτιση μεταξύ του αυτο-εκτιμώμενου επιπέδου ψηφιακής επάρκειας εκπαιδευτών ενηλίκων σε ΔΙΕΚ της Αττικής και του φύλου, της ηλικίας, της διδακτικής εμπειρίας και του επιπέδου σπουδών;

Οι ερευνητικές υποθέσεις της παρούσας έρευνας είναι:

1. Υπάρχει συσχέτιση μεταξύ της στάσης εκπαιδευτών ενηλίκων σε ΔΙΕΚ της Αττικής ως προς την αξιοποίηση της ψηφιακής τεχνολογίας στην εκπαίδευση και του αυτο-αξιολογούμενου επιπέδου ψηφιακής επάρκειας.
2. Υπάρχει διαφορά μεταξύ του αυτο-αξιολογούμενου επιπέδου ψηφιακής επάρκειας εκπαιδευτών ενηλίκων σε ΔΙΕΚ της Αττικής που ανήκουν στην ειδικότητα της Πληροφορικής και όλων των υπολοίπων.

## Μεθοδολογία

### Συμμετέχοντες

Ο πληθυσμός στόχος της έρευνας ήταν οι εκπαιδευτές ενηλίκων των ΔΙΕΚ της Αττικής. Το δείγμα σχηματίστηκε από 220 ωρομίσθιους εκπαιδευτές ενηλίκων, όλων των ειδικοτήτων, επιλεγμένους με τη μέθοδο της δειγματοληψίας κατά συστάδες, που δίδαζαν σε 12 από τα 30 συνολικά ΔΙΕΚ της Αττικής. Το δείγμα των 220 συμμετεχόντων στην έρευνα ήταν κατανεμημένο 60% σε γυναίκες και 40% σε άνδρες. Ο μέσος όρος ηλικίας ήταν 45,21 έτη (Τ.Α.= 7,81). Το 53,2% των συμμετεχόντων στην έρευνα είχε μεταπτυχιακό τίτλο σπουδών, το 14,5% ήταν κάτοχοι διδακτορικού, το 25,9% διέθετε πτυχίο τριτοβάθμιας εκπαίδευσης (ΑΕΙ-ΤΕΙ) και το 6,4% είχε δίπλωμα ΙΕΚ, πτυχίο Δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης ή πτυχίο Ανώτερης Κρατικής Σχολής. Ο μέσος όρος εμπειρίας ήταν 10,17 έτη διδασκαλίας (Τ.Α.= 7,73).

### Εργαλείο συλλογής δεδομένων

Η παρούσα έρευνα επισκόπησης πραγματοποιήθηκε τον Μάρτιο του 2020 μέσω ηλεκτρονικού ερωτηματολογίου ατομικής συμπλήρωσης με ερωτήσεις κλειστού τύπου. Το ερωτηματολόγιο αποτελεί την απόδοση στα ελληνικά του εργαλείου αυτο-αξιολόγησης ψηφιακής επάρκειας εκπαιδευτών «CheckIn» που βασίζεται στο Ευρωπαϊκό Πλαίσιο για την Ψηφιακή Ικανότητα των Εκπαιδευτών (DigCompEdu).

Το εργαλείο CheckIn περιλαμβάνει ένα ερωτηματολόγιο με μία συγκεκριμένη πρόταση ανά ψηφιακή ικανότητα του DigCompEdu, συνολικά 22 στοιχεία/ερωτήσεις. Για κάθε ένα στοιχείο/ερώτηση ζητείται από τους συμμετέχοντες να υποδείξουν σε ποιον βαθμό αυτή η πρόταση αντανακλά τη δική τους πρακτική επιλέγοντας μία από πέντε διαθέσιμες επιλογές (Caena & Redecker, 2019). Ο κανόνας βαθμολόγησης για το εργαλείο CheckIn κατανέμει 0

βαθμούς στην κατώτατη επιλογή απόκρισης, 1 στη δεύτερη χαμηλότερη και ούτω καθεξής, ώστε η μέγιστη βαθμολογία ανά ερώτηση να είναι 4 και η μέγιστη συνολική βαθμολογία 88. «Αρχάριος» (A1) ορίζεται όποιος συγκεντρώσει βαθμολογίες χαμηλότερες από 20, «Βασικός» (A2) με βαθμολογίες μεταξύ 20-33, «Ανεξάρτητος» (B1) μεταξύ 34-49, «Ειδικός» (B2) μεταξύ 50-65, «Εμπειρος» (Γ1) μεταξύ 66-80, «Αριστος» (Γ2) 81-88. Επίσης, στο ερωτηματολόγιο που στάλθηκε περιλαμβάνονταν ερωτήσεις δημογραφικού χαρακτήρα (φύλο, ηλικία, έτη διδακτικής εμπειρίας, επίπεδο σπουδών, ειδικότητα) καθώς και μια ερώτηση για τη στάση των εκπαιδευτών ενηλίκων ως προς την αξιοποίηση της ψηφιακής τεχνολογίας στην εκπαίδευση ενηλίκων (κλίμακα 1-5, «Πολύ αρνητική» έως «Πολύ θετική»).

Αναφορικά με την αξιοπιστία της παρούσας έρευνας υλοποιήθηκε ένα στάδιο πιλοτικής έρευνας, η οποία οδήγησε στην αναθεώρηση της απόδοσης στα ελληνικά ορισμένων προτάσεων του ερωτηματολογίου για λόγους σαφήνειας. Σύμφωνα με τους Benali et al. (2018) και τους Ghomi και Redecker (2019) το ερευνητικό εργαλείο αυτο-αξιολόγησης CheckIn φαίνεται να χαρακτηρίζεται από καλή εσωτερική αξιοπιστία, με το συντελεστή *άλφα του Cronbach* να ισούται με 0,91 και 0,93 αντίστοιχα. Στην παρούσα έρευνα ο συντελεστής *άλφα του Cronbach* ισούται με 0,92.

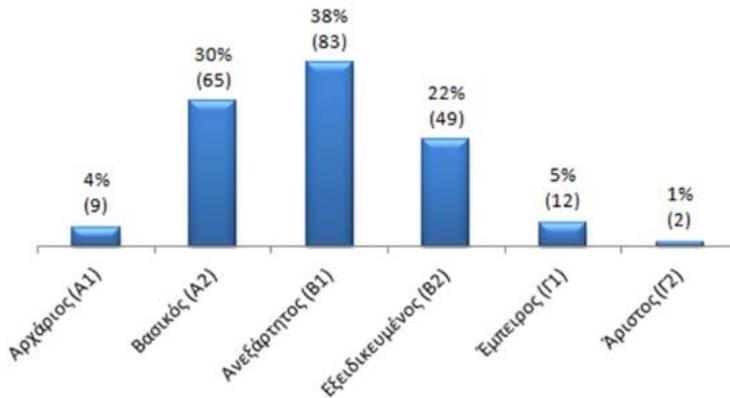
### **Μέθοδος ανάλυσης εμπειρικών δεδομένων**

Η ανάλυση των δεδομένων υλοποιήθηκε με χρήση περιγραφικής και επαγωγικής στατιστικής, χρησιμοποιώντας το στατιστικό πρόγραμμα IBM SPSS 26.0. Για τη διερεύνηση των συσχετίσεων μεταξύ της εξαρτημένης μεταβλητής «ψηφιακή επάρκεια» και των ανεξάρτητων μεταβλητών ηλικία, διδακτική εμπειρία και στάση απέναντι στις ΤΠΕ χρησιμοποιήθηκε ο συντελεστής συσχέτισης Pearson *r*. Ο έλεγχος της αυτο-εκτιμώμενης ψηφιακής επάρκειας με βάση το φύλο, συγκρίνοντας τους μέσους όρους ανδρών και γυναικών, έγινε με τη χρήση του *t-test* ανεξάρτητων δειγμάτων. Προκειμένου να ελεγχθεί εάν υπάρχουν στατιστικά σημαντικές διαφορές της αυτο-εκτιμώμενης ψηφιακής επάρκειας με βάση το επίπεδο σπουδών και την ειδικότητα, εφαρμόστηκε μονοπαραγοντική ανάλυση διακύμανσης για ανεξάρτητα δείγματα (ANOVA) για τη σύγκριση των μέσων όρων. Επιπλέον, για να βρεθεί μεταξύ ποιων ομάδων εντοπίζεται η στατιστικά σημαντική διαφορά στους μέσους όρους, εφαρμόστηκε το στατιστικό κριτήριο εκ των υστέρων πολλαπλών συγκρίσεων (post-hoc tests) Tukey HSD.

### **Αποτελέσματα**

Αρχικά, στην παρούσα έρευνα διερευνήθηκε με βάση το Ευρωπαϊκό Πλαίσιο για την Ψηφιακή Επάρκεια Εκπαιδευτών (DigCompEdu) το επίπεδο αυτο-εκτιμώμενης ψηφιακής επάρκειας εκπαιδευτών ενηλίκων σε ΔΙΕΚ της Αττικής.

Οι εκπαιδευτές σε ΔΙΕΚ που συμμετείχαν στην έρευνα, με βάση τις δηλώσεις τους στο ερωτηματολόγιο αυτο-αξιολόγησης, φαίνεται να διαθέτουν στην πλειονότητά τους ένα μεσαίο προς χαμηλό επίπεδο ψηφιακής επάρκειας με ένα 68% (148 εκπαιδευτές συμμετέχοντες στην έρευνα) να εντάσσεται στο 2<sup>ο</sup> και στο 3<sup>ο</sup> επίπεδο ψηφιακής επάρκειας, όπως παρουσιάζεται στο Σχήμα 1.



**Σχήμα 8. Ψηφιακή επάρκεια εκπαιδευτών ενηλίκων της έρευνας, σύμφωνα με το Ευρωπαϊκό Πλαίσιο Ψηφιακής Επάρκειας Εκπαιδευτών**

Στη συνέχεια, διερευνήθηκαν δημογραφικοί παράγοντες που στη βιβλιογραφία υπάρχουν αντικρουόμενα ευρήματα ως προς τη σχέση τους με την ψηφιακή επάρκεια των εκπαιδευτικών. Δεν βρέθηκε στατιστικά σημαντική συσχέτιση μεταξύ του αυτο-εκτιμώμενου επιπέδου ψηφιακής επάρκειας και της ηλικίας ( $r = -0,09, p > 0,05$ ) ή της διδακτικής εμπειρίας των εκπαιδευτών ενηλίκων σε ΔΙΕΚ ( $r = 0,007, p > 0,05$ ). Ομοίως, σε σχέση με το φύλο, δεν βρέθηκε στατιστικά σημαντική διαφορά στο αυτο-εκτιμώμενο επίπεδο ψηφιακής επάρκειας των γυναικών και αντρών εκπαιδευτών ενηλίκων ( $t(218)=1,45, p > 0,05$ ).

Επιπρόσθετα, δεν βρέθηκε να διαφέρει στατιστικώς σημαντικά το αυτο-εκτιμώμενο επίπεδο ψηφιακής επάρκειας των εκπαιδευτών ενηλίκων του δείγματος μεταξύ εκείνων που διαθέτουν διδακτορικό, μεταπτυχιακό, πτυχίο Τριτοβάθμιας Εκπαίδευσης και δίπλωμα ΙΕΚ ή πτυχία Δευτεροβάθμιας ( $F(3, 214) = 2,06, p > 0,05$ ).

Ωστόσο, ως προς τους παράγοντες που στη βιβλιογραφία υπήρχαν αρκετά ευρήματα ώστε να γίνει διατύπωση πρόβλεψης σχέσης τους με την ψηφιακή επάρκεια των εκπαιδευτικών, οι ερευνητικές υποθέσεις της παρούσας έρευνας επιβεβαιώθηκαν. Αρχικά, παρατηρήθηκε στατιστικά σημαντική διαφορά στο αυτο-εκτιμώμενο επίπεδο ψηφιακής επάρκειας με βάση την ειδικότητα ( $F(2, 217) = 3,64, p < 0,05, \eta^2 = 0,03$ ), όπου οι εκ των υστέρων πολλαπλές συγκρίσεις με τον έλεγχο Tukey HSD έδειξαν ότι οι εκπαιδευτές με ειδικότητα Πληροφορική είχαν υψηλότερο αυτο-εκτιμώμενο επίπεδο ψηφιακής επάρκειας από τους εκπαιδευτές των υπόλοιπων ειδικοτήτων.

Επίσης, η στάση των εκπαιδευτών ενηλίκων αναφορικά με την αξιοποίηση της ψηφιακής τεχνολογίας στην εκπαίδευση βρέθηκε να είναι πολύ θετική ή θετική, σύμφωνα με το 85% των συμμετεχόντων στην έρευνα και εντοπίστηκε θετική συσχέτιση, στατιστικά σημαντική, μεταξύ του αυτο-εκτιμώμενου επιπέδου ψηφιακής επάρκειας και της στάσης ως προς την αξιοποίηση της ψηφιακής τεχνολογίας στην εκπαίδευση ενηλίκων ( $r = 0,3, p < 0,05$ ), αν και αρκετά χαμηλή.

## Συμπεράσματα

Στην παρούσα έρευνα έγινε διερεύνηση της αυτο-αξιολόγησης εκπαιδευτών ενηλίκων σε ΔΙΕΚ της Αττικής σχετικά με την ψηφιακή τους επάρκεια στην αξιοποίηση των ψηφιακών τεχνολογιών στην εκπαίδευση ενηλίκων, σύμφωνα με το Ευρωπαϊκό Πλαίσιο για την

Ψηφιακή Επάρκεια Εκπαιδευτών. Σύμφωνα με τα ευρήματα της εμπειρικής έρευνας αυτο-αξιολόγησης, η πλειονότητα των εκπαιδευτών ενηλίκων βρέθηκαν να έχουν επίπεδο ψηφιακής επάρκειας μεταξύ των επιπέδων Ανεξάρτητος (B1) και Βασικός (A2). Τα ευρήματα της έρευνας συμβαδίζουν με τα αποτελέσματα σχετικών μελετών που υιοθέτησαν διάφορα θεωρητικά πλαίσια στις οποίες, το επίπεδο ψηφιακής επάρκειας των εκπαιδευτών φαίνεται να κυμαίνεται από χαμηλό (Napal Fraile et al., 2018; Strutynska & Umryk, 2018; Tsankov & Damyanov, 2019; Λαφτοΐδου κ. συν., 2008; Τζιφόπουλος, 2014; Χατζηχρήστος, 2019; Χατζηχρήστος, 2013) έως μεσοίο (Balyk & Shmyger, 2018; Benali et al., 2018; Casillas et al., 2017; Fernandez-Cruz & Fernandez-Diaz, 2016; Gallego-Arrufat et al., 2019; Ghomi & Redecker, 2019; Gowreea & DePryck, 2019; Guillén-Gámez et al., 2020; Guillén-Gámez et al., 2018; Lasić-Lazić et al., 2017), παρουσιάζοντας σημαντικά περιθώρια βελτίωσης.

Από τα ευρήματα της έρευνας προέκυψε στατιστικά σημαντική διαφορά μεταξύ των εκπαιδευτών ενηλίκων με ειδικότητα Πληροφορική και των υπόλοιπων ειδικοτήτων, οι οποίοι κατά την αυτο-αξιολόγηση δήλωσαν υψηλότερο επίπεδο ψηφιακής επάρκειας από τους εκπαιδευτές των υπόλοιπων ειδικοτήτων, επιβεβαιώνοντας τα αποτελέσματα των Fernandez-Cruz και Fernandez-Diaz (2016), καθώς και των Ghomi και Redecker (2019). Επιπλέον, δεν βρέθηκε στατιστικά σημαντική σχέση μεταξύ του επιπέδου ψηφιακής ικανότητας που δήλωσαν οι συμμετέχοντες κατά την αυτο-αξιολόγησή τους και του φύλου, σε συμφωνία με τα συμπεράσματα των εμπειρικών ερευνών των Benali et al. (2018), Fernandez-Cruz και Fernandez-Diaz (2016), Gallego-Arrufat et al. (2019) και Napal Fraile et al. (2018). Επίσης, δεν διαπιστώθηκε στατιστικά σημαντική συσχέτιση μεταξύ της αυτο-αξιολογούμενης ψηφιακής επάρκειας των εκπαιδευτών και της ηλικίας τους, σε συμφωνία με τα ευρήματα των Guillén-Gámez et al. (2018) και Guo et al. (2008).

Από τα ευρήματα της εμπειρικής έρευνας δεν διαπιστώθηκε καμία στατιστικά σημαντική σχέση μεταξύ της αυτο-αξιολογούμενης ψηφιακής επάρκειας των εκπαιδευτών ενηλίκων και του επιπέδου σπουδών τους. Ωστόσο, αξίζει να σημειωθεί ότι το μορφωτικό επίπεδο των συμμετεχόντων ήταν ιδιαίτερα υψηλό, αφού σε μεγάλο ποσοστό διαθέτουν μεταπτυχιακές σπουδές. Επιπλέον, δεν διαπιστώθηκε καμία στατιστικά σημαντική συσχέτιση μεταξύ της αυτο-αξιολογούμενης ψηφιακής επάρκειας των εκπαιδευτών ενηλίκων και της διδακτικής τους εμπειρίας, σε αντίθεση με τις έρευνες των Benali et al. (2018) και των Ghomi και Redecker (2019), όπου τα έτη διδακτικής εμπειρίας φαίνεται να σχετίζονται θετικά με το επίπεδο της αυτο-αξιολογούμενης ψηφιακής ικανότητας που δηλώνουν οι συμμετέχοντες, καθώς και με την έρευνα των Fernandez-Cruz και Fernandez-Diaz (2016), όπου τα έτη διδακτικής εμπειρίας σχετίζονται αρνητικά με την αυτο-αξιολογούμενη ψηφιακή επάρκεια των συμμετεχόντων.

Εντοπίστηκε μια στατιστικά σημαντική συσχέτιση μεταξύ του αυτο-εκτιμώμενου επιπέδου ψηφιακής επάρκειας και της στάσης των εκπαιδευτών αναφορικά με την αξιοποίηση της ψηφιακής τεχνολογίας στην εκπαίδευση ενηλίκων, συμβαδίζοντας με τα ευρήματα προηγούμενων διεθνών ερευνών (Fernandez-Cruz & Fernandez-Diaz, 2016; Ghomi & Redecker, 2019). Η στάση της πλειονότητας των εκπαιδευτών ενηλίκων που συμμετείχαν στην έρευνα αναφορικά με την αξιοποίηση της ψηφιακής τεχνολογίας στην εκπαίδευση βρέθηκε να είναι θετική. Οι εκπαιδευτές ενηλίκων των ΔΙΕΚ της Αττικής, σύμφωνα με τα ευρήματα της παρούσας έρευνας, φαίνεται να έχουν ανάγκη επιμόρφωσης για την αναβάθμιση και ενίσχυση της εκπαιδευτικής τους ψηφιακής επάρκειας, καθώς και ανάγκη διαμόρφωσης ενός νέου θεσμικού πλαισίου, το οποίο να παρέχει σημαντικά κίνητρα για την ανάπτυξη των ψηφιακών τους ικανοτήτων, προάγοντας ταυτόχρονα την αξιοποίηση της ψηφιακής τεχνολογίας στην εκπαιδευτική διαδικασία. Ωστόσο, είναι σκόπιμο να επισημανθεί ότι καθώς ο πληθυσμός-στόχος της παρούσας έρευνας ήταν οι εκπαιδευτές ΔΙΕΚ της Αττικής τα συμπεράσματα δεν είναι γενικεύσιμα σε επίπεδο χώρας. Επιπλέον, η συλλογή δεδομένων

πραγματοποιήθηκε τον Μάρτιο του 2020, όταν ξεκίνησε η εφαρμογή των μέτρων διακοπής των δια ζώσης μαθημάτων για την προστασία του πληθυσμού από τις συνέπειες της πανδημίας. Το επόμενο χρονικό διάστημα, σε όλες τις βαθμίδες εκπαίδευσης εφαρμόστηκαν λύσεις σύγχρονης και ασύγχρονης ηλεκτρονικής μάθησης, επιτρέποντας ενδεχομένως στους εκπαιδευτές να εξοικειωθούν με τη χρήση προηγμένων διαδικτυακών εφαρμογών και τεχνικών διδασκαλίας.

Η παρούσα εμπειρική έρευνα αποτελεί την πρώτη διερεύνηση της ψηφιακής επάρκειας εκπαιδευτών ενηλίκων στην Ελλάδα, καθώς και την πρώτη σχετική έρευνα σύμφωνα με το πλαίσιο DigCompEdu στην Ελλάδα, με αποτέλεσμα τη συμμετοχή της χώρας μας στην ψηφιακή κοινότητα του DigCompEdu και τον εμπλουτισμό των διαθέσιμων δεδομένων με ευρήματα από την Ελλάδα.

Επιπλέον, θα μπορούσε να αξιοποιηθεί ως βάση για τον σχεδιασμό μιας μελλοντικής εμπειρικής έρευνας που θα διεξαχθεί σε εθνική κλίμακα για τη διερεύνηση της αυτο-αξιολόγησης σύμφωνα με το DigCompEdu, του επιπέδου ψηφιακής επάρκειας εκπαιδευτών, που διδάσκουν σε διαφορετικές οργανωμένες δομές εκπαίδευσης ενηλίκων. Μια τέτοια μελέτη θα επέτρεπε την εξαγωγή συμπερασμάτων ως προς το σύνολο των εκπαιδευτών ενηλίκων στην Ελλάδα αφού θα απευθύνονταν σε εκπαιδευτές διαφορετικών φορέων εκπαίδευσης ενηλίκων.

Τα αποτελέσματα της έρευνας παρέχουν μια πρώτη εκτίμηση για το επίπεδο της αυτο-αξιολογούμενης ψηφιακής επάρκειας εκπαιδευτών ενηλίκων ΔΙΕΚ της Αττικής, τα οποία σε συνδυασμό με τα αποτελέσματα μελλοντικών ερευνών θα μπορούσαν να συμβάλουν στη διερεύνηση των ψηφιακών εκπαιδευτικών αναγκών και στον εντοπισμό αδυναμιών/ελλείψεων της ψηφιακής ικανότητας εκπαιδευτών ενηλίκων.

## Βιβλιογραφικές Αναφορές

- Balyk, N., & Shmyger, G. (2018). Development of digital competences of future teachers. *E-learning: E-learning and Smart Learning Environment for the Preparation of New Generation Specialists*, 10, 487-499.
- Benali, M., Kaddouri, M., & Azzimani, T. (2018). Digital competence of Moroccan teachers of English. *International Journal of Education and Development using Information and Communication Technology*, 14(2), 99-120.
- 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. doi:10.1111/ejed.12345
- Casillas, S., Cabezas, M., Ibarra, M. S., & Rodríguez, G. (2017). Evaluation of digital competence from a gender perspective. In *Proceedings of the 5<sup>th</sup> International Conference on Technological Ecosystems for Enhancing Multiculturality (TEEM 2017)*. Association for Computing Machinery, New York, USA, Article 25, 1-5. doi:10.1145/3144826.3145372
- Fernandez-Cruz, F. J., & Fernandez-Diaz, M. J. (2016). Generation Z's Teachers and their Digital Skills. *Comunicar, Media Education Journal*, XXIV(46), 97-105. doi:10.3916/C46-2016-10
- Ferrari, A., Neza Brecko, B., & Punie, Y. (2014). DIGCOMP: a Framework for Developing and Understanding Digital Competence in Europe. *eLearning Papers*, 38, 3-17. Retrieved from: [https://www.openeducationeuropa.eu/en/elearning\\_papers](https://www.openeducationeuropa.eu/en/elearning_papers)
- Ferrari, A. (2013). *DIGCOMP: A Framework for Developing and Understanding Digital Competence in Europe*. (Scientific and Policy Report No. JRC83167). European Commission, Joint Research Centre, Institute for Prospective Technological Studies. Luxembourg: Publications Office of the European Union. doi:10.2788/52966
- Gallego-Arrufat, M., Torres-Hernández, N., & Pessoa, T. (2019). Competence of Future Teachers in the Digital Security Area. *Comunicar, Media Education Research Journal*, XXVII(61), 53-62. doi:10.3916/C61-2019-05

- 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 11<sup>th</sup> International Conference on Computer Supported Education (CSEDU 2019)*, 1, 541-548. doi:10.5220/0007679005410548
- Gowreea, Y., & DePryck, K. (2019). Adult Educators' Beliefs About Their ICT Competencies and Their Professional Use of ICTs. DigCompEdu and StepUp2ICT as Frameworks for Professional Development. In J. Theo Bastiaens (Ed.), *Proceedings of EdMedia + Innovate Learning* (p. 1304-1313). Amsterdam, Netherlands: Association for the Advancement of Computing in Education (AACE).
- Guillén-Gámez, F. D., Mayorga-Fernández, M. J., Bravo-Agapito, J., & Escribano-Ortiz, D. (2020). Analysis of Teachers' Pedagogical Digital Competence: Identification of Factors Predicting Their Acquisition. *Technology, Knowledge and Learning*. Retrieved from: <https://doi.org/10.1007/s10758-019-09432-7>
- Guillén-Gámez, F. D., Mayorga-Fernández, M. J., & Álvarez-García, F. J. (2018). A study on the actual use of digital competence in the practicum of education degree. *Technology, Knowledge and Learning*. Retrieved from: <https://doi.org/10.1007/s10758-018-9390-z>
- Guo, R. X., Dobson, T., & Petrina, S. (2008). Digital natives, digital immigrants: An analysis of age and ICT competency in teacher education. *Journal of Educational Computing Research*, 38(3), 235-254. doi:10.2190/ec.38.3.a
- Lasić-Lazić, J., Pavlina, K., & Pongrac Pavlina, A. (2018). Digital Competence of Future Teachers. In S. Kurbanoglu, J. Boustany, S. Špiranec, E. Grassian, D. Mizrachi & L. Roy (Eds.), *Information Literacy in the Workplace, European Conference on Information Literacy (ECIL)* (p. 340-347). Communications in Computer and Information Science, vol 810. Springer. doi:10.1007/978-3-319-74334-9\_36
- Maderick, J. A., Zhang, S., Hartley, K., & Marchand, G. (2016). Preservice Teachers and Self-Assessing Digital Competence. *Journal of Educational Computing Research*, 54(3), 326-351. doi:10.1177/0735633115620432
- Napal Fraile, M., Peñalva-Vélez, A., & Mendióroz Lacambra, A. (2018). Development of Digital Competence in Secondary Education Teachers' Training. *Education Sciences*, 8(3), 104. doi:10.3390/educsci8030104
- OECD. (2019). *How's Life in the Digital Age?: Opportunities and Risks of the Digital Transformation for People's Well-being*. Paris: OECD Publishing. doi:10.1787/9789264311800-en
- Redecker, C. (2017). *European Framework for the Digital Competence of Educators: DigCompEdu*. (Science for Policy report No. JRC107466). European Commission, Joint Research Centre. Luxembourg: Publication Office of the European Union. doi:10.2760/159770
- Strutynska, O., & Umryk, M. (2018). Analysis of development level of the digital competences of the Ukrainian educators. *E-learning: E-learning and Smart Learning Environment for the Preparation of New Generation Specialists*, 10, 615-638.
- Tsankov, N., & Damyanov, I. (2019). The Digital Competence of Future Teachers: Self-Assessment in the Context of their Development. *International Journal Of Interactive Mobile Technologies*, 13(12), 4-18. doi:10.3991/ijim.v13i12.11068
- Λαφτοΐδου, Μ., Κώτσιος, Π., Σαρηγιαννίδου, Β., Χατζηχρήστος, Α., Ζιώγα, Χ., & Ξενίδου-Δέρβου, Κ. (2008). Πληροφοριακή Παιδεία: έρευνα στους πρωτοετείς φοιτητές του Α.Π.Θ. *Πρακτικά 17<sup>ου</sup> Πανελληνίου Συνεδρίου Ακαδημαϊκών Βιβλιοθηκών – Η Αξιολόγηση των Βιβλιοθηκών ως Στοιχείο Ποιότητας των Ακαδημαϊκών Ιδρυμάτων*.
- Τζιφόπουλος, Μ. (2014). Υποψήφιοι φιλόλογοι: ψηφιακοί «ιθαγενείς» ή ψηφιακοί «μετανάστες»; *Πρακτικά 9<sup>ου</sup> Πανελληνίου Συνεδρίου με Διεθνή Συμμετοχή – Τεχνολογίες της Πληροφορίας & Επικοινωνιών στην Εκπαίδευση*.
- Χατζηχρήστος, Α. (2013). Καταγραφή επιπέδων ψηφιακού πληροφοριακού γραμματισμού των μελλοντικών φιλόλογων. *Πρακτικά Εισηγήσεων 5<sup>ης</sup> Conference on Informatics in Education – Η Πληροφορική στην Εκπαίδευση*, 1-13.
- Χατζηχρήστος, Α. (2019). *Δεξιότητες πληροφοριακού γραμματισμού υποψηφίων φιλόλογων. Παιδαγωγικές και διδακτικές προεκτάσεις*. Διδακτορική διατριβή, Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης, Θεσσαλονίκη.

# Επικοινωνιακή ποιότητα ψηφιακών πολυτροπικών μηνυμάτων και χαρακτηριστικών που την επηρεάζουν: Μια διερευνητική μελέτη

Ηλίας Καρασαββίδης  
ikaras@uth.gr

<sup>1</sup> Παιδαγωγικό Τμήμα Προσχολικής Εκπαίδευσης, Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας

## Περίληψη

Η εργασία αυτή εστιάζεται στη δημιουργία ψηφιακών βίντεο που δημιούργησαν προπτυχιακοί φοιτητές μετά την παρακολούθηση σχετικού μαθήματος. Ο σκοπός της μελέτης που εκπονήθηκε ήταν διττός. Πρώτον, επιχειρήθηκε μια αξιολόγηση της ποιότητας των ψηφιακών πολυτροπικών μηνυμάτων με επικοινωνιακούς όρους. Χρησιμοποιήθηκαν 4 διαφορετικές κλίμακες που αποτυπώνουν διαφορετικές πτυχές των μηνυμάτων. Δεύτερο, εξετάστηκε ο βαθμός στον οποίο η επικοινωνιακή αποτελεσματικότητα των μηνυμάτων που δημιουργήθηκαν ήταν συνάρτηση χαρακτηριστικών τους. Τα αποτελέσματα της ανάλυσης έδειξαν ότι η ποιότητα των μηνυμάτων κομάνθηκε σε ικανοποιητικά επίπεδα σε κάθε μία από τις χρησιμοποιούμενες κλίμακες αξιολόγησης τους. Παράλληλα, διαπιστώθηκε πως η ποιότητα των μηνυμάτων αυτών επηρεάστηκε από τον αριθμό των χρησιμοποιούμενων εφέ, την ύπαρξη τίτλων αρχής και τέλους, καθώς και τη ρητή συμπερίληψη του σκοπού του βίντεο στους τίτλους τέλους.

**Λέξεις κλειδιά:** ψηφιακό βίντεο, ψηφιακά πολυτροπικά μηνύματα, πολυγραμματισμοί, επικοινωνιακή ποιότητα

## Εισαγωγή

Η ψηφιακή επανάσταση οδήγησε στην εμφάνιση των νέων μέσων (new media) είχε ως συνεπακόλουθο τη διαμόρφωση νέων επικοινωνιακών πρακτικών (Ito et al., 2010). Η νέα κουλτούρα που έχει διαμορφωθεί είναι συμμετοχικού τύπου: οι χρήστες δεν καταναλώνουν απλώς ψηφιακό περιεχόμενο αλλά ταυτόχρονα δημιουργούν τέτοιο (Jenkins, 2006). Στα πλαίσια της δημιουργίας περιεχομένου οι νέοι (κυρίως) εκφράζονται δημιουργώντας μηνύματα για να επικοινωνήσουν νοήματα σε θέματα που τους αφορούν (Lange & Ito, 2010). Το ψηφιακό αυτό περιεχόμενο που δημιουργείται έχει δύο βασικά χαρακτηριστικά: (α) είναι εγγενώς πολυτροπικό, καθότι μπορεί να συνδυάζει πολλούς διαφορετικούς τρόπους όπως προφορικό λόγο, γραπτό λόγο, στατική εικόνα, κινούμενη εικόνα, και ήχο και (β) χαρακτηρίζεται από την κυριαρχία του οπτικού στοιχείου το οποίο αποτυπώνεται μέσω της έντονης παρουσίας φωτογραφιών και βίντεο.

Οι νέες αυτές επικοινωνιακές πρακτικές απαιτούν εκπαίδευση σε νέου τύπου γραμματισμούς, οπτικό και τεχνολογικό. Ο οπτικός γραμματισμός περιλαμβάνει την εκπαίδευση στη διαδικασία δημιουργίας ψηφιακών πολυτροπικών κειμένων. Ειδικότερα, η δημιουργία κινούμενων εικόνων περιλαμβάνει εξοικείωση τόσο με τα θεμελιώδη στοιχεία της κινηματογραφικής γλώσσας (κάδρο, φακός, φως, χρώμα, κίνηση και οπτική υφή (βλ. π.χ. Keating, 2014; Brown, 2016) όσο και με τη σημειολογία στατικής (Kress & van Leeuwen, 2006) αλλά και κινούμενης εικόνας (van Leeuwen, 1996). Απαιτείται συνεπώς μύηση στη λογική του σχεδιασμού και δημιουργίας πολυτροπικών συνθέσεων (multimodal compositions). Αυτό συνεπάγεται εξοικείωση του χρήστη με το σημειωτικό δυναμικό των διαφόρων τρόπων (modes) (π.χ. προφορικό λόγο, γραπτό λόγο, στατική εικόνα, κινούμενη εικόνα και ήχο) ώστε να μπορεί να τους συνδυάσει κατάλληλα για να επικοινωνήσει το εκάστοτε επιδιωκόμενο

νόημα. Όπως έχει επισημανθεί, τα ψηφιακά μέσα παρέχουν νέους σημειωτικούς πόρους αλλά και νέους τρόπους χρήσης των πόρων αυτών (Ranker, 2008). Κατά συνέπεια, σε σύγκριση π.χ. με παραδοσιακά μέσα και περιβάλλοντα (π.χ. χαρτί και μολύβι), στην περίπτωση των ψηφιακών μέσων οι δυνατότητες νοηματοδότησης πολλαπλασιάζονται (Kress, 2003; Hull & Nelson, 2005).

Ο τεχνολογικός γραμματισμός περιλαμβάνει εξοικείωση με τα κατάλληλα ψηφιακά εργαλεία επεξεργασίας εικόνας, ήχου και βίντεο. Ιδιαίτερο ενδιαφέρον παρουσιάζουν τα λογισμικά επεξεργασίας βίντεο καθώς το ψηφιακό βίντεο συνιστά πρωτοτυπικό παράδειγμα ψηφιακού πολυτροπικού κειμένου, επιτρέποντας τη δημιουργία συνθέσεων οι οποίες συνδυάζουν διάφορους τρόπους όπως: λόγο (προφορικό και γραπτό), εικόνα (στατική και κινούμενη) και ήχο (διαλόγους, φυσικό ήχο, μουσική).

### **Ψηφιακό Βίντεο**

Το ενδιαφέρον για τις εκπαιδευτικές εφαρμογές του ψηφιακού βίντεο έχει πάρει διάφορες μορφές. Για παράδειγμα, έχει διερευνηθεί η χρήση του βίντεο για την υποστήριξη της μάθησης με διάφορους τρόπους (π.χ. Tiernan & Farren, 2017). Από την άλλη πλευρά, τα τελευταία χρόνια τα βίντεο που δημιουργούν οι χρήστες έχουν προσελκύσει μεγάλο ερευνητικό ενδιαφέρον (π.χ. Kim, Paek & Lynn, 2010).

Αναφορικά με τα βίντεο που δημιουργούν χρήστες μπορούμε να διακρίνουμε δύο γενικές ερευνητικές προσεγγίσεις. Η πρώτη έχει τις απαρχές της στο πεδίο της επικοινωνίας και περιλαμβάνει την ανάλυση βίντεο που διαμοιράζονται μέσω διαδικτύου (π.χ. YouTube). Οι ερευνητές εστιάζουν σε μια θεματική περιοχή, επιλέγουν έναν αριθμό βίντεο με διάφορα κριτήρια (π.χ. δημοτικότητα) και προχωρούν στην ανάλυση τους χρησιμοποιώντας τεχνικές ανάλυσης περιεχομένου (π.χ. Kim, Paek & Lynn, 2010; Choi & Behm-Morawitz, 2017). Ανάλογα με τους σκοπούς της εκάστοτε μελέτης, οι ερευνητές αναπτύσσουν μια κλειδα κωδικοποίησης που τους επιτρέπει να περιγράψουν συστηματικά τόσο το περιεχόμενο όσο και τη μορφή των βίντεο. Για παράδειγμα, οι Kim, Paek και Lynn (2010) εντόπισαν 200 βίντεο στο YouTube με θέμα διάφορα φετίχ προώθησης του καπνίσματος και προχώρησαν στην ανάλυση τους χρησιμοποιώντας ταξινομικές κατηγορίες φετίχ. Η μελέτη των Paek, Kim και Hove (2010) ανέλυσε 934 βίντεο στο YouTube με αντικαπνιστική θεματολογία χρησιμοποιώντας κατηγορίες περιεχομένου (π.χ. αλλαγές πλάνου) αλλά και μορφής (π.χ. χρώμα). Οι Choi και Behm-Morawitz (2017) ανέλυσαν 102 βίντεο ειδικών ομορφιάς στο YouTube χρησιμοποιώντας κατηγορίες περιεχομένου (π.χ. είδος βίντεο) όσο και τη μορφή (π.χ. προσθήκη κειμένου, γραφικών, εφέ κτλ).

Η δεύτερη προσέγγιση εστιάζεται κυρίως στις διαδικασίες δημιουργίας ψηφιακού βίντεο από χρήστες. Λόγω των απαρχών της από το πεδίο των πολυγραμματισμών, οι ερευνητές αναλύουν τις αλληλεπιδράσεις μεταξύ των χρηστών στα πλαίσια της προσπάθειας τους να δημιουργήσουν πολυτροπικά νοήματα χρησιμοποιώντας ψηφιακά εργαλεία. Στις μελέτες αυτές το ενδιαφέρον εντοπίζεται στην πορεία διαμέσου της οποίας οι συμμετέχοντες συγκροτούν νοήματα συνδυάζοντας σημειωτικά τους διαθέσιμους τρόπους (βλ. π.χ. Bruce, 2009; Smith & Dalton, 2016; Smith, Kiili & Kauppinen, 2016; Fei, O'Halloran, Tan & Marissa, 2015).

Παρά το ερευνητικό ενδιαφέρον προς τα ψηφιακά βίντεο που δημιουργούν οι χρήστες για επικοινωνιακούς ή άλλους σκοπούς, υπάρχουν δύο ανοικτά ερευνητικά ζητήματα. Πρώτο, η τυπική ανάλυση των βίντεο που αναπτύσσουν οι χρήστες περιλαμβάνει πολύ γενικές κατηγορίες όπως: οπτική (π.χ. αριθμός πόρων, αργή κίνηση, έντονες εικόνες, οπτικά εφέ κ.α.), ηχητική (π.χ. μουσικό χαλί, ρυθμός μουσικής, ηχητικά εφέ κ.α.) και περιεχομένου (π.χ. δραματοποιημένα, μη αναμενόμενο τέλος κ.α.) (π.χ. Paek, Kim & Hove, 2010).

Για παράδειγμα δεν είναι γνωστό - δεδομένου ενός επικοινωνιακού σκοπού - πόσο καλά μεταχειρίζονται οι χρήστες τους διαφορετικούς τρόπους για να τον επιτύχουν. Συνεπώς, η επικοινωνιακή ποιότητα των ψηφιακών πολυτροπικών μηνυμάτων που δημιουργούν οι χρήστες παραμένει αγαρτογράφητο πεδίο. Υπάρχει ανάγκη τόσο κατάλληλου θεωρητικού πλαισίου όσο και αντίστοιχων μεθοδολογικών και εργαλείων για την αξιολόγηση της ποιότητας ψηφιακών πολυτροπικών μηνυμάτων. Δεύτερο, δεν είναι γνωστό εάν κάποια από τα χαρακτηριστικά των βίντεο που αναπτύσσουν οι χρήστες συσχετίζονται με την ποιότητα τους. Για παράδειγμα, δεν γνωρίζουμε το κατά πόσο η προσλαμβανόμενη επικοινωνιακή ποιότητα των βίντεο μπορεί να είναι συνάρτηση χαρακτηριστικών όπως διάρκεια, αριθμός χρησιμοποιούμενων πόρων (π.χ. εικόνες, βίντεο κλιπ, ήχοι κ.α.), αριθμός χρησιμοποιούμενων εφέ, ύπαρξη τίτλων αρχής και τέλους καθώς και η παρουσία ρητά διατυπωμένου σκοπού.

Η παρούσα εργασία επιχειρεί μια πρώτη προσέγγιση των ζητημάτων αυτών (α) χρησιμοποιώντας διάφορα κριτήρια αξιολόγησης της επικοινωνιακής αποτελεσματικότητας των μηνυμάτων που δημιουργούν φοιτητές και (β) προσδιορίζοντας τον βαθμό στον οποίο συγκεκριμένα χαρακτηριστικά των βίντεο επηρεάζουν αυτή την ποιότητα. Πιο συγκεκριμένα, η μελέτη αυτή εξετάζει τα κάτωθι ερευνητικά ερωτήματα:

(α) ποια είναι η ποιότητα των πολυτροπικών μηνυμάτων που δημιουργούν οι φοιτητές;

(β) πώς επηρεάζουν βασικά χαρακτηριστικά των μηνυμάτων αυτών την ποιότητα των παραγόμενων νοημάτων;

## Μέθοδος

### Δείγμα και πλαίσιο μελέτης

Η μελέτη βασίστηκε σε δεδομένα από βολικό δείγμα 70 φοιτητών (65 φοιτήτριες, 5 φοιτητές) Παιδαγωγικού Τμήματος σε περιφερειακό ακαδημαϊκό ίδρυμα της χώρας. Οι συμμετέχοντες παρακολούθησαν υποχρεωτικό μάθημα 1ου εξαμήνου που εστιάζονταν στην επεξεργασία εικόνας, ήχου και βίντεο για εκπαιδευτικούς σκοπούς. Το θεωρητικό μέρος του μαθήματος περιλάμβανε ενότητες όπως (α) γραμματική της κινούμενης εικόνας (είδη πλάνων, μοντάζ) και (β) πρωτογενής και δευτερογενής χρωματική διόρθωση. Το εργαστηριακό μέρος του μαθήματος περιλάμβανε εξοκείωση με λογισμικά επεξεργασίας εικόνας (Gimp), ήχου (Audacity) και βίντεο (Kdenlive).

Ως παραδοτέα, οι φοιτητές έπρεπε να υποβάλλουν 2 ψηφιακά βίντεο. Το πρώτο παραδοτέο αποσκοπούσε στην εξοκείωση των φοιτητών με τη διεπαφή του προγράμματος, μια ενδεικτική ροή εργασίας για το μοντάζ (3 point edit) και εργαλεία εφαρμογής εφέ. Δόθηκε στους φοιτητές τόσο το ψηφιακό υλικό που έπρεπε να χρησιμοποιήσουν (εικόνες, κλιπ, ήχοι, μουσική) όσο και λεπτομερείς οδηγίες για τη δημιουργία του βίντεο (π.χ. διάρκεια κάθε βίντεο κλιπ, είδος εφέ που πρέπει να εφαρμοστεί κτλ). Στα πλαίσια του 2ου παραδοτέου, οι φοιτητές κλήθηκαν να δημιουργήσουν ένα ψηφιακό πολυτροπικό μήνυμα χρησιμοποιώντας είτε υλικό που μπορούσαν να εντοπίσουν στο διαδίκτυο είτε υλικό που μπορούσαν να δημιουργήσουν οι ίδιοι. Το θέμα του βίντεο δεν υπόκεινται σε κανένα περιορισμό, δεν περιορίζονταν δηλαδή σε βίντεο εκπαιδευτικού τύπου: οι φοιτητές είχαν απόλυτη ελευθερία να δημιουργήσουν βίντεο οποιουδήποτε τύπου (εκπαιδευτικό, ψυχαγωγικό, ενημερωτικό, χιουμοριστικό κτλ) σε οποιοδήποτε τομέα του επιστητού. Με βάση τις έννοιες που καλύφθηκαν στη θεωρία, δόθηκαν συγκεκριμένες προδιαγραφές η βασική ιδέα των οποίων ήταν πως επιλογή του περιεχομένου (είδος και σημειολογία πλάνων), το μοντάζ, αλλά και η χρήση εφέ θα έπρεπε να υποστηρίζουν τα νοήματα που επιδίωκε να επικοινωνήσει το κάθε παραγόμενο βίντεο. Συνολικά, υποβλήθηκαν για αξιολόγηση 66 βίντεο τα οποία και αποτέλεσαν το πρωτογενές ερευνητικό υλικό της παρούσας μελέτης.

## Όργανα & Υλικά

Για τις ανάγκες της παρούσας μελέτης υιοθετήθηκαν 4 διαφορετικές κλίμακες κάθε μια από τις οποίες καταγράφει και διαφορετικές πτυχές των μηνυμάτων. Οι κλίμακες προσαρμόστηκαν στην Ελληνική γλώσσα καταρχήν με τη μετάφραση των ερωτημάτων κάθε κλίμακας στα Ελληνικά και στη συνέχεια με τη μετάφραση των Ελληνικών ερωτημάτων στα Αγγλικά. Στην περίπτωση μιας κλίμακας διαπιστώθηκαν αποκλίσεις με αποτέλεσμα να επαναληφθεί η διαδικασία άλλες 2 φορές. Πιο συγκεκριμένα, χρησιμοποιήθηκαν οι παρακάτω κλίμακες:

(1) Γνωστικής Επεξεργασίας Επιχειρήματος - ΓΕΑ (Argument Based Cognition - ABC): 7βάθμια κλίμακα Likert 4 ερωτημάτων, βασισμένη στους Chaudhuri & Buck (1995). Η κλίμακα ήταν πολύ αξιόπιστη (Cronbach  $\alpha = 0.954$ ).

(2) Προσλαμβανόμενης Αισθητικής Αξίας Μηνύματος - ΠΑΑΜ (Perceived Message Sensation Value Scale- PMSV): 7βάθμια Likert 17 ερωτημάτων, βασισμένη στην κλίμακα των Palmgreen et al., (2002). Η κλίμακα είναι διαρθρωμένη σε 3 υποκλίμακες: πρωτοτυπία (3 ερωτημάτων,  $\alpha = 0.933$ ), συναισθημα (9 ερωτημάτων, αρχικό  $\alpha = 0.596$ , μετά την αφαίρεση των ερωτημάτων 4 και 7 ο δείκτης αξιοπιστίας έγινε  $\alpha = 0.904$ ) και δραματικά στοιχεία (5 ερωτημάτων, αρχικό  $\alpha = 0.438$ , μετά την αφαίρεση του ερωτήματος 3 η τελική αξιοπιστία ήταν υψηλή  $\alpha = 0.870$ ).

(3) Αφηγηματικής Εμπλοκής - ΑΕ (Narrative Engagement Scale - NE): 7θμια Likert που βασίστηκε στην αντίστοιχη κλίμακα των Busselle & Bilandzic (2009). Χρησιμοποιήθηκαν 8 ερωτήματα από τα 12 της αρχικής κλίμακας ( $\alpha = 0.920$ ).

(4) Ανταπόκρισης Κοινού - ΑΚ (Audience Response Scale - ARS): 7θμια κλίμακα Likert 15 ερωτημάτων, βασισμένη στην πρωτότυπη κλίμακα των Oliver & Bartsch (2010). Παρότι η κλίμακα απαρτίζεται από 5 διακριτές υποκλίμακες, στα πλαίσια της παρούσας μελέτης χρησιμοποιήθηκε ως ενιαία κλίμακα με πολύ υψηλή αξιοπιστία ( $\alpha = 0.970$ ).

## Διαδικασία

Το σύνολο των βίντεο που δημιούργησαν οι φοιτητές κωδικοποιήθηκε από μεταπτυχιακή φοιτήτρια η οποία έλαβε σύντομη σχετική εκπαίδευση σε 5 βίντεο που δεν ανήκαν στο δείγμα της έρευνας. Από τα 66 συνολικά βίντεο κωδικοποιήθηκαν εκ νέου 10 (15.15% του συνόλου) από μεταπτυχιακό φοιτητή ο οποίος έλαβε επίσης σχετική εκπαίδευση. Η αξιοπιστία της κωδικοποίησης ήταν πολύ υψηλή (Cohen's Kappa = 0.92).

Για κάθε μία από κλίμακες ΓΕΑ, ΑΕ και ΑΚ δημιουργήθηκε μια νέα συνθετική μεταβλητή η οποία υπολογίστηκε με βάση τον μέσο όρο των συναφών ερωτημάτων. Για την περίπτωση της κλίμακας ΠΑΑΜ δημιουργήθηκαν 3 επιμέρους συνθετικές μεταβλητές βασισμένες στους μέσους όρους της κάθε υποκλίμακας.

## Ανάλυση

Δεδομένου ότι δεν υπήρχε θεωρία με βάση την οποία να μπορούν να διατυπωθούν μηδενικές και εναλλακτικές υποθέσεις, οι αναλύσεις που έγιναν είχαν κυρίως διερευνητικό χαρακτήρα. Για την αποφυγή εκτέλεσης πολλαπλών τεστ και διόγκωσης του σφάλματος τύπου I, επιλέχθηκε η χρήση της πολυμεταβλητής ανάλυσης διακόμανσης (MANOVA). Αξιολογήθηκαν συνολικά οι εξαρτημένες μεταβλητές για κάθε έναν από τους παράγοντες και στην περίπτωση στατιστικώς σημαντικού F κριτηρίου σε κάθε ανάλυση, έγινε η απαιτούμενη διόρθωση Bonferroni ώστε το συνολικό επίπεδο άλφα για όλες τις συγκρίσεις να μην υπερβαίνει το 0.05. Οι μεταβλητές που σχετιζόνταν με τα χαρακτηριστικά των βίντεο καταγράφηκαν είτε απευθείας από τα τελικά βίντεο (π.χ. διάρκεια, τίτλοι αρχής και τέλους,

ύπαρξη σκοπού στους τίτλους τέλους) είτε από τα αρχεία επεξεργασίας (π.χ. αριθμός χρησιμοποιούμενων πόρων, αριθμός εφέ).

## Αποτελέσματα

Οι περιγραφικοί δείκτες για τις εξαρτημένες μεταβλητές της μελέτης παρουσιάζονται στον πίνακα 1. Με εξαίρεση τις μεταβλητές ΠΑΑΜ-Πρωτοτυπία και ΠΑΑΜ-Συναίσθημα που είχαν υψηλότερους μέσους όρους, οι μέσοι όροι για τις λοιπές μεταβλητές ήταν στο μέσο περίπου της κλίμακας. Συνεπώς, η συνολική αποτίμηση της ποιότητας των μηνυμάτων που δημιουργήσαν οι φοιτητές κρίνεται ικανοποιητική.

**Πίνακας 1. Περιγραφικοί δείκτες των εξαρτημένων μεταβλητών**

	Μέσος					
	Μεταβλητή	Όρος	Τ.Α.	Διάμεσος	Εύρος	Ελάχιστο
ΓΑΕ (n = 66)	3.67	2.03	3.50	6.00	1.00	7.00
ΠΑΑΜ - Πρωτοτυπία (n=66)	4.84	1.81	5.50	6.00	1.00	7.00
ΠΑΑΜ - Συναίσθημα (n=66)	4.30	1.63	4.42	5.43	1.43	6.86
ΠΑΑΜ - Δραματικά Στοιχεία (n=65)	3.51	1.82	3.50	6.00	1.00	7.00
ΑΕ (n=65)	3.70	1.77	3.50	5.88	1.13	7.00
ΑΚ (n=65)	3.00	1.74	2.60	5.73	1.07	6.80

Η μονο-παραγοντική πολύ-μεταβλητή ανάλυση διακόμανσης (One-way MANOVA) δεν έδειξε στατιστικώς σημαντικές διαφοροποιήσεις ούτε για τη διάρκεια (μικρή διάρκεια n=32, μεγάλη διάρκεια n=32) αλλά ούτε και για τον αριθμό των πόρων (μικρός αριθμός, n=34, μεγάλος αριθμός: n =32) για καμία από τις εξαρτημένες μεταβλητές. Συνεπώς, η ποιότητα των μηνυμάτων που δημιουργήθηκαν δεν φαίνεται να είναι συνάρτηση της διάρκειας του βίντεο ή του αριθμού των χρησιμοποιούμενων πόρων ανά βίντεο.

Προέκυψαν σημαντικές διαφοροποιήσεις σε 4 από τις 6 εξαρτημένες μεταβλητές ως συνάρτηση του αριθμού των χρησιμοποιούμενων εφέ (μικρός αριθμός: n=31, μεγάλος αριθμός: n=35). Ειδικότερα, διαπιστώθηκε στατιστικώς σημαντική διαφοροποίηση για τη μεταβλητή Γνωστική Επεξεργασία Επιχειρήματος,  $F(1,63)=4.867, p=.031$ , partial eta squared = 0.072: ο μέσος όρος για τον μεγάλο αριθμό εφέ (4.15) ήταν σημαντικά υψηλότερος από το αντίστοιχο μέσο όρο του μικρού αριθμού εφέ (3.06). Επίσης, ο μέσος όρος για τον μεγάλο αριθμό εφέ για τη μεταβλητή ΠΑΑΜ-Συναίσθημα (4.76, ΤΑ: 1.43) ήταν στατιστικά μεγαλύτερος από τον αντίστοιχο μέσο όρο μικρού αριθμού εφέ (3.89, ΤΑ: 1.72):  $F(1,63)=4.769, p=.033$ , partial eta squared=0.070. Επιπρόσθετα, για τη μεταβλητή ΠΑΑΜ-Δραματικά Στοιχεία ο μέσος όρος για τον μεγάλο αριθμό εφέ (4.01) ήταν σημαντικά υψηλότερος από τον αντίστοιχο για μικρό αριθμό εφέ (2.94). Τέλος, αναφορικά με τη μεταβλητή Ανταπόκριση κοινού, ο μέσος όρος για τον μεγάλο αριθμό εφέ (3.41) ήταν σημαντικά υψηλότερος σε σχέση με τον μέσο όρο μικρού αριθμού εφέ (2.52),  $F(1,63)=4.446, p=.039$ , partial eta squared=0.066. Σημειωτέον πως - παρά τις στατιστικώς σημαντικές διαφοροποιήσεις μεταξύ των δύο επιπέδων του παράγοντα αριθμός εφέ - το ποσοστό της ερμηνευόμενης διακόμανσης των εξαρτημένων μεταβλητών ήταν μικρότερο του 10%.

Αναφορικά με την ύπαρξη τίτλων αρχής στο βίντεο, η ανάλυση έδειξε στατιστικώς σημαντικές διαφορές για όλες τις εξαρτημένες μεταβλητές στην περίπτωση που υπήρχαν τίτλοι αρχής του μηνύματος. Σημειώνουμε πως λόγω περιορισμών χώρου δεν παρατίθενται αναλυτικά όλοι οι σχετικοί περιγραφικοί και επαγωγικοί δείκτες για κάθε μεταβλητή.

Ωστόσο, επειδή τα δύο επίπεδα του παράγοντα τίτλοι αρχής δεν ήταν ισορροπημένα ως προς τον αριθμό των συμμετεχόντων (ύπαρξη τίτλων αρχής:  $n=50$ , χωρίς τίτλους αρχής:  $n=15$ ) και οι διακυμάνσεις για τις 4 από τις 6 εξαρτημένες μεταβλητές δεν ήταν ίσες (το κριτήριο του Levene ήταν στατιστικά σημαντικό), τα αποτελέσματα της συγκεκριμένης ανάλυσης θα πρέπει να ερμηνευτούν με προσοχή. Παρά την παραβίαση προϋποθέσεων της ανάλυσης, θα πρέπει να επισημανθεί (α) το γεγονός ότι το επίπεδο πιθανότητας ήταν μικρότερο από 0.001 σε όλες τις μεταβλητές πλην μίας (ΠΑΑΣ-Πρωτοτυπία) και (β) ότι το ποσοστό της διακύμανσης που ερμηνεύεται από τον παράγοντα τίτλοι αρχής κυμαίνεται από 0.20 έως 0.34%.

Στην περίπτωση των τίτλων τέλους του βίντεο οι δύο ομάδες ήταν πιο ισορροπημένες ως προς τον αριθμό των συμμετεχόντων (ύπαρξη τίτλων τέλους:  $n=37$ , μη ύπαρξη τίτλων:  $n=27$ ). Όπως ακριβώς συνέβη και με τον παράγοντα ύπαρξη τίτλων αρχής, όλες οι συγκρίσεις ήταν στατιστικώς σημαντικές υπέρ της ύπαρξης τίτλων τέλους (δεν παραθέτουμε αναλυτικά περιγραφικούς και επαγωγικούς δείκτες λόγω στενότητας χώρου). Ενδιαφέρον έχει το γεγονός ότι το ποσοστό της διακύμανσης που ερμηνεύεται από τον παράγοντα τίτλοι τέλους κυμαίνεται από 15 μέχρι 33%.

Τέλος, εξετάστηκε ο παράγοντας ρητή διατύπωση σκοπού του βίντεο στους τίτλους τέλους. Ο διαχωρισμός στα δύο επίπεδα δεν ήταν ισορροπημένος καθώς μόλις 16 βίντεο περιλάμβαναν τον σκοπό του μηνύματος στους τίτλους τέλους έναντι 49 που δεν περιείχαν τέτοια πληροφορία. Διαπιστώθηκαν σημαντικές διαφορές στις περιπτώσεις των μηνυμάτων όπου περιλαμβάνονταν ρητά ο σκοπός στους τίτλους τέλους για τις μεταβλητές Γνωστική Επεξεργασία Επιχειρήματος,  $F(1,63)=5.637$ ,  $p=.021$ , partial eta squared=.082, ΠΑΑΜ-Συναίσθημα,  $F(1,63)=6.981$ ,  $p=.010$ , partial eta squared=.100 και Αφηγηματική Εμπλοκή,  $F(1,63)=7.954$ ,  $p=.006$ , partial eta squared=.112. Θα πρέπει να επισημανθεί το γεγονός ότι παρά τις στατιστικώς σημαντικές διαφορές το ποσοστό της διακύμανσης που ερμηνεύονταν κυμάνθηκε σε μικρά επίπεδα (<12%).

## Συζήτηση

Δεδομένου ότι πολύ συχνά μέρος των εργασιών και ασκήσεων που εκπονούνται πλέον από φοιτητές σε προπτυχιακά και μεταπτυχιακά μαθήματα αφορά τεχνουργήματα τύπου ψηφιακό βίντεο, υπάρχουν δύο γενικά ανοικτά ζητήματα που χρήζουν επισταμένης διερεύνησης. Πρώτο, ενώ υπάρχουν κλίμακες ψυχομετρικά εγνωσμένης αξίας στα πεδία της επικοινωνίας, της διαφήμισης και της ψυχαγωγία, δεν υπάρχουν αντίστοιχα εργαλεία στην εκπαίδευση. Όταν ένα φοιτητής εκπονεί εργασία τύπου βίντεο σε ένα π.χ. προπτυχιακό μάθημα, ο εκπαιδευτής συνήθως καλείται να αξιολογήσει την εργασία κυρίως αναφορικά με το περιεχόμενο καθώς δεν υπάρχουν άλλα κριτήρια. Ωστόσο, επειδή σε μια τέτοια δημιουργία τα νοήματα επικοινωνούνται με πολλαπλά στοιχεία, το τι (περιεχόμενο) οριοθετείται πρωτίτως από το πώς (τρόπος) (Monaco, 2009; Metz, 1991). Συνεπώς, υπάρχει μεγάλο έλλειμμα σε αυτό το επίπεδο, καθώς δεν υπάρχουν ούτε ψυχομετρικές κλίμακες αλλά ούτε και μεθοδολογίες που να επιτρέπουν γενικά την αξιολόγηση τέτοιων τεχνουργημάτων από φοιτητές.

Το δεύτερο ανοικτό ζήτημα προκύπτει από το πρώτο και έγκειται στο γεγονός ότι δεν γνωρίζουμε τις συγκεκριμένες παραμέτρους του "πώς" οι οποίες τυχόν καθορίζουν την ποιότητα των μηνυμάτων που δημιουργούνται. Στην περίπτωση δηλαδή που οι φοιτητές δημιουργήσουν τεχνουργήματα τύπου βίντεο, είναι άγνωστο το κατά πόσο συγκεκριμένα χαρακτηριστικά όπως π.χ. αριθμός πλάνων ή η εφαρμογή οπτικών και ηχητικών εφέ επηρεάζουν την προσλαμβανόμενη ποιότητα του βίντεο. Για παράδειγμα, είναι πιθανόν ένα βίντεο να δίνει μεγαλύτερη έμφαση στο τι από ότι στο πώς, γεγονός που μακροπρόθεσμα

μπορεί να αποβεί προβληματικό: το πως δεν μπορεί να διαχωριστεί από το τι (Monaco, 2009; Metz, 1991), ο δρόμος για το δεύτερο περνάει από το πρώτο. Ένα τεχνούργημα όπως είναι ο γραπτός λόγος συνιστά μια πολύ διαφορετική οντότητα σε σχέση με ένα τεχνούργημα τύπου ψηφιακό βίντεο.

Η παρούσα εργασία επιχειρεί να συνεισφέρει σε αυτή την κατεύθυνση με τη διερεύνηση των δύο ερευνητικών ερωτημάτων. Αναφορικά με το πρώτο ερώτημα, χρησιμοποιήθηκαν 4 έγκυρες και αξιόπιστες κλίμακες από διάφορους τομείς της επικοινωνίας, διαφήμισης και ψυχαγωγίας για την αξιολόγηση πτυχών της ποιότητας ψηφιακών πολυτροπικών μηνυμάτων που δημιούργησαν οι φοιτητές που παρακολούθησαν το σχετικό μάθημα. Η απάντηση στο πρώτο ερευνητικό ερώτημα είναι ότι η ποιότητα των μηνυμάτων που δημιουργήθηκαν κρίνεται ικανοποιητική.

Αναφορικά με το δεύτερο ερώτημα, όπως προκύπτει από τη διερευνητική ανάλυση που έγινε, η ποιότητα των μηνυμάτων που δημιουργήθηκαν δεν εξαρτάται από τη χρονική διάρκεια των βίντεο ή τον αριθμό των χρησιμοποιούμενων πόρων. Ωστόσο, η ποιότητα των μηνυμάτων ήταν συνάρτηση του αριθμού των χρησιμοποιούμενων εφέ: τα μηνύματα που περιλάμβαναν μεγάλο αριθμό εφέ (ανεξαρτήτως τύπου) διαφοροποιούνταν σημαντικά στις μεταβλητές Γνωστική Επεξεργασία Επιχειρήματος, ΠΑΑΜ-Συναίσθημα, ΠΑΑΜ-Δραματικά Στοιχεία και Ανταπόκριση Κοινού σε σχέση με τα μηνύματα στα οποία χρησιμοποιούνταν μικρός αριθμός εφέ. Συνεπώς, η χρήση εφέ φαίνεται να επηρεάζει την ποιότητα των μηνυμάτων που δημιουργήθηκαν. Η ποιότητα των μηνυμάτων βρέθηκε επίσης να εξαρτάται από την ύπαρξη ή όχι τίτλων αρχής: τα μηνύματα που περιλάμβαναν τίτλους αρχής υπερτερούσαν σημαντικά σε όλες τις εξαρτημένες μεταβλητές έναντι των μηνυμάτων που δεν υπήρχαν τίτλοι αρχής. Το ίδιο μοτίβο διαπιστώθηκε και για την ύπαρξη τίτλων τέλους. Τέλος, η ποιότητα των μηνυμάτων φάνηκε να εξαρτάται και από τη ρητή διατύπωση του σκοπού του μηνύματος στους τίτλους τέλους: τα μηνύματα στα οποία υπήρχε ρητή αναφορά του σκοπού υπερτερούσαν σημαντικά στις μεταβλητές Γνωστική Επεξεργασία Επιχειρήματος, ΠΑΑΜ-Συναίσθημα και Αφηγηματική Εμπλοκή.

Συμπερασματικά, η συνεισφορά της παρούσας μελέτης έγκειται στον προσδιορισμό (α) της ποιότητας ψηφιακών πολυτροπικών μηνυμάτων με την υιοθέτηση εργαλείων από άλλα ερευνητικά πεδία και (β) χαρακτηριστικών των μηνυμάτων που επηρεάζουν την ποιότητα τους. Η συγκεκριμένη έρευνα αποτελεί μια πρώτη διερεύνηση στο πεδίο αυτό και απαιτείται περαιτέρω συστηματικά έρευνα πειραματικού τύπου.

## Αναφορές

- Brown, B. (2016). *Cinematography: theory and practice: image making for cinematographers and directors*. Taylor & Francis.
- Bruce, D. L. (2009). Writing with visual images: Examining the video composition processes of high school students. *Research in the Teaching of English*, 426-450.
- Busselle, R., & Bilandzic, H. (2009). Measuring narrative engagement. *Media Psychology*, 12(4), 321-347.
- Chaudhuri, A., & Buck, R. (1995). Affect, Reason, and Persuasion Advertising Strategies That Predict Affective and Analytic-Cognitive Responses. *Human Communication Research*, 21(3), 422-441.
- Choi, G. Y., & Behm-Morawitz, E. (2017). Giving a new makeover to STEAM: Establishing YouTube beauty gurus as digital literacy educators through messages and effects on viewers. *Computers in Human Behavior*, 73, 80-91.
- Fei, V. L., O'Halloran, K. L., Tan, S., & Marissa, K. L. (2015). Teaching visual texts with the multimodal analysis software. *Educational Technology Research and Development*, 63(6), 915-935.
- Ito, M., Baumer, S., Bittanti, M., Boyd, D., Cody, R., Herr-Stephenson, B., Horst, H.A., Lange, P.G., Mahendran, D., Martínez, K.Z., Pascoe, C.J., Perkel, D., Robinson, L., Sims, C. & Tripp, L. (2010). (Eds). *Hanging Out, Messing Around, and Geeking Out: Kids Living and Learning with New Media*. Cambridge, Massachusetts: The MIT Press.

- Keating, P. (2014). *Cinematography*. John Wiley & Sons, Ltd.
- Kim, K., Paek, H. J., & Lynn, J. (2010). A content analysis of smoking fetish videos on YouTube: regulatory implications for tobacco control. *Health Communication, 25*(2), 97-106.
- Kress, G. & Van Leeuwen, T. (2006). *Reading Images. The Grammar of Visual Design*, 2nd ed. London: Routledge.
- Kress, G. (2003). *Literacy in the New Media Age*. London: Routledge.
- Metz, C. (1991). *Film language: A semiotics of the cinema*. University of Chicago Press.
- Monaco, J. (2009). *How to read a film: Movies, media, and beyond*. Oxford University Press.
- Lange, P.G. & Ito, M., (2010). Creative production. In M. Ito, S. Baumer, M. Bittanti, D. Boyd, R. Cody, B. Herr-Stephenson, H.A. Horst, P.G. Lange, D. Mahendran, K.Z. Martínez, C.J. Pascoe, D. Perkel, L. Robinson, C. Sims & L. Tripp, (Eds). *Hanging Out, Messing Around, and Geeking Out: Kids Living and Learning with New Media* (pp. 243-293). Cambridge, Massachusetts: The MIT Press.
- Oliver, M. B., & Bartsch, A. (2010). Appreciation as audience response: Exploring entertainment gratifications beyond hedonism. *Human Communication Research, 36*(1), 53-81.
- Orús, C., Barlés, M. J., Belanche, D., Casaló, L., Fraj, E., & Gurrea, R. (2016). The effects of learner-generated videos for YouTube on learning outcomes and satisfaction. *Computers & Education, 95*, 254-269.
- Paek, H. J., Kim, K., & Hove, T. (2010). Content analysis of antismoking videos on YouTube: message sensation value, message appeals, and their relationships with viewer responses. *Health Education Research, 25*(6), 1085-1099.
- Palmgreen, P., Stephenson, M. T., Everett, M. W., Baseheart, J. R., & Francies, R. (2002). Perceived message sensation value (PMSV) and the dimensions and validation of a PMSV scale. *Health Communication, 14*(4), 403-428.
- Ranker, J. (2008). Composing Across Multiple Media: A Case Study of Digital Video Production in a Fifth Grade Classroom. *Written Communication, 25*(2), 196-234.
- Schneider, F. M., Weinmann, C., Roth, F. S., Knop, K., & Vorderer, P. (2016). Learning from entertaining online video clips? Enjoyment and appreciation and their differential relationships with knowledge and behavioral intentions. *Computers in Human Behavior, 54*, 475-482.
- Smith, B. E. (2017). Composing across modes: A comparative analysis of adolescents' multimodal composing processes. *Learning, Media and Technology, 42*(3), 259-278.
- Smith, B. E., & Dalton, B. (2016). Seeing It From a Different Light. *Journal of Adolescent & Adult Literacy, 59*(6), 719-729.
- Smith, B. E., Kiili, C., & Kauppinen, M. (2016). Transmediating argumentation: Students composing across written essays and digital videos in higher education. *Computers & Education, 102*, 138-151.
- Tiernan, P., & Farren, M. (2017). Digital literacy and online video: Undergraduate students' use of online video for coursework. *Education and Information Technologies, 1*-19.

# Effects of Cueing with Videotutorials for Software Training

Vasiliki Ragazou, Ilias Karasavvidis

[ragazou@uth.gr](mailto:ragazou@uth.gr), [ikaras@uth.gr](mailto:ikaras@uth.gr)

Department of Early Childhood Education, University of Thessaly, Volos, Greece

## Abstract

Videotutorials considerably support demonstration-based training where the main goal is to boost procedural knowledge by observing various comprehensible examples of accomplishing a task. Although videotutorials are fashionable nowadays, little attention is given to the design features of an instructional tutorial. Two empirical studies investigated the effects of a cueing strategy on the learning, and mental effort of learners who studied three videotutorials about video editing techniques. A one-way factorial repeated measures design with two levels of cueing (no cueing vs cueing) was used. Participants were students from two departments in a Greek university. The students (N=118) in Study 1 had high levels of prior experience in ICT, whereas the students (N=114) in Study 2 had moderate levels of prior experience. The results revealed main effects of cueing on learning in Study 2, compared to those in Study 1. The discussion proposes several alternatives for improving the effectiveness of videotutorials.

**Keywords:** cueing, multimedia learning, videotutorials, mental effort, prior experience

## Introduction

Over the past thirty years, everyday life has become gradually saturated and mediated by software (Kitchin & Dodge, 2011). For instance, editing a video on YouTube or designing a multimedia app are examples of actions that are enabled by a subset of software which called media software (Manovich, 2013). Therefore, many users are seeking tutorials to gain more information and consequently become literate in media software.

Video tutorials are a popular learning tool that presents how-to information about software tasks (van der Meij & van der Meij, 2013). They are rendered through a screen capture with synchronized narration. Today, popular video-sharing websites, such as YouTube and Vimeo, host thousands of informal video tutorials for performing numerous complex software-related tasks such as video editing. A question that arises is what type of software applications can be characterized as complex? According to HCI studies (Leutner, 2000), complex software applications involve a lot of related entities to accomplish complex workflows. As the number of entities rises, the degree of complexity would grow and therefore users should put more mental effort to know and understand all of them.

Since the acceptance of video tutorials has been exponentially increasing, there have been two theoretical foundations for designing instructional videos. The Cognitive Theory of Multimedia Learning (CTML; Mayer, 2001) and the Cognitive Load Theory (CLT; Sweller, 2005) (1) take into consideration the limitations of human working memory capacity while processing information simultaneously, and (2) interpret how the features of the working memory influence cognitive processes. The CLT and CTML have proposed a set of guidelines for effective dynamic representations (i.e. videos). For example, people learn more from words and pictures than only words (multimedia principle) or people learn better when words are presented as speech rather than on-screen text (modality principle). Several studies have explored the contribution of multimedia principles in learning with low prior knowledge users (Kalyuga, 2014). Also, Mayer (2001) argues that multimedia design

principles may be more beneficial for learners with low prior knowledge than for high prior knowledge learners. Therefore, research on the effectiveness of these principles for high prior knowledge learners has received little attention. This study contributes to literature by exploring cueing with two different domain populations who had different levels in ICT but novices in the specific sub-field -video editing software.

## **Theoretical background**

### ***Cueing literature***

The cueing (or signaling) principle (Mayer, 2001) postulates that people learn better when non-content information (e.g., visual cues) guide user attention to the critical points of the learning material or emphasize the organization of the learning material. Cueing is operationalized in many ways, i.e., colour, shapes, zoom, luminance. The question that arises is how cueing improves task performance and, therefore, facilitates learning. A recent meta-analysis of 29 experimental studies (Alpizar et al., 2020) on cueing indicated the following. Firstly, cues may be valuable for learners in terms of guiding the user's attention to the key points of a multimedia presentation. Secondly, cueing allows learners to organize and integrate relevant information with prior knowledge. Third, cueing can reduce the visual-search time, thereby releasing working memory assets.

Some multimedia studies have reported that cueing can lead to improved task performance (Amadiou et al., 2011; De Koning et al. 2010) while others have found no effects on learning (Kriz & Hegarty, 2007). Previous research on cueing has also some limitations. First, the empirical studies have used self-paced animation or videos with static images and not on videos with a constant flow. Second, the video tutorials used in these studies targeted software with simple interfaces (i.e., word editing, web-based forms) rather than more complex ones (e.g., image or video editing). To the best of our knowledge, there was only one cueing study that has been conducted in the field of software training. Jamet and Fernandez (2016) integrated cueing in self-paced interactive multimedia tutorials that demonstrated how to fill out a web-based form. Cueing was empirically controlled and was implemented through green arrows pointing to elements of the interface. The participants in both conditions (no cueing vs cueing) had the opportunity to tackle each procedure in a step-by-step manner with the step names serving as labels. The results signalled that students in the cueing condition selected the relevant information more quickly compared to students in the no cueing condition. While this finding is consistent with CTML, cueing did not influence task performance.

### ***Mediators of learning***

Another issue that attracts further exploration is how individual characteristics such as prior experience and mental effort affect learning through multimedia videotutorials. Not all users have the same expertise; some of them are novices while others are knowledgeable. Multimedia research considering users' expertise differences has revealed that prior knowledge or prior experience is a crucial factor that influences various cognitive and affective measures. The expertise reversal effect postulates that effective strategies for novices can be redundant or even detrimental for knowledgeable users (Kalyuga, 2014). Empirical research has shown that users with low expertise give emphasis on salient elements of information, while users with high expertise may disregard the irrelevant information and focus on the essential elements of the material (Jarodzka et al., 2010).

Multimedia learning materials usually have an intrinsic level of difficulty, and learners often lack how to select the essential information in a limited time frame. In this context, the total cognitive load that learners experience can easily exceed the limited capacity of cognitive resources. According to CLT approach, cueing can prevent cognitive load; however, individuals thoroughly diverge in their processing capacity (Arslan-Ari et al., 2020). Experts have a high level of experience regarding a specific task which reduces the cognitive load associated with the task. On the contrary, novices lack experience or knowledge and thus confront higher cognitive load. In multimedia research, different techniques have been manipulated to measure cognitive load with mixed results. Mental effort indicates the amount of cognitive processing a person is engaged. This conceptualization of mental effort by Paas (1992) has been widely acknowledged in the field of learning and instruction because it has good reliability and validity.

The previous literature review suggests that cueing could potentially enhance task performance. This guideline seems to be beneficial for learning though it has been explored in combination with other design features. Thus, its possible unique contribution to learning from videotutorials has not been verified. The present study aims to bridge this gap by exploring the educational efficiency of videotutorials that was designed with cueing. Also, it measures task performance and mental effort considering two demographics population with different levels of ICT experience in the context of complex media software.

More specifically, the following research questions were investigated:

RQ1: What is the influence of cueing on the task performance of students studying videotutorials for software training?

RQ2: How does the use of cueing on videotutorials influence the mental effort?

## Study 1

### *Participants and Research design*

The sample consisted of 118 (90 males and 28 females) student volunteers who studied at an Informatics University Department in Central Greece. All study materials were fourth-year Computer Science students.

The study involved a single factor experiment repeated measures design. This factor included two levels: (a) no cueing and (b) cueing. Participants were randomly assigned to the no cueing (n = 60), cueing (n = 58) conditions.

### *Instructional materials*

Three video tutorials were developed for the study. All three demonstrated how to perform common video editing tasks in Blender's VSE. More specifically, the tutorials covered fundamental video-editing operations such as navigating the interface, manipulating clips, and translating the positions of image and video clips.

Video #1 dealt with basic manipulations i.e., clip selection, change clip's position in timeline (3 min 26 s). Video #2 dealt with transform clips. It discussed complex procedures i.e., clip transformations such as scale and rotation (3 min 28 s). Lastly, Video #3 dealt with even more complex issues such as the Picture In Picture (PIP) effect using the actions that had been displayed in the former video (4 min).

## Operationalization

The cueing strategy was operationalized with animated arrows, rectangles, and brightness. These cueing methods pointed the viewers' eye to look at the pertinent on-screen information such as menu items, icons, and popup windows and with highlights. Figure 1 shows a sample screen shot from the cueing videotutorial investigated in this study.



Figure 1 Sample screen shot from the cueing condition

## Measures

The *Task Performance Test (TPT)* was partitioned in three types (declarative knowledge, procedural knowledge, and transfer knowledge). The declarative test comprised two closed-type items (Correct/Wrong and Multiple choice) [Example: Which shortcut key is used for Transform in Blender? i) C, ii) T iii) X, iv) G]. The procedural knowledge test comprised two items that resembled to demonstrated tasks. Each item was provided to students with a committed Blender file (Examples: The top screenshot features two clips from images in the Video Sequence Editor. Add the corresponding transform clips and rearrange them to create the stack featured in the screenshot below). The transfer test comprised one item that involved a more complicated task than demonstrated tasks (Example: The screenshot depicts a composite picture. Use the image clips in the Video Sequence Editor to create this picture effect.). Scoring was no different for all tests. For a correct answer, the items were rated with one point. On the negative answer the items were rated with zero points. For the statistical analysis, the task performance scores were converted to percentages. Cronbach's alpha indicated good results for TPT ( $\alpha=0.89$ ).

*ICT Questionnaire (ICTQ)* measured students' degree of familiarity with the use of Computers and Internet and other software applications. This questionnaire comprised twenty-one items (Examples: How familiar are you with image editing software applications?) The students answered these questions by circling a number on a 6-point Likert scale from (1) not at all to (6) very much. Cronbach's alpha value was almost 0.7.

*Mental Effort Questionnaire (MEQ)* measured the students' perceived cognitive effort during training. This scale is a popular instrument by Paas (1992) that using a 7-point Likert scale. Responses rated from extremely low (1) to extremely high (7). Cronbach's alpha value of 0.67.

## Procedure

The experiment lasted approximately two hours. The participants were invited in groups of four. They signed an informed consent form and were seated each in front of a computer with a headset. In the beginning, the study subjects were informed about the intervention. Then,

they answered a demographics and ICT questionnaire about the familiarity of software applications. Then, they logged in the LMS course and according to their condition they followed a particular learning path. After each videotutorial, the participants had to answer the MEQ and to work through the TPT of the individual videotutorial. During task execution, the participants could not consult the videotutorials.

### Analysis

A mixed factorial repeated measures ANOVA was carried out with the cueing as the between-subjects factor and the time after the video tutorial as a within-subjects factor. An alpha value of 0.05 was used throughout the analysis. The Bonferroni correction was applied whenever multiple tests were conducted, thereby reducing the probability level as needed. Finally, because the assumption of sphericity was violated in some cases (i.e., Mauchly's test of sphericity was statistically significant), the corresponding Greenhouse-Geisser F value and degrees of freedom were used. For significant findings, Cohen's (1988) d-statistic was computed. These tend to be considered as small for  $d = 0.2$ , medium for  $d = 0.5$ , and large for  $d = 0.8$ .

### Results

Table 1 shows the mean scores and standard deviations of two dependent variables (i.e., task performance and mental effort). A one-way ANOVA failed to show a significant effect of cueing on task performance,  $F(1,114) = 0.574$ ,  $p = .450$ . As far as the within-subjects factor is concerned (i.e. time), the repeated measures ANOVA did not indicate any significant time by cueing interaction ( $F(2, 228) = 0.137$ ,  $p = .872$ ). Therefore, performance is not dependent upon cueing. This finding is not in line with our initial hypothesis that cueing would yield higher learning gains compared to the respective reference condition, e.g., no cueing.

Interestingly enough, there was no significant effect of cueing on mental effort,  $F(1,114)=0.311$ ,  $p= .578$ . The average perceived difficulty was 2.92 for the first video, 3.80 for the second video and 5.12 for the last one. This finding agrees with the general trend of learning scores reported in the previous section, lending support to the idea that the difficulty of the videos (and hence the tasks that followed them) increased. The pairwise comparisons of the means indicated that the mean perceived difficulty of the second video was significantly higher than the first and that the mean perceived difficulty of the last video was significantly higher than that of the second.

**Table 1. Descriptive statistics for dependent variables (Study 1)**

Cueing strategy	Task performance M (SD)	Mental effort M (SD)
Plain (n=60)	72.56 (33.58)	3.99 (0.89)
Cueing (n=58)	76.67 (30.76)	3.91 (1.00)
<b>Total (n=118)</b>	<b>74.61 (32.17)</b>	<b>3.95 (0.95)</b>

## Study 2

The Study 2 was a replication of the Study 1. The main important difference was the demographics population that participated.

### Participants

The study participants were 114 undergraduate students (66 females and 48 males) from a Nursing department of University in Central Greece. The students had no prior familiarization with media editing software. They were randomly assigned to one of four treatment conditions and received one course credit point for their participation. The students were randomly assigned to the plain ( $n = 40$ ), cueing ( $n = 41$ ) conditions.

### Measures

There were no changes in instruments. Good reliability scores were found for MEQ ( $\alpha=0.88$ ) and for TPT ( $\alpha=0.74$ ).

### Results

Table 2 shows the mean scores and standard deviations of two dependent variables (i.e., task performance and mental effort). A one-way ANOVA indicated main effects for cueing,  $F(1,77) = 8.66$ ,  $p = 0.004$ ,  $\eta^2=0.10$ ,  $d=0.87$ . This signals a large effect. Therefore, cueing seems to facilitate performance. This finding is in line with RQ1 that cueing would yield higher learning gains compared to the respective reference conditions, e.g., no cueing.

A one-way ANOVA indicated no main effect for cueing on mental effort  $F(1,110) = 0.02$ ,  $p = 0.893$ . A repeated-measures ANOVA indicated a significant main effect of time,  $F(1, 110)=25.30$ ,  $p=0.000$ ,  $\eta^2=0.19$ . The average perceived difficulty was 3.29 for the first video, 3.39 for the second video and 3.82 for the last one. This pattern is in line with the general trend of learning scores reported above, lending support to the idea that the difficulty of the videos (and hence the tasks that followed them) increased.

**Table 2. Descriptive statistics for dependent variables (Study 2)**

Cueing strategy	Task performance M (SD)	Mental effort M (SD)
Plain (n=40)	56.67 (29.95)	3.51 (0.92)
Cueing (n=41)	69.11 (25.36)	3.49 (1.26)
<b>Total (n=81)</b>	<b>62.89 (27.66)</b>	<b>3.5 (1.09)</b>

## Discussion

In both studies, we examined the effects of a cueing strategy in video-based software training on task performance and mental effort.

In Study 2, a significant effect of cueing on task performance was found, with participants of the cueing condition realizing better performance. In Study 1, these scores were higher for participants of cueing, but there was no significant effect of condition. One plausible explanation, which is supported by multimedia research, is that cueing favours low prior knowledge users in the stages of the selection, organization, and integration of new

information with existing knowledge (van Gog, 2014). This finding also resonates in multimedia research meta-analyses (Alpizar et al., 2020; Richter et al., 2016). Compared to low experienced learners, high prior knowledgeable learners have already constructed mental models in long-term memory (Kalyuga, 2014). Hence, it might be concluded that the presence of cueing hindered high experienced users from understanding the most important information. For this reason, future research should consider the amount of cueing for high experienced users when learning a new software application.

A second possible explanation lies in the modality of cueing used. The present study has used only one type of modalities, such as arrows, geometric shapes, and high-brightness frames. The monotonous appearance of these signals may have been attenuated during software training. According to Xie's et al. (2019) meta-analysis, combining two types of modality simultaneously (visual and verbal) can help learners integrate words and images to focus more time on the essential element of learning material. Thus, future studies should investigate a dual modality of cueing in videotutorials to enhance task performance.

Regarding mental effort, both studies indicated that cueing had no influence on mental effort. This finding is in line with many empirical studies (De Koning et al., 2010, 2011; Jarodzka et al., 2013; Lin & Atkinson, 2011) that reported non-significant differences in mental load between control and experimental conditions. Because the videotutorials included technical terms, learners in all groups might have invested high mental effort in studying the videos. This might be supported with the studies' findings that the mental effort scores for all treatment groups were above 3.7 on a 7-point Likert-type scale.

In terms of practical implications, the results of this study highlighted that instructors and multimedia designers should consider learners' prior experience when designing multimedia learning materials including videotutorials. Specifically, visual cues should be provided to low prior knowledge learners while learning from a videotutorial that demonstrates complex procedures. On the contrary, when learners have sufficient prior knowledge to facilitate their learning process, cueing is not necessary or even not beneficial.

Taking all into consideration, the presence of cueing had mixed results in learning from video tutorials. Empirical studies in multimedia learning have revealed positive outcomes of cueing when learning from static materials. In the case of dynamic representations, cueing may not work for video tutorials. Due to the transient nature of the video, the effect of cueing might fade. For this reason, future studies need to investigate the amount of cueing and the modality of cueing during software training. Also, future research will need to replicate the current findings with other complex software applications and different user demographics. To date, most studies have used relatively simple applications rather than complex ones.

As with other studies, this study has one main limitation. We used a specific measure for mental effort. Even though it is a reliable and valid scale, it might not provide an overall accurate portrayal of the students' total cognitive load. Future studies should adopt new cognitive load strategies, i.e. electroencephalography (Antonenko et al., 2010) to provide more sufficient data for more in-depth learning.

Additionally, while former studies have examined cueing, the present study is the first one to experimentally examine it in the case of complex software training with participants who had different levels of ICT skills. Thus, we have attempted to systematically extend former research by investigating the effect of cueing in novel contexts, with complex software applications, and different user expertise levels. While this is, obviously, an essential step in a new direction, more systematic research is required.

## References

- Alpizar, D., Adesope, O. O., & Wong, R. M. (2020). A meta-analysis of signaling principle in multimedia learning environments. *Educational Technology Research and Development*, 1-25.
- Amadiou, F., Mariné, C., & Laimay, C. (2011). The attention-guiding effect and cognitive load in the comprehension of animations. *Computers in Human Behavior*, 27(1), 36-40.
- Antonenko, P., Paas, F., Grabner, R., & Van Gog, T. (2010). Using electroencephalography to measure cognitive load. *Educational Psychology Review*, 22(4), 425-438.
- Arslan-Ari, I., Crooks, S. M., & Ari, F. (2020). How much cueing Is Needed in instructional animations? The role of prior knowledge. *Journal of Science Education and Technology*, 29(5), 666-676.
- Cohen, J. (1988). *Statistical power analysis for the behavioral sciences* (2nd ed.). Hillsdale, NJ: Erlbaum.
- De Koning, B. B., Tabbers, H. K., Rikers, R. M., & Paas, F. (2010). Attention guidance in learning from a complex animation: Seeing is understanding?. *Learning and instruction*, 20(2), 111-122.
- De Koning, B. B., Tabbers, H. K., Rikers, R. M., & Paas, F. (2011). Attention cueing in an instructional animation: The role of presentation speed. *Computers in Human Behavior*, 27(1), 41-45.
- Jamet, E., & Fernandez, J. (2016). Enhancing interactive tutorial effectiveness through visual cueing. *Educational Technology Research and Development*, 64(4), 631-641.
- Jarodzka, H., Scheiter, K., Gerjets, P., & van Gog, T. (2010). In the eyes of the beholder: How experts and novices interpret dynamic stimuli. *Learning and Instruction*, 20(2), 146-154.
- Jarodzka, H., van Gog, T., Dorr, M., Scheiter, K., & Gerjets, P. (2013). Learning to see: Guiding students' attention via a model's eye movements fosters learning. *Learning and Instruction*, 25, 62-70.
- Kalyuga, S. (2014). *Prior knowledge principle in multimedia learning*. In R. E. Mayer (Ed.), *The Cambridge handbook of multimedia learning* (pp. 576-597). New York, NY: Cambridge University Press.
- Kitchin, R., & Dodge, M. (2011). *Code/space: Software and everyday life*. Mit Press.
- Kriz, S., & Hegarty, M. (2007). Top-down and bottom-up influences on learning from animations. *International Journal of Human-Computer Studies*, 65(11), 911-930.
- Manovich, L. (2013). *Software takes command* (Vol. 5). A&C Black.
- Lin, L., & Atkinson, R. K. (2011). Using animations and visual cueing to support learning of scientific concepts and processes. *Computers & Education*, 56(3), 650-658.
- Leppink, J., Paas, F., Van der Vleuten, C. P., Van Gog, T., & Van Merriënboer, J. J. (2013). Development of an instrument for measuring different types of cognitive load. *Behavior research methods*, 45(4), 1058-1072.
- Leutner, D. (2000). Double-fading support – a training approach to complex software systems. *Journal of computer assisted learning*, 16(4), 347-357.
- Lin, L., & Atkinson, R. K. (2011). Using animations and visual cueing to support learning of scientific concepts and processes. *Computers & Education*, 56(3), 650-658.
- Moreno, R. (2004). Decreasing cognitive load for novice students: Effects of explanatory versus corrective feedback in discovery-based multimedia. *Instructional science*, 32(1-2), 99-113.
- Paas, F. G. (1992). Training strategies for attaining transfer of problem-solving skill in statistics: A cognitive-load approach. *Journal of educational psychology*, 84(4), 429.
- Richter, J., Scheiter, K., & Eitel, A. (2016). Signaling text-picture relations in multimedia learning: A comprehensive meta-analysis. *Educational Research Review*, 17, 19-36.
- Sweller, J. (2005). Implications of cognitive load theory for multimedia learning. *The Cambridge handbook of multimedia learning*, 3(2), 19-30.
- van der Meij, H., & van der Meij, J. (2013). Eight guidelines for the design of instructional videos for software training. *Technical communication*, 60(3), 205-228.
- Van Gog, T. (2014). 11 The Signaling (or Cueing) Principle in Multimedia Learning. *The Cambridge handbook of multimedia learning*, 263.
- Xie, H., Wang, F., Hao, Y., Chen, J., An, J., Wang, Y., & Liu, H. (2017). The more total cognitive load is reduced by cues, the better retention and transfer of multimedia learning: A meta-analysis and two meta-regression analyses. *PLoS one*, 12(8), e0183884.

# Μελέτη της συμβολής του προγραμματισμού Scratch Jr στην ανάπτυξη δεξιοτήτων επίλυσης απλών προβλημάτων από παιδιά νηπιαγωγείου

Ουρανία Γάκη<sup>1,2</sup>, Αθανάσιος Τζιμογιάννης<sup>2</sup>

ourania.21@gmail.com, ajimoyia@uop.gr

<sup>1</sup> Νηπιαγωγός, Διεύθυνση Ν. Κορινθίας

<sup>2</sup> Τμήμα Κοινωνικής και Εκπαιδευτικής Πολιτικής, Πανεπιστήμιο Πελοποννήσου

## Περίληψη

Στην παρούσα εργασία παρουσιάζεται ο σχεδιασμός και η υλοποίηση μιας ακολουθίας δραστηριοτήτων επίλυσης απλών προβλημάτων προμαθηματικού περιεχομένου μέσω προγραμματισμού σε Scratch Jr. Η έρευνα αποτελεί μία μελέτη περίπτωσης, στην οποία συμμετείχαν 18 παιδιά ενός δημόσιου νηπιαγωγείου. Τα ερευνητικά δεδομένα αντλήθηκαν από την ανάλυση των ψηφιακών έργων κάθε ομάδας και των απόψεων-ιδεών των παιδιών που καταγράφηκαν μέσω σύντομων ημιδομημένων συνεντεύξεων, κατά την παρουσίαση των έργων τους στην ερευνητρια. Η ανάλυση ανέδειξε τα επιτεύγματα και τις δυσκολίες των μικρών μαθητών, οι οποίοι εξοικειώθηκαν με το προγραμματιστικό περιβάλλον, ανέπτυξαν δεξιότητες εφαρμογής βασικών εντολών προγραμματισμού και εφάρμοσαν προμαθηματικές έννοιες (θέση, κατεύθυνση, διαδρομή) σε απλά προβλήματα προγραμματισμού. Η εργασία προτείνει την ένταξη του προγραμματισμού στο νηπιαγωγείο με στόχο τη γνωστική ανάπτυξη, την καλλιέργεια δεξιοτήτων και την ανάπτυξη της δημιουργικής έκφρασης των παιδιών.

**Λέξεις κλειδιά:** Scratch Jr, προσχολική αγωγή, υπολογιστική σκέψη, προμαθηματικές έννοιες

## Εισαγωγή

Η ιδέα της εισαγωγής του προγραμματισμού υπολογιστών στη σχολική εκπαίδευση ξεκίνησε τη δεκαετία του 1970 με την πρωτοποριακή συμβολή του Papert και το κίνημα της LOGO. Κατά την τελευταία δεκαετία, η ανάπτυξη νέων περιβαλλόντων προγραμματισμού, η έρευνα και οι εκπαιδευτικές αλλαγές, σε όλο τον κόσμο, ανέδειξαν την σημασία της εμπλοκής των παιδιών, ξεκινώντας από την προσχολική ηλικία, στην ανάπτυξη κώδικα προγραμμάτων (ISTE, 2018). Ο προγραμματισμός θεωρείται βασική συνιστώσα του γραμματισμού του 21ου αιώνα, καθώς παρέχει την ευκαιρία στους μαθητές να ασχοληθούν με τη λογική και αλγοριθμική σκέψη, την επίλυση προβλημάτων και με διαδικασίες δημιουργικού σχεδιασμού σε αυθεντικά περιβάλλοντα μάθησης (OECD, 2016).

Η ανάπτυξη της Υπολογιστικής Σκέψης (ΥΣ) από τους μαθητές μπορεί να υποστηριχτεί με διάφορα μέσα και περιβάλλοντα. Ενδεικτικά αναφέρονται εκπαιδευτικά περιβάλλοντα οπτικού προγραμματισμού (π.χ. Scratch, Scratch Jr), unplugged δραστηριότητες, εκπαιδευτική ρομποτική, ψηφιακή αφήγηση κ.λπ. Τα σύγχρονα Προγράμματα Σπουδών δίνουν έμφαση στην καλλιέργεια προ-προγραμματιστικών δεξιοτήτων από τους μαθητές της νηπιακής ηλικίας μέσω της αξιοποίησης κατάλληλων περιβαλλόντων που προωθούν τον πειραματισμό, τη διερεύνηση, τη συνεργατική μάθηση και ανάπτυξη των μαθητών (National Curriculum in England, 2013· ACARA, 2015). Η σημασία της υπολογιστικής σκέψης είναι διακριτή στο νέο Πρόγραμμα Σπουδών του Νηπιαγωγείου, όπου έχει ενταχθεί ο προγραμματισμός υπολογιστών και ρομποτικών διατάξεων με στόχο τον πειραματισμό και την εξοικείωση των μικρών μαθητών με τρόπους διερεύνησης και επίλυσης προβλημάτων, μέσω της συνεργασίας και της επικοινωνίας ιδεών (Παιδαγωγικό Ινστιτούτο, 2011).

Η εμπλοκή των μαθητών της προσχολικής ηλικίας σε δραστηριότητες ανάπτυξης κώδικα και δημιουργικότητας με κατάλληλα εργαλεία προγραμματισμού συμβάλλει στην ανάπτυξη δεξιοτήτων ενώ αποτελεί μια εκπαιδευτική επιλογή που είναι ελκυστική και διασκεδαστική για τα μικρά παιδιά (Bers, 2018' Pila et al., 2019' Sheehan et al., 2019). Σήμερα είναι διαθέσιμες διάφορες εφαρμογές για την προσχολική εκπαίδευση, όπως Bee-Bot, Scratch Jr, Hopscotch, Blockly κ.α., με στόχο οι μικροί μαθητές να καλλιεργήσουν δεξιότητες υπολογιστικής σκέψης και επίλυσης προβλημάτων, όπως αλγοριθμική λογική, αναγνώριση και χρήση μοτίβων, οικοδόμηση μαθηματικών εννοιών, διερεύνηση πιθανών λύσεων, εντοπισμός και διόρθωση σφαλμάτων κ.λπ. (Barefoot, 2014' Ching et al., 2018' Bers, 2018' Çiftci & Bildiren, 2020).

Ειδικότερα, η γλώσσα προγραμματισμού Scratch Jr αποτελεί ένα ιδιαίτερα δημοφιλές εκπαιδευτικό περιβάλλον, όπου τα παιδιά της προσχολικής και πρώτης σχολικής ηλικίας μπορούν να λεκτικοποιούν τις ενέργειες που αντιστοιχούν σε εντολές και να οργανώνουν με λογική σειρά γεγονότα με στόχο να αναπτύξουν απλά ψηφιακά έργα (Brennan & Resnick, 2012). Η μελέτη της συμβολής του Scratch Jr στην ανάπτυξη δεξιοτήτων από τους μικρούς μαθητές καθώς και η ανάδειξη καλών εκπαιδευτικών πρακτικών που μπορούν να εφαρμοστούν στα νηπιαγωγεία αποτελούν αντικείμενο έρευνας τα τελευταία χρόνια. Η παρούσα μελέτη αφορά τον σχεδιασμό μιας ολοκληρωμένης ακολουθίας δραστηριοτήτων μέσω Scratch Jr και την υλοποίησή της σε ένα δημόσιο νηπιαγωγείο, με στόχο να διερευνηθεί πώς οι μικροί μαθητές αναπτύσσουν απλές προγραμματιστικές δομές και τις εφαρμόζουν για να οικοδομήσουν προμαθηματικές έννοιες, όπως θέση, κατεύθυνση, διαδρομή.

## Βιβλιογραφική επισκόπηση

Η καλλιέργεια της ΥΣ αποτελεί κομβική δεξιότητα για την ανάπτυξη των μαθητών του 21ου αιώνα. Παρότι υπάρχουν διαφορές στην ανταπόκρισή τους, τα παιδιά της προσχολικής ηλικίας μπορούν να χρησιμοποιήσουν διεπαφές απλού προγραμματισμού για τη δημιουργία έργων ρομποτικής (Kazakoff et al., 2013) και κινουμένων σχεδίων (Portelance, Strawhacker & Bers, 2015). Μέσω κατάλληλων διδακτικών παρεμβάσεων προγραμματισμού υπολογιστών, οι μικροί μαθητές ηλικίας 5-6 ετών είναι σε θέση να αναπτύξουν μαθηματικές έννοιες χώρου και κατανόησης συμβόλων, καθώς και δεξιότητες υπολογιστικής σκέψης, όπως αλληλουχία εντολών, ροή ελέγχου και εντοπισμός σφαλμάτων (Falloon, 2016' Lavigne et al., 2020).

Επιπλέον, με την καθοδηγούμενη εμπλοκή σε project προγραμματισμού αναπτύσσουν κοινωνικές δεξιότητες, δεξιότητες επίλυσης προβλήματος και ανάπτυξης μαθηματικών εννοιών (π.χ. χωρικές έννοιες) επιτυγχάνοντας την γενικότερη γνωστική τους ανάπτυξη (Calderon et al., 2015' Fesakis et al., 2013' Pila et al., 2019). Ο συνδυασμός ψηφιακών και βιωματικών δραστηριοτήτων συμβάλλει στην κατανόηση των προγραμματιστικών εννοιών από τους μικρούς μαθητές, ώστε να είναι σε θέση να εντάξουν σε ψηφιακές εφαρμογές ένα σύνολο εικόνων με στόχο να περιγράψουν μία λογική σειρά (αλληλουχία) ενεργειών ή συμβάντων (Gomes et al., 2018)

Η έρευνα έδειξε, επίσης, ότι η γλώσσα προγραμματισμού Scratch Jr αποτελεί ένα αναπτυξιακά κατάλληλο περιβάλλον για έννοιες STEM (Portelance, Strawhacker & Bers, 2015' Sheehan et al., 2019) και ένα εργαλείο καλλιέργειας δεξιοτήτων επίλυσης προβλημάτων και εφαρμογής ποικίλων υπολογιστικών εννοιών (Fallon, 2016). Η εμπλοκή των νηπίων σε ψηφιακά έργα με χρήση Scratch Jr ενισχύει την ανάπτυξη υπολογιστικών και ψηφιακών δεξιοτήτων και τη γενικότερη γνωστική τους ανάπτυξη (επίλυση προβλήματος, αναγνώριση και χρήση μοτίβων) μέσα από την δημιουργία κινουμένων σχεδίων, κολάζ, ιστοριών και παιχνιδιών (Sheehan et al., 2019). Διαφαίνεται ότι στοχευμένες δραστηριότητες επίλυσης προβλημάτων μέσω Scratch Jr ενισχύουν το κίνητρο, το ενδιαφέρον και την ευχαρίστηση των νηπίων να συμμετέχουν ενεργά στη μάθηση (Papadakis et al., 2016).

## Σκοπός και ερευνητικά ερωτήματα

Σκοπός της παρούσας έρευνας είναι να μελετήσει τη συμβολή μιας ακολουθίας εκπαιδευτικών διδακτικών παρεμβάσεων, μέσω της υλοποίησης έργων προγραμματισμού σε Scratch Jr, στη γνωστική ανάπτυξη μαθητών νηπιαγωγείου. Τα ερευνητικά ερωτήματα που τέθηκαν ήταν:

- Ποιες είναι οι κύριες δυσκολίες των νηπίων κατά την εφαρμογή προγραμματιστικών δομών με στόχο την ανάπτυξη έργων στο περιβάλλον Scratch Jr;
- Η εμπλοκή των μαθητών σε δραστηριότητες προγραμματισμού συμβάλει στην ανάπτυξη δεξιοτήτων επίλυσης προβλημάτων και στην οικοδόμηση προμαθηματικών εννοιών;

## Μεθοδολογία

### Δείγμα

Το δείγμα της έρευνας αποτέλεσαν 18 νήπια (9 αγόρια και 9 κορίτσια) από ένα δημόσιο νηπιαγωγείο της πόλης της Κορίνθου, οι γονείς των οποίων δήλωσαν ενυπόγραφα την συγκατάθεσή τους για την συμμετοχή του παιδιού τους στη δράση αυτή. Από τα νήπια, 11 ήταν Α' ηλικίας (5-6 ετών) και 7 Β' ηλικίας (4-5 ετών). Τα παιδιά στην πλειονότητά τους (15) ανέφεραν ότι διέθεταν στο σπίτι φορητή συσκευή (tablet, iPad). Από αυτά 3 παιδιά διέθεταν δική τους ταμπλέτα, ενώ 11 την μοιράζονταν με κάποιο άλλο μέλος της οικογένειας (αδέρφια, γονείς). Οι δραστηριότητες των μαθητών με τις ταμπλέτες στο σπίτι αφορούσαν παιχνίδια, παρακολούθηση παιδικών ταινιών, ζωγραφική, μουσική και εγγραφή βίντεο.

### Ο σχεδιασμός της παρέμβασης

Η εκπαιδευτική παρέμβαση σχεδιάστηκε με στόχο να εισάγει τους μικρούς μαθητές στον προγραμματισμό μέσω Scratch Jr και είχε διάρκεια 6 εβδομάδων. Ο σχεδιασμός προέβλεπε τη δημιουργία διμελών ομάδων που ήταν σταθερές σε όλη της διάρκεια της παρέμβασης. Οι ομάδες ήταν ομοιογενείς, κατά το δυνατό, σε σχέση με την ηλικία και το φύλο των παιδιών. Κάθε ομάδα εργαζόταν σε δική της φορητή συσκευή (ταμπλέτα iPad ή Android).

Πραγματοποιήθηκαν συνολικά 11 διδακτικές συνεδρίες διάρκειας δύο διδακτικών ωρών. Η πρώτη-εισαγωγική συνάντηση είχε στόχο την εξοικείωση των μαθητών με το περιβάλλον της Scratch Jr και την προετοιμασία της δράσης. Ακολούθησαν 7 συνεδρίες προγραμματισμού και επίλυσης προβλήματος και 3 συνεδρίες δημιουργικής έκφρασης. Στον Πίνακα 1 παρουσιάζονται συνοπτικά τα 7 έργα επίλυσης προβλήματος που αναλύθηκαν στην παρούσα έρευνα.

Κάθε εκπαιδευτική συνεδρία περιελάμβανε τέσσερις φάσεις: α) βιωματική δραστηριότητα προετοιμασίας που αφορούσε παιχνίδια ρόλων σχετικά με την προμαθηματική έννοια (π.χ. κατεύθυνση, χώρος, χρόνος, ταχύτητα) και τις εντολές που αναμένεται να χρησιμοποιήσουν τα παιδιά κατά την ανάπτυξη του προγράμματος, β) πειραματική φάση που περιελάμβανε την εμπλοκή των μαθητών σε διαδικασίες πειραματισμού και ανακάλυψης στο περιβάλλον Scratch Jr, γ) υλοποίηση προγράμματος από κάθε ομάδα για την επίλυση του προβλήματος που ανατέθηκε και δ) αναστοχασμός και παρουσίαση των ψηφιακών έργων στην ερευνήτρια, η οποία ήταν και νηπιαγωγός της τάξης.

### Διαδικασία

Η έρευνα διήρκεσε 6 διδακτικές εβδομάδες. Στο τέλος κάθε συνεδρίας συλλέγονταν δεδομένα σχετικά με α) το περιεχόμενο των ψηφιακών έργων (προγραμμάτων) των μαθητών και β) την καταγραφή των απόψεων και των ιδεών των παιδιών κάθε ομάδας, κατά την παρουσίαση των έργων τους στην ερευνήτρια, με την μορφή σύντομων ημιδομημένων συνεντεύξεων.

**Πίνακας 1. Συνοπτική παρουσίαση των έργων επίλυσης προβλήματος**

Συνεδρία	Έννοιες προγραμματισμού	Προμαθηματικές έννοιες	Επίλυση προβλήματος
1η	Πλακίδια κίνησης	Κίνηση σε ευθεία γραμμή	Τι θα κάνετε για να κινηθεί ο χαρακτήρας σε ευθεία γραμμή;
2η	Έναρξη-λήξη Εισαγωγή σχεδίων	Γεωμετρικά σχήματα Κίνηση σε ευθεία γραμμή	Δημιουργήστε ένα δικό σας ήρωα, τον οποίο θα φτιάξετε χρησιμοποιώντας γεωμετρικό/α σχήμα/τα. Τι θα κάνετε για να κινηθεί ο ήρωας σας σε ευθεία γραμμή;
3η	Επιλογή και δημιουργία σκηνοικού	Κίνηση ανάμεσα σε δύο σταθερά σημεία	Τι θα κάνετε για να κινηθεί ο χαρακτήρας ανάμεσα στα δύο αντικείμενα που ζωγραφίσατε;
4η	Προγραμματισμός δύο χαρακτήρων	Κίνηση πάνω- κάτω Κίνηση μπρος-πίσω	Τι θα κάνετε για να κινηθεί ο ένας χαρακτήρας (Α) πάνω- κάτω από το σταθερό σημείο και ο άλλος χαρακτήρας (Β) μπροστά -πίσω από το σταθερό σημείο, το οποίο θα δημιουργήσατε;
5η	Εισαγωγή ήχου	Κίνηση μέσα-έξω	Πως μπορούμε να προγραμματίσουμε τον χαρακτήρα, ώστε να μπει μέσα στο σπίτι και να μιλήσει με τον χαρακτήρα που βρίσκεται εκεί; Πως μπορούμε να προγραμματίσουμε τον χαρακτήρα, ώστε να βγει έξω από το σπίτι και να μιλήσει με τον ήρωα που βρίσκεται εκεί;
6η	Εισαγωγή και ρύθμιση ταχύτητας	Κίνηση αργά-γρήγορα	Πως μπορούμε να προγραμματίσουμε τους χαρακτήρες, ώστε να κινηθούν με διαφορετικές ταχύτητες κάνοντας αγώνα δρόμου;
7η	Εισαγωγή αναμονής & ομιλίας	Κίνηση μέσα- έξω Αναμονή	Πως μπορούμε να προγραμματίσουμε τον χαρακτήρα, ώστε να μπει μέσα στο σπίτι, να περιμένει 8 sec, να μιλήσει και να βγει έξω;

Στο τέλος κάθε συνεδρίας γινόταν αναλυτική παρουσίαση των έργων από τους μαθητές κάθε ομάδας που αξιοποιήθηκε, ειδικά, σε σημεία που χρειάστηκαν διευκρινίσεις για τον τρόπο σκέψης τους και τις δυσκολίες που συνάντησαν. Η ανάλυση ερευνητικών δεδομένων από δύο πηγές επιλέχθηκε με στόχο την ανάδειξη των εμπειριών των παιδιών για τις δραστηριότητες προγραμματισμού, καθώς και των αντιλήψεών τους για τις βασικές προγραμματιστικές εντολές και την οικοδόμηση προμαθηματικών εννοιών.

## Αποτελέσματα

Αναλύθηκαν συνολικά 48 έργα (projects) που δημιούργησαν οι μαθητές κατά τις επτά συνεδρίες. Η ανάλυση βασίστηκε σε μια σειρά παραγόντων σχετικά με τον βαθμό επίτευξης των προσδοκώμενων μαθησιακών αποτελεσμάτων που οργανώθηκαν σε τρεις άξονες:

- **Προγραμματιστικές έννοιες και εντολές:** έναρξη-λήξη, αλληλουχία, επανάληψη, εντολές κίνησης, ταχύτητα κίνησης, χρόνος, εισαγωγή σχεδίων
- **Προμαθηματικές έννοιες:** χωρικές έννοιες (θέση, διεύθυνση, διαδρομή), επίλυση προβλήματος
- **Οριζόντιες δεξιότητες:** συνεργασία, επικοινωνία ιδεών, δημιουργικότητα, ψηφιακές δεξιότητες χρήσης και εξοικείωσης με το περιβάλλον Scratch Jr.

Τα επιτεύγματα των μικρών μαθητών και η κωδικοποίησή τους με βάση τους άξονες δεξιοτήτων και τις δυσκολίες που αντιμετώπισαν σε κάθε έργο, ανέδειξαν τρεις κατηγορίες ψηφιακών έργων. Στον Πίνακα 2 γίνεται συνοπτική παρουσίαση των έργων της 6<sup>ης</sup> συνεδρίας

και των σχετικών παραγόντων-κριτηρίων ανάλυσης που καταγράφηκαν (επίπεδα Α, Β, Γ). Στο επίπεδο Α εντάχθηκε ένα (1) έργο, στο Β δύο (2) και στο Γ τρία (3) έργα.

Στο Σχήμα 1 παρουσιάζονται τρία αντιπροσωπευτικά έργα ομάδων μαθητών που κατατάχθηκαν στις αντίστοιχες κατηγορίες της ανάλυσης. Στο έργο Α του Σχήματος 1 οι μαθητές εφάρμοσαν αυτόνομα τις προγραμματιστικές εντολές έναρξη, λήξη και κίνηση στη σωστή κατεύθυνση, οι οποίες είχαν χρησιμοποιηθεί και σε προηγούμενες συνεδρίες. Οι προμαθηματικές έννοιες θέση, κατεύθυνση και διαδρομή φαίνεται ότι έχουν κατακτηθεί από όλους τους μαθητές καθώς αποτυπώνονται και στις τρεις κατηγορίες έργων.

Επίσης, οι μαθητές χρησιμοποίησαν αποτελεσματικά το σχεδιαστικό εργαλείο του Scratch Jr για τον σχεδιασμό χαρακτήρων και επέτυχαν τον προγραμματισμό της κίνησης δύο χαρακτήρων ταυτόχρονα. Οι νέες προγραμματιστικές έννοιες, όπως η αλληλουχία, η επανάληψη και η ταχύτητα κίνησης, δεν εφαρμόστηκαν με επιτυχία σε όλα τα έργα εκτός από τα έργα της κατηγορίας Γ, τα οποία επέτυχαν την επίλυση του προβλήματος.

Κατά την παρουσίαση των έργων από τους μαθητές, προέκυψε ότι στα έργα των κατηγοριών Β και Γ υπήρξε καλό επίπεδο συνεργασίας και επικοινωνίας μεταξύ τους. Η χρήση ειδικών επιλογών από το μενού του Scratch Jr δυσκόλεψε τους μαθητές και στις τρεις περιπτώσεις, γεγονός που δείχνει ότι τα παιδιά της ηλικίας αυτής χρειάζονται περισσότερο χρόνο για πειραματισμό με το περιβάλλον της γλώσσας προγραμματισμού.

**Πίνακας 2. Συνοπτική ανάλυση των έργων της 6<sup>ης</sup> Συνεδρίας**

	Μαθηματικές Έννοιες	Προγραμματιστικές έννοιες	Γενική Εικόνα	Δυσκολίες
<b>E</b> <b>π</b> <b>ι</b> <b>π</b> <b>ε</b> <b>δ</b> <b>ο</b> <b>A</b>	-Κίνηση στην ορθή κατεύθυνση	-Έναρξη-λήξη	Σχεδίαση χαρακτήρα  Προγραμματισμός δύο χαρακτήρων	-Κατανόηση της λογικής του προβλήματος -Εφαρμογή της έννοιας της απόστασης -Αλληλουχία εντολών -Επανάληψη -Ταχύτητα -Εξοικείωση με το μενού σχεδίασης του Scratch Jr
<b>E</b> <b>π</b> <b>ι</b> <b>π</b> <b>ε</b> <b>δ</b> <b>ο</b> <b>B</b>	-Κίνηση στην ορθή κατεύθυνση	-Έναρξη-λήξη -Αλληλουχία εντολών -Επανάληψη	Σχεδίαση χαρακτήρα  Προγραμματισμός δύο χαρακτήρων	-Κατανόηση της λογικής του προβλήματος -Εφαρμογή της έννοιας της απόστασης -Ταχύτητα -Εξοικείωση με το μενού σχεδίασης του Scratch Jr
<b>E</b> <b>π</b> <b>ι</b> <b>π</b> <b>ε</b> <b>δ</b> <b>ο</b> <b>Γ</b>	-Κατανόηση της λογικής του προβλήματος -Κίνηση στην ορθή κατεύθυνση -Εφαρμογή της έννοιας της απόστασης	-Έναρξη-λήξη -Αλληλουχία εντολών -Επανάληψη -Ταχύτητα	Επίλυση του προβλήματος  Σχεδίαση χαρακτήρα  Προγραμματισμός δύο χαρακτήρων	-Εξοικείωση με το μενού σχεδίασης του Scratch Jr

A)



B)



Γ)



Σχήμα 1. Χαρακτηριστικά έργα μαθητών κατά την 6<sup>η</sup> Συνεδρία

Πίνακας 3. Κατάταξη των έργων προγραμματισμού Scratch Jr της παρέμβασης

	1 <sup>η</sup>	2 <sup>η</sup>	3 <sup>η</sup>	4 <sup>η</sup>	5 <sup>η</sup>	6 <sup>η</sup>	7 <sup>η</sup>
Επίπεδο Α	3	2	2	1	1	1	1
Επίπεδο Β	4	4	4	2	2	2	2
Επίπεδο Γ	-	-	2	3	3	3	4

Στον Πίνακα 3 παρουσιάζονται τα αποτελέσματα της κατάταξης των έργων προγραμματισμού στις επτά συνεδρίες της εκπαιδευτικής παρέμβασης. Στις αρχικές συνεδρίες παρατηρήθηκε ότι τα παιδιά είχαν αυξημένες δυσκολίες. Μετά την 4<sup>η</sup> συνεδρία διαπιστώνεται προοδευτική εξέλιξη των έργων, στοιχείο που αναδεικνύει την πρόοδο των μαθητών στον προγραμματισμό και την οικοδόμηση των προμαθηματικών εννοιών που απαιτούνται για την επίλυση των αντίστοιχων προβλημάτων.

### Συμπεράσματα

Η παρούσα έρευνα έδειξε ότι η συστηματική ενασχόληση των νηπίων σε διαδικασίες επίλυσης απλών προβλημάτων μέσω σε Scratch Jr συμβάλει στην ανάπτυξη ικανοτήτων εφαρμογής των βασικών προγραμματιστικών δομών (αλληλουχία, επανάληψη) και στην οικοδόμηση προμαθηματικών εννοιών, όπως είναι οι χωρικές έννοιες (θέση, κατεύθυνση, διαδρομή). Οι μαθητές πέτυχαν σε ικανοποιητικό βαθμό να επιλύουν απλά προβλήματα προγραμματισμού μέσω της εξερεύνησης του περιβάλλοντος Scratch Jr, ακολουθώντας διαδικασίες δοκιμής-ελέγχου και αξιοποιώντας προηγούμενες εμπειρίες και τη συνεργασία στην ομάδα τους. Τα αποτελέσματα επιβεβαιώνουν ευρήματα της βιβλιογραφίας ότι τα νήπια είναι ικανά να αναπτύξουν προγραμματιστικές δεξιότητες και να εφαρμόσουν αποτελεσματικά συνδυασμένες εντολές κίνησης (Portelance, Strawhacker & Bers, 2015), να αναπτύξουν σύνθετες προγραμματιστικές δημιουργίες εφαρμόζοντας κατάλληλα αλληλουχίες εντολών και δομών επανάληψης (Kazakoff et al., 2013) και να αναπτύξουν δεξιότητες περιγραφής αφηρημένων ιδεών και διατύπωσης λογικών εξηγήσεων (Gomes et al., 2018).

Οι κύριες δυσκολίες που συνάντησαν οι μαθητές του δείγματος εντοπίστηκαν στην αντίληψη των χωρικών εννοιών και στον προγραμματιστικό μετασχηματισμό τους, καθώς και στη διαχείριση διηγήσιμων αριθμών που χρειάστηκαν στη δομή επανάληψης. Επιβεβαιώνοντας τα αποτελέσματα της έρευνας των Papadakis et al. (2016), καταγράφηκαν δυσκολίες στην εφαρμογή των εντολών χρόνου και ταχύτητας κίνησης, στην υλοποίηση σύνθετων εντολών κίνησης και στον προγραμματισμό δύο χαρακτήρων.

Καθώς η παρούσα έρευνα είναι μία μελέτη περίπτωσης, δεν επιτρέπει τη γενίκευση των αποτελεσμάτων. Όμως, ο σχεδιασμός της εκπαιδευτικής παρέμβασης και η ανάλυση των ευρημάτων παρέχουν μια ολοκληρωμένη εικόνα των τρόπων εμπλοκής και των επιτευγμάτων των μικρών μαθητών σε δραστηριότητες προγραμματισμού με Scratch Jr, καθώς επίσης και των δυσκολιών που αντιμετώπισαν. Οι μελλοντικοί ερευνητικοί σχεδιασμοί αναμένεται να κατευθυνθούν σε μεγαλύτερο δείγμα μαθητών, τόσο σε νηπιαγωγεία όσο και πρώτων τάξεων του Δημοτικού Σχολείου. Μία διαφορετική μεθοδολογική επιλογή θα ήταν η μελέτη της αλληλεπίδρασης και της συνεργασίας μεταξύ των μαθητών κατά τη διάρκεια συνεργατικών δραστηριοτήτων προγραμματισμού σε μεγαλύτερες ομάδες (π.χ. 3-4 άτομων).

Συμπερασματικά, η έρευνα επιβεβαιώνει ότι η Scratch Jr αποτελεί εργαλείο μάθησης που μπορεί να ενταχθεί στο πρόγραμμα του νηπιαγωγείου, μέσω κατάλληλων δραστηριοτήτων προγραμματισμού που προωθούν την ενεργό συμμετοχή, τον πειραματισμό, τη διερεύνηση και τη συνεργασία των παιδιών με στόχο την ανάπτυξη της υπολογιστικής σκέψης, την καλλιέργεια δεξιοτήτων επίλυσης προβλημάτων και την ανάπτυξη της δημιουργικής έκφρασης των μικρών μαθητών.

## Αναφορές

- ACARA (2015). *The Australian Curriculum*. Sydney: Australian Curriculum, Assessment and Reporting Authority, Retrieved 29 January 2021, from <https://www.australiancurriculum.edu.au>
- Barefoot (2014). *National curriculum in England: Computing programmes of study*. Retrieved 29 January 2021, from <https://www.barefootcomputing.org/curriculum>.
- Bers, M. U. (2018). *Coding as a playground: Programming and computational thinking in the early childhood classroom*. London: Routledge.
- Brennan, K., & Resnick, M. (2012). *New frameworks for studying and assessing the development of computational thinking*. Paper presented at the Annual AERA Meeting, Vancouver, Canada.
- Calderon, A.C., Crick, T., & Tryfona, C. (2015). Developing computational thinking through pattern recognition in early year education. *Proceedings of the 2015 British HCI Conference* (pp. 259–260). New York: ACM.
- Ching, Y. H., Hsu, Y. C., & Baldwin, S. (2018). Developing computational thinking with educational technologies for young learners. *TechTrends*, 62(6), 563–573.
- Çiftci, S., & Bildiren, A. (2020). The effect of coding courses on the cognitive abilities and problem-solving skills of preschool children. *Computer Science Education*, 30(1), 3-21.
- Falloon, G. (2016). An analysis of young students' thinking when completing basic coding tasks using Scratch Jnr. On the iPad. *Journal of Computer Assisted Learning*, 32(6), 576–593.
- Fessakis, G., Gouli, E., & Mavroudi, E. (2013). Problem solving by 5–6 years old kindergarten children in a computer programming environment: A case study. *Computers & Education*, 63, 87–97.
- Gomes, T. C., Falcão, T. P., & Tedesco, P. C. D. R. (2018). Exploring an approach based on digital games for teaching programming concepts to young children. *International Journal of Child Computer Interaction*, 16, 77–84.
- ISTE (2018). *ISTE Standards for Educators: Computational Thinking Competencies*. International Society for Technology in Education.
- Kazakoff, E.R., Sullivan, A., & Bers, M. (2013). The effect of a classroom-based intensive robotics and programming workshop on sequencing ability in early childhood. *Early Childhood Education Journal*, 41, 245-255.
- Lavigne, H., Lewis-Presser, A., & Rosenfeld, D. (2020). An exploratory approach for investigating the intergration of computational thinking and mathematics for preschool children. *Journal of Digital Learning in Teacher Education* 36(1), 63-77.
- National Curriculum in England (2013). *Computing programmes of study*. UK: Department for Education.
- OECD (2016). *Skills for a digital world*. Paris: OECD.
- Palmer, H. (2017). Programming in preschool—with a focus on learning mathematics. *International Research in Early Childhood Education*, 8(1), 75–87.
- Papadakis, S., Kalogiannakis, M., & Zaranis, N. (2016). Developing fundamental programming concepts and computational thinking with ScratchJr in preschool education: A case study. *International Journal of Mobile Learning and Organisation*, 10(3), 187-202.
- Pila, S., Aladé, F., Sheehan, K. J., Lauricella, A. R., & Wartella, E. A. (2019). Learning to code via tablet applications: An evaluation of daisy the Dinosaur and Kodable as learning tools for young children. *Computers & Education*, 128, 52–62.
- Portelance, D., Strawhacker, A., & Bers, M. (2015). Constructing the ScratchJr programming language in the early childhood classroom. *International Journal of Technology and Design Education*, 25(3), 293-319.
- Sheehan, K. J., Pila, S., Lauricella, A. R., & Wartella, E. A. (2019). Parent-child interaction and children's learning from a coding application. *Computers & Education*, 140, 103601.
- Παιδαγωγικό Ινστιτούτο (2011). *Πρόγραμμα Σπουδών Νηπιαγωγείου*. Αθήνα.

# Ο βαθμός ενσωμάτωσης της ΤΠΓΠ στον σχεδιασμό και την υλοποίηση δραστηριοτήτων με ΤΠΕ από υποψήφιους εκπαιδευτικούς

Αγγελική Τζαβάρα <sup>1</sup>, Βασίλειος Κόμης <sup>2</sup>

[tzavara@upatras.gr](mailto:tzavara@upatras.gr), [komis@upatras.gr](mailto:komis@upatras.gr)

<sup>1</sup> Ε.Δι.Π., Τ.Ε.Ε.Α.Π.Η., Πανεπιστήμιο Πατρών,

<sup>2</sup> Καθηγητής, Τ.Ε.Ε.Α.Π.Η., Πανεπιστήμιο Πατρών

## Περίληψη

Η παρούσα εργασία εντάσσεται στην ευρύτερη επιστημονική περιοχή της ενσωμάτωσης των Τεχνολογιών της Πληροφορίας και των Επικοινωνιών (ΤΠΕ) στην εκπαίδευση. Ειδικότερα αφορά στη διερεύνηση του βαθμού ενσωμάτωσης του θεωρητικού μοντέλου της Τεχνολογικής Παιδαγωγικής Γνώσης Περιεχομένου (ΤΠΠΓ) από 59 φοιτητές, -τριες προσχολικής αγωγής στο πλαίσιο ενός ολοκληρωμένου εκπαιδευτικού προγράμματος στην αρχική τους εκπαίδευση. Για την ανάλυση των ερευνητικών δεδομένων προτείνεται ένα ολοκληρωμένο πλαίσιο σύμφωνα με το οποίο η ΤΠΠΓ μετατρέπεται σε μοντέλο ανάλυσης. Τα αποτελέσματα δείχνουν πως καμία από τις 21 ομάδες που σχηματίστηκαν για τις ανάγκες του προγράμματος δε φαίνεται να εμφανίζει επάρκεια σε όλες τις περιοχές ενώ παράλληλα παρουσιάζεται μικρός βαθμός συνέπειας ανάμεσα στον σχεδιασμό και την υλοποίηση των 21 αντίστοιχα εκπαιδευτικών δραστηριοτήτων τους στα νηπιαγωγεία. Επιπρόσθετα, εμφανίζεται μεγάλη ποικιλομορφία στα χαρακτηριστικά των φοιτητών, -τριών και σημαντικές αποκλίσεις ακόμη και σε ομάδες στο ίδιο έτος σπουδών.

**Λέξεις κλειδιά:** Δραστηριότητες με ΤΠΕ, Τεχνολογική Παιδαγωγική Γνώση Περιεχομένου, Υποψήφιοι Εκπαιδευτικοί

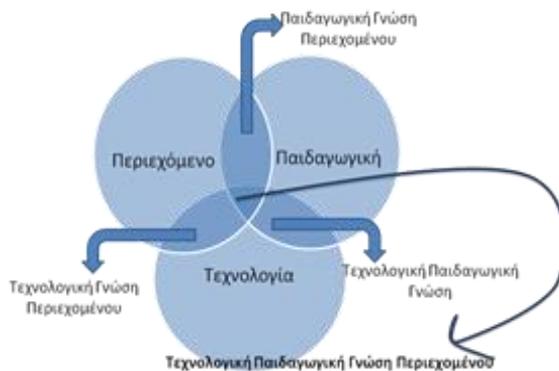
## Εισαγωγή

Η ανάπτυξη των Τεχνολογιών της Πληροφορίας και των Επικοινωνιών (ΤΠΕ) και οι δυνατότητες που προσφέρουν αποτελεί στις μέρες μας μία ευκαιρία για επαναδιατύπωση των στόχων και του διδακτικού πλαισίου του εκπαιδευτικού συστήματος. Πολλοί ερευνητές υποστηρίζουν πλέον την άποψη ότι η υπολογιστική ενίσχυση της εκπαιδευτικής διαδικασίας δεν μπορεί να λάβει χώρα με ουσιαστικό τρόπο εάν δεν πάρει υπόψη της τον τρόπο με τον οποίο οικοδομούν τις γνώσεις τους τα υποκείμενα που μαθαίνουν (επικοδομητικές προσεγγίσεις). Η μάθηση εδώ εμφανίζεται ως αποτέλεσμα της ανακάλυψης και της δόμησης εννοιών και συνιστά ενεργητική διαδικασία, κατά την οποία το πρόσωπο που δρα σκέπτεται γύρω από αυτή τη δράση. Η κύρια κριτική στις κλασικές επικοδομητικές (constructivism) προσεγγίσεις προέρχεται από τη σκοπιά αυτών που δίνουν έμφαση στο πολιτισμικό και το κοινωνικό πλαίσιο ανάδυσσης των γνωστικών διεργασιών. Οι απόψεις αυτές εντάσσονται στην κοινωνικοπολιτισμική θεώρηση της μάθησης, η οποία βασίζεται στις θεωρητικές προσεγγίσεις του Bruner (Bruner, 1997) και κυρίως στη σοβιετική ψυχολογική σχολή (Vygotsky, 1962, Luria, 1978). Στο πλαίσιο αυτό υποστηρίζεται ότι η σκέψη αναπτύσσεται στα πλαίσια συνεργατικών δραστηριοτήτων ανάμεσα σε παιδιά και ενήλικους τονίζοντας, συνεπώς, το ρόλο της διαδικασίας του πλαισίου στηρίγματος (scaffolding) (Harel, 1991, Nardi, 1996) και τον ρόλο της διαμεσολάβησης των ενηλίκων στη διαδικασία μάθησης.

Με βάση τις παραδοχές αυτές, η ενσωμάτωση των ΤΠΕ στην εκπαιδευτική διαδικασία θα πρέπει να σχεδιάζεται με βάση ένα σαφές θεωρητικό πλαίσιο το οποίο θα αναδεικνύει ουσιαστικά την προστιθέμενη αξία της τεχνολογίας στην καθημερινή εκπαιδευτική πράξη και τις αλλαγές που μπορεί να επιφέρει η χρήση αυτή στο προς διδασκαλία γνωστικό αντικείμενο (Tzavara et al., 2013).

Στη βάση του προαναφερθέντος προβληματισμού η παρούσα εργασία έχει ως στόχο την μελέτη του βαθμού που οι φοιτητές, -τριες του Τμήματος Επιστημών της Εκπαίδευσης και της Αγωγής του Πανεπιστημίου Πατρών (Τ.Ε.Ε.Α.Π.Η.) ενσωματώνουν τις ΤΠΕ στον σχεδιασμό και την υλοποίηση δραστηριοτήτων για παιδιά προσχολικής ηλικίας. Ειδικότερα, προτείνεται ένα ολοκληρωμένο πλαίσιο σύμφωνα με το οποίο το θεωρητικό μοντέλο της Τεχνολογικής Παιδαγωγικής Γνώσης Περιεχομένου (ΤΠΠΠ) των Mishra και Koehler (2006) (Σχήμα 1) μετατρέπεται σε μοντέλο ανάλυσης και δημιουργείται ένα σχήμα κωδικοποίησης με κωδικούς που προέκυψαν τόσο από το περιεχόμενο των μαθημάτων και τη δομή των δραστηριοτήτων όσο και από τις περιοχές γνώσης του μοντέλου.

Η ΤΠΠΠ αποτελεί πλέον ένα εννοιολογικό πλαίσιο, βάση της οποίας έχουν πραγματοποιηθεί αρκετές έρευνες διεθνώς με στόχο τη διερεύνηση του βαθμού με τον οποίο υποψήφιοι εκπαιδευτικοί οικειοποιούνται τους όρους - έννοιες που την απαρτίζουν (Schmidt et al, 2009, So & Kim, 2009, Chai et al., 2010, Koh et al., 2010, Jamieson-Proctor et al., 2010, Liang et al, 2013, Wang et al., 2018, Luo et al, 2020).



Σχήμα 1: Τεχνολογική Παιδαγωγική Γνώση Περιεχομένου

## Αντικείμενο και περιγραφή έρευνας

### Σκοπός έρευνας

Η παρούσα εργασία εντάσσεται στην προβληματική που αναπτύχθηκε προηγουμένως, και αποτελεί τμήμα ευρύτερης έρευνας (Τζαβάρα, 2016) η οποία αφορά στη μελέτη των τρόπων και του βαθμού με τους οποίους οι φοιτητές, -τριες προσχολικής εκπαίδευσης ενός Πανεπιστημιακού τμήματος στην Ελλάδα ενσωματώνουν τις ΤΠΕ στον σχεδιασμό και την υλοποίηση δραστηριοτήτων κατά τη διάρκεια της αρχικής τους εκπαίδευσης. Για την επίτευξη του προαναφερθέντος στόχου, μελετήθηκε ενδελεχώς το θεωρητικό μοντέλο της ΤΠΠΠ με βάση το οποίο αναπτύχθηκε και εφαρμόστηκε ένα ολοκληρωμένο μεθοδολογικό πλαίσιο. Ειδικότερα η μελέτη ασχολείται με τις πιθανές διαφορές ανάμεσα στον σχεδιασμό και την υλοποίηση, ενδιαφέρεται δηλαδή στην κατανόηση της διαλεκτικής σχέσης που αναπτύσσεται ανάμεσα στη θεωρία και την πράξη.

## Ερευνητικό πλαίσιο

Στο πλαίσιο διεξαγωγής των εργαστηριακών μαθημάτων για την ενσωμάτωση των ΤΠΕ με στόχο την ανάπτυξη και αξιολόγηση εκπαιδευτικών δραστηριοτήτων, σχετικών με το πρόγραμμα σπουδών του Νηπιαγωγείου, 59 φοιτητές, -τριες Γ' και Δ' έτους σπουδών δούλεψαν σε ομάδες 2-4 ατόμων (σχηματίστηκαν συνολικά 14 ομάδες από το Γ' έτος και 9 ομάδες από το Δ' έτος) με στόχο να σχεδιάσουν και να αξιολογήσουν μία δραστηριότητα για παιδιά προσχολικής ηλικίας με βάση μια σειρά από λογισμικά (γενικής χρήσης, πρακτικής και εξάσκησης, δημιουργίας και έκφρασης και εννοιολογικής χαρτογράφησης). Προς το τέλος του εξαμήνου επιλέχθηκαν από τους υπεύθυνους του εργαστηρίου, οι καλύτερα σχεδιασμένες δραστηριότητες από όλες τις προαναφερθείσες κατηγορίες λογισμικού προς υλοποίηση από τις φοιτητές, -τριες. Ακολούθησε πρακτική εφαρμογή των δραστηριοτήτων στα Νηπιαγωγεία σε παιδιά ηλικίας 4,5 έως και 5,5 ετών και παράλληλη βιντεοσκόπησή τους.

## Το μοντέλο ανάλυσης της ΤΠΓΠ

Μετά το πέρας της εφαρμογής του προαναφερθέντος εκπαιδευτικού προγράμματος, προέκυψαν συγκεκριμένα τύπου δεδομένα, τα οποία αποτέλεσαν και το πρωτογενές υλικό της ανάλυσης. Ειδικότερα, τα αρχικά δεδομένα που προέκυψαν ήταν σε ποιοτική μορφή: κείμενα με την περιγραφή των δραστηριοτήτων, βίντεο με την υλοποίηση των δραστηριοτήτων και κείμενα με τα σχόλια της ερευνήτριας. Τα βίντεο απομαγνητοφωνήθηκαν στο πρόγραμμα ποιοτικής ανάλυσης δεδομένων NVivo και αποτέλεσαν το υλικό για την κωδικοποίηση και την ανάλυση. Επιπρόσθετες πληροφορίες, όπως υποκείμενα, ομάδες υποκειμένων, έτη σπουδών κλπ. συμπλήρωσαν το πρωτογενές υλικό. Οι κατηγορίες ανάλυσης προέκυψαν από το συνδυασμό της δομής των στόχων των εργαστηριακών μαθημάτων και της δομής των δραστηριοτήτων που κλήθηκαν να σχεδιάσουν οι φοιτητές, -τριες, υπό το πρίσμα του θεωρητικού μοντέλου ΤΠΓΠ που αποτέλεσε και το μοντέλο ανάλυσης όλης της έρευνας (Tzavara et al., 2018).

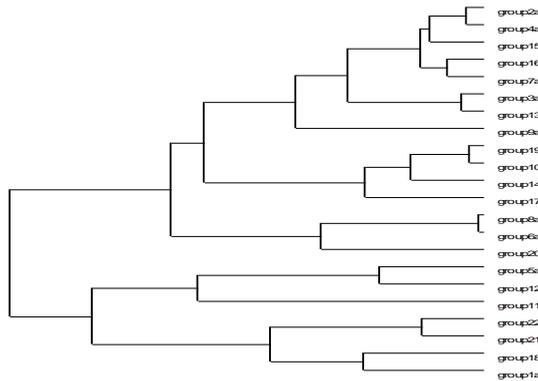
Στη συνέχεια και προκειμένου να μελετηθεί ο βαθμός ενσωμάτωσης της ΤΠΓΠ υιοθετήθηκαν στατιστικές τεχνικές ποσοτικής ανάλυσης. Ειδικότερα, μετά την ολοκλήρωση της κωδικοποίησης του ερευνητικού υλικού με βάση τις κατηγορίες ανάλυσης στο πρόγραμμα NVivo, εφαρμόστηκε στατιστική πολυπαραγοντική ανάλυση με τη χρήση του πακέτου στατιστικής ανάλυσης SPAD. Τα δεδομένα οργανώθηκαν και αναλύθηκαν περαιτέρω με τις μεθόδους της πολυπαραγοντικής ανάλυσης και ανάλυσης κατά συστάδες. Ειδικότερα, οι συγκεκριμένες μέθοδοι (Benzecri, 1992) εφαρμόστηκαν στα ποσοτικά δεδομένα τα οποία ουσιαστικά προέκυψαν από την αρχική ποιοτική ανάλυση με στόχο την ανάδειξη σχηματισμών συγκεκριμένων ομάδων, οι οποίες καταδεικνύουν τον βαθμό ενσωμάτωσης της ΤΠΓΠ από τους υποψήφιους εκπαιδευτικούς. Ο στόχος μας ήταν να κατασκευάσουμε οπτικές αναπαραστάσεις (factorial planes) στα οποία θα απεικονίζονταν οι ιδιαίτερες πτυχές του θεωρητικού πλαισίου της ΤΠΓΠ, οι ομάδες των φοιτητών, -τριών που συμμετείχαν στην έρευνα και ειδικότερα οι μεταξύ τους σχέσεις. Πιο συγκεκριμένα, κάθε 'κατηγορία-γονιός' (PN) στο πρόγραμμα NVivo πήρε τέσσερις δυνατές τιμές: Επαρκής (suf), Μερικώς επαρκής (ne), Ανεπαρκής (insuf) και Δεν εμφανίζεται (nf). Στη συνέχεια και με βάση τη συχνότητα εμφάνισης της υποκατηγορίας (CN) σωστό/λάθος για κάθε κατηγορία (PN) σε κάθε ομάδα φοιτητών, -τριών (group) οι τιμές προέκυψαν ως εξής:

- Εάν η ομάδα έχει κατηγορίες (PN) οι οποίες χαρακτηρίζονται μόνο από υποκατηγορίες (CN) 'σωστό' τότε παίρνει την τιμή 'επαρκής'



Ειδικότερα το σύνολο με τις περισσότερες ομάδες από το Γ' και από το Δ' έτος σπουδών είναι αυτό που αποτυπώνεται στο 1ο και στο 4ο τεταρτημόριο. Το σύνολο αυτό εμφανίζεται επαρκές αναφορικά με τις κατηγορίες που αφορούν στη Γνώση Περιεχομένου και συγκεκριμένα στον καθορισμό του γνωστικού αντικείμενου αλλά και της στοχοθεσίας των δράσεών τους. Είναι ομάδες οι οποίες φαίνεται να χρησιμοποιούν λογισμικά ζωγραφικής, πρακτικής και εξάσκησης καθώς και το Διαδίκτυο. Παράλληλα, εμφανίζονται ανεπαρκείς σε σχέση με την Παιδαγωγική Γνώση μη μπορώντας να συνδυάσουν αποτελεσματικά στοιχεία διαφόρων θεωριών μάθησης αλλά και των πιθανών ρόλων τους. Αναφορικά με τις υπόλοιπες κατηγορίες ανάλυσης το συγκεκριμένο σύνολο δεν καταφέρνει να τις ενσωματώσει κατά τη φάση του σχεδιασμού των δραστηριοτήτων.

Hierarchical Cluster Analysis (on factors)



**Σχήμα 3: Σύγκριση ΤΠΠΓ για τη φάση του σχεδιασμού - Ανάλυση κατά συστάδες**

Οι υπόλοιπες ομάδες μοιράζονται σε δύο σύνολα, ένα το οποίο σχηματίζεται στο 2ο τεταρτημόριο και ένα δεύτερο στο 3ο τεταρτημόριο. Το πρώτο σύνολο ομάδων, σε αντίθεση με την προαναφερθείσα περίπτωση παρουσιάζεται ανεπαρκές αναφορικά με τη Γνώση Περιεχομένου, δηλαδή τον καθορισμό του γνωστικού αντικείμενου και των στόχων όπως επίσης και αναφορικά με την Τεχνολογική Γνώση Περιεχομένου μη μπορώντας να επιχειρηματολογήσουν επαρκώς για την προστιθέμενη αξία των ΤΠΕ. Ταυτόχρονα όμως είναι το σύνολο που καταφέρνει να συνδυάσει διαφορετικά στοιχεία στον ρόλο που ακολουθεί κατά τον σχεδιασμό και εμφανίζεται επαρκές στην κατηγορία της ανίχνευσης. Οι ομάδες με τα συγκεκριμένα χαρακτηριστικά φαίνεται να χρησιμοποιούν πρόγραμμα εννοιολογικής χαρτογράφησης ή επεξεργασίας κειμένου. Το τρίτο και τελευταίο σύνολο ομάδων συγκεντρώνεται στο 3ο τεταρτημόριο και ενώ φαίνεται να γίνεται προσπάθεια ενσωμάτωσης στοιχείων εποικοδομητικού τύπου δεν τα καταφέρνει επαρκώς. Αντιθέτως, εμφανίζεται επαρκές αναφορικά με τις τεχνολογικές γνώσεις καθώς και την προετοιμασία ενώ δε φαίνεται να ενσωματώνει άλλες κατηγορίες κατά τον σχεδιασμό των δραστηριοτήτων.

Στη συνέχεια, ολοκληρώνοντας την ανάλυση που αφορά στη σύγκριση του βαθμού ενσωμάτωσης της ΤΠΠΠ κατά τη φάση της υλοποίησης εκπαιδευτικών δραστηριοτήτων με ΤΠΕ ανάμεσα σε φοιτητές, -τριες με μηδενική εμπειρία σε τάξη και σε φοιτητές, -τριες με εμπειρία, διαπιστώνεται ο σχηματισμός τεσσάρων συνόλων (Σχήμα 4, Σχήμα 5) με τους δύο άξονες να αποτυπώνουν ένα σχετικά χαμηλό ποσοστό πληροφορίας ( $t=29,07\%$ ).



γενικής χρήσης (κειμενογράφο) στις εκπαιδευτικές τους δραστηριότητες και αφορούν σε φοιτητές, -τριες με και χωρίς εμπειρία σε τάξη. Οι ομάδες αυτές εμφανίζονται ανεπαρκείς αναφορικά με την Παιδαγωγική τους Γνώση καθώς και την Τεχνολογική Παιδαγωγική Γνώση. Στο 3ο και 4ο τεταρτημόριο σχηματίζεται ένα σύνολο με την πλειονότητα των ομάδων με ανεπάρκεια στα περισσότερα χαρακτηριστικά της ΤΠΠΠ. Ειδικότερα, οι ομάδες αυτές φαίνεται πως δεν ενσωματώνουν επαρκώς χαρακτηριστικά της Γνώσης Περιεχομένου, της Τεχνολογικής Γνώσης και κυρίως της Παιδαγωγικής Γνώσης Περιεχομένου. Οι φοιτητές, -τριες που εμφανίζονται εδώ είναι και από τα δύο έτη σπουδών, δηλαδή είναι φοιτητές, -τριες με και χωρίς εμπειρία σε τάξη. Επιπλέον, όπως αποτυπώνεται και στο διάγραμμα της πολυπαραγοντικής ανάλυσης, οι ομάδες αυτές χρησιμοποίησαν λογισμικά εννοιολογικής χαρτογράφησης και προγράμματα ζωγραφικής για τον σχεδιασμό και την υλοποίηση των εκπαιδευτικών τους δράσεων.

### **Συμπεράσματα**

Στη βάση της προαναφερθείσας λογικής, το μοντέλο ανάλυσης της ΤΠΠΠ χρησιμοποιήθηκε για την επεξεργασία του συνόλου των ερευνητικών δεδομένων της παρούσας έρευνας, αποτυπώνοντας σε ικανοποιητικό βαθμό τους τρόπους και τον βαθμό ενσωμάτωσης των εννοιών του συγκεκριμένου μοντέλου. Ο μετασχηματισμός της ΤΠΠΠ σε μοντέλο ανάλυσης καθώς και η επιλογή των λογισμικών NVivo και SPAD για την επεξεργασία του υλικού, μας έδωσε τη δυνατότητα να μελετήσουμε εις βάθος τα χαρακτηριστικά των υποκειμένων μας τόσο σε επίπεδο σχεδιασμού εκπαιδευτικών δραστηριοτήτων με ΤΠΕ όσο και σε επίπεδο υλοποίησης σε πραγματικές συνθήκες τάξης.

Τα αποτελέσματα που προέκυψαν από την ανάλυση της συνολικής εικόνας των υποκειμένων της έρευνας και αναφορικά με τα χαρακτηριστικά της ΤΠΠΠ, παρουσιάζουν ανάλογη ποικιλομορφία, με την πλειονότητα των ομάδων να εμφανίζονται μερικώς επαρκείς. Η ποικιλομορφία στα χαρακτηριστικά των ομάδων υπήρξε εμφανής καθόλη τη διάρκεια της ανάλυσης, με το Γ' έτος σπουδών να εμφανίζει τις περισσότερες φορές ανεπάρκεια αναφορικά με τις περιοχές γνώσεις της ΤΠΠΠ. Παράλληλα, οι ομάδες του Δ' έτους, δηλαδή οι φοιτητές, -τριες που είχαν εμπειρία από τάξη λόγω της προηγηθείσας πρακτικής τους άσκησης, ενώ φαίνεται να παρουσιάζουν μεγαλύτερο βαθμό επάρκειας κατά τη διαδικασία του σχεδιασμού των εκπαιδευτικών δραστηριοτήτων με ΤΠΕ, δεν καταφέρνουν να τον διατηρήσουν κατά τη φάση της υλοποίησης στα νηπιαγωγεία. Συνεπώς, και στο σύνολό τους οι ομάδες φαίνεται πως δεν καταφέρνουν να ενσωματώσουν τα χαρακτηριστικά της ΤΠΠΠ επαρκώς στον σχεδιασμό των δραστηριοτήτων τους αν και ορισμένα στοιχεία, όπως η στοχοθεσία ή η ενσωμάτωση συμπεριφοριστικών στοιχείων, αποτυπώνονται με ξεκάθαρο, ισχυρό τρόπο στις περισσότερες ομάδες φοιτητών, -τριών. Επιπρόσθετα παρουσιάζεται μικρός βαθμός συνέπειας ανάμεσα στον σχεδιασμό και την υλοποίηση εκπαιδευτικών δραστηριοτήτων με ΤΠΕ.

Εν κατακλείδι, διαπιστώνουμε ότι ο σχεδιασμός και η υλοποίηση εκπαιδευτικών δραστηριοτήτων για το νηπιαγωγείο με ΤΠΕ είναι μία ιδιαίτερος σύνθετη διαδικασία η οποία θα πρέπει να λαμβάνει υπόψη και πολλές παραμέτρους, όπως τα ιδιαίτερα χαρακτηριστικά της ηλικίας των παιδιών, το δυναμικό των τάξεων, την ιδιαιτερότητα του εκάστοτε γνωστικού αντικείμενου και πολλά άλλα - μη προβλέψιμα πολλές φορές - στοιχεία τα οποία ενδεχομένως συμβάλλουν στα προαναφερθέντα αποτελέσματα και εντέλει συνθέτουν ένα ποικιλόμορφο ερευνητικό πεδίο. Η παρούσα έρευνα προτείνει ένα μεθοδολογικό πλαίσιο ανάλυσης, το οποίο κρίνεται σκόπιμο να εφαρμοστεί και από άλλους ερευνητές σε άλλες ερευνητικές καταστάσεις και πλαίσια, με διαφορετικό πληθυσμό φοιτητών και να εγκυρωποιηθεί με συγκεκριμένες μελέτες πεδίου.

## Βιβλιογραφία

- Benzecri, J. P. (1992). *Correspondence Analysis Handbook*. New York: Marcel Dekker.
- Bruner, J. (1997). *The Culture of Education*. Cambridge: Harvard University Press.
- Chai, C. S., Koh, J. H. L., & Tsai, C. C. (2010). Facilitating preservice teachers' development of technological, pedagogical, and content knowledge (TPACK). *Journal of Educational Technology & Society*, 13(4), 63-73.
- Harel, I. (1991). *Children designers: Interdisciplinary constructions for learning and knowing mathematics in a computer-rich school*, Ablex Publishing.
- Jamieson-Proctor, R., Finger, G., & Albion, P. (2010). Auditing the TPACK capabilities of final year teacher education students: Are they ready for the 21st century? *Paper presented at the Australian Computers in Education Conference 2010*, April 6-9, Melbourne, Australia
- Koh, J.H.L., Chai, C.S., & Tsai, C.C. (2010). Examining TPACK of Singapore pre-service teachers with a large\_scale survey. *Journal of Computer Assisted Learning*, 26, 563-573.
- Komis, V., Tzavara, A., Karsenti, T., Collin, S., & Simard, S. (2013, March). Educational scenarios with ICT: An operational design and implementation framework. In *Society for Information Technology & Teacher Education International Conference* (pp. 3244-3251). Association for the Advancement of Computing in Education (AACE).
- Liang, J.-C., Chai, C. S., Koh, J. H. L., Yang, C.-J., & Tsai, C.-C. (2013). Surveying in-service preschool teachers' technological pedagogical content knowledge. *Australasian Journal of Educational Technology*, 29(4).
- Luria, A. (1978). *Les fonctions corticales superieures de l' homme*. Paris: Presses Universitaires de France.
- Luo, W., Berson, I. R., & Berson, M. J. (2020). Integration of Digital Technology into an Early Childhood Teacher Preparation Program in China. *Early Childhood Education Journal*, 1-11.
- Mishra, P. & Koehler, J.K. (2006). Technological Pedagogical Content Knowledge: A Framework for Teacher Knowledge *Teachers College Record*, 108 (6), 1017-1054.
- Nardi, B. A. (1996). *Context and consciousness: activity theory and human-computer interaction*. Mit Press.
- Schmidt, D., Baran, E., Thompson, A., Koehler, M., Punya, M., & Shin, T. (2009, March). Examining preservice teachers' development of technological pedagogical content knowledge in an introductory instructional technology course. In *Society for Information Technology & Teacher Education International Conference* (pp. 4145-4151). Association for the Advancement of Computing in Education (AACE).
- So, H.-J., & Kim, B. (2009). Learning about problem based learning: Student teachers integrating technology, pedagogy and content knowledge. *Australasian Journal of Educational Technology*, 25(1), 101-116.
- Tzavara, A., Komis, V., & Karsenti, T. (2018). A methodological framework for investigating TPACK integration in educational activities using ICT by prospective early childhood teachers. *Italian Journal of Educational Technology*, 26(1), 71-89.
- Vygotsky, L. S. (1962). *Thought and Language*, Cambridge: MIT Press.
- Τζαβάρα, Α. (2016). Μελέτη των διαδικασιών ενσωμάτωσης των εκπαιδευτικών εφαρμογών των τεχνολογιών της πληροφορίας και των επικοινωνιών στην εκπαίδευση των μελλοντικών νηπιαγωγών (Διδακτορική διατριβή). Αναρτήθηκε από [https://www.didaktorika.gr/eadd/browse?type=author&order=ASC&sort\\_by=2&rpp=85&value=Tzavara%2C+Aggeliki](https://www.didaktorika.gr/eadd/browse?type=author&order=ASC&sort_by=2&rpp=85&value=Tzavara%2C+Aggeliki)

# Απόφοιτοι του Β΄ Επιπέδου Επιμόρφωσης στις ΤΠΕ: αξιοποιούν τα ψηφιακά μέσα στην εκπαιδευτική πράξη;

Κωνσταντίνος Διαμαντής<sup>1</sup>, Κωνσταντίνος Μπίκος<sup>2</sup>

[diamkons@edlit.auth.gr](mailto:diamkons@edlit.auth.gr), [bikos@edlit.auth.gr](mailto:bikos@edlit.auth.gr)

<sup>1,2</sup> Τμήμα Φιλοσοφίας και Παιδαγωγικής ΑΠΘ

## Περίληψη

Στην παρούσα μελέτη, αναδεικνύονται οι απόψεις, αλλά και οι πρακτικές επιμορφωμένων εκπαιδευτικών δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης σχετικά με την αποτελεσματικότητά τους στα ζητήματα που άπτονται της ενσωμάτωσης των Ψηφιακών Μέσων στην εκπαιδευτική διαδικασία. Ειδικότερα, επισημαίνονται και αξιολογούνται οι ανασταλτικοί παράγοντες που εμποδίζουν την παιδαγωγική αξιοποίηση των ΨΜ στην καθημερινή διδακτική πρακτική. Το παρόν άρθρο, αποτελεί μέρος μιας ευρύτερης ποσοτικής έρευνας όπου συμμετείχαν επιμορφωμένοι στο Β΄ Επίπεδο εκπαιδευτικοί (N=1515) από όλη την Ελλάδα. Οι συμμετέχοντες αξιολόγησαν ως κύριους ανασταλτικούς παράγοντες την έλλειψη εξοπλισμού και υποδομών, το πιεστικό χρονοδιάγραμμα, το ανελαστικό πρόγραμμα σπουδών, καθώς και τη δυσκολία στη διαχείριση των μαθητών, όταν προσπαθούν να ενσωματώσουν τα ΨΜ στη διδασκαλία τους. Όπως προκύπτει από τα πορίσματα και της παρούσας έρευνας, η βιώσιμη ένταξη των πρακτικών που αξιοποιούν παιδαγωγικά τα Ψηφιακά Μέσα επιβάλλει να ξεπεραστούν εμπόδια στο επίπεδο της πολιτείας, της σχολικής μονάδας αλλά και των πρωταγωνιστών της εκπαιδευτικής πράξης που είναι οι εκπαιδευτικοί και οι μαθητές.

**Λέξεις κλειδιά:** Αξιοποίηση ΨΜ, Ανασταλτικοί παράγοντες, Επιμόρφωση Β΄ Επιπέδου, Δευτεροβάθμια Εκπαίδευση.

## Εισαγωγή

### *Τεχνολογικά ενισχυμένη μάθηση στην εκπαίδευση του 21ου αιώνα*

Στον 21ο αιώνα, όπως επισημαίνουν εκπαιδευτικές έρευνες στις αναπτυγμένες αλλά και στις αναπτυσσόμενες χώρες, η ψηφιακή τεχνολογία έχει πλέον διεισδύσει σε κάθε πτυχή και σε όλα τα επίπεδα της κοινωνίας (Lim & Chai, 2007; Μπίκος, 2012; Lin & Huang, 2018). Η εκπαίδευση ως κεντρική κοινωνική δραστηριότητα, δε μπορεί να μείνει αμέτοχη και επηρεάζεται άμεσα και έμμεσα από τις ταχύτερες αλλαγές στην ψηφιακή τεχνολογία και την ανάπτυξη του διαδικτύου (Istance & Kools, 2013). Στην εποχή της 4ης Βιομηχανικής Επανάστασης πραγματοποιούνται σημαντικές επενδύσεις σε ψηφιακές υποδομές όσο και σε προγράμματα επιμόρφωσης εκπαιδευτικών (Jimoγιannis & Komis, 2007; Roblyer & Doering, 2014). Παράλληλα, αναγνωρίζεται από την ακαδημαϊκή κοινότητα ότι οι γνώσεις και οι δεξιότητες που καλούνται να αποκτήσουν οι μαθητές σήμερα έχουν αλλάξει και είναι πολύ διαφορετικές από αυτές που απαιτούνταν ακόμη και στο κοντινό παρελθόν (Petko, 2012; Istance & Kools, 2013; Διαμαντής, 2019). Ενώ, παλιότερα η εκπαίδευση προετοιμάζε τους μαθητές με δεξιότητες που θα τους ήταν χρήσιμες τα επόμενα 30-40 χρόνια, σήμερα είναι πολύ δύσκολο να γίνουν ασφαλείς προβλέψεις. Όπως χαρακτηριστικά αναφέρει ο Harari (2018, p. 260): «πολλά από τα πράγματα που διδάσκονται οι μαθητές στα σχολεία σήμερα μπορεί να είναι άχρηστα το 2050».

Ωστόσο, οι εκπαιδευτικοί, όπως δείχνουν οι έρευνες, δεν αλλάζουν εύκολα ρόλους και η προσαρμογή σε καινοτόμες διδακτικές πρακτικές καθυστερεί (Bulmer & Padgett, 2004; Anderson & Plomp, 2009, Κουτσογιάννης, 2018). Η ένταξη των Ψηφιακών Μέσων (ΨΜ) στην καθημερινή διδακτική πράξη, ακόμη και από εκπαιδευτικούς που έχουν παρακολουθήσει και πιστοποιηθεί σε συστηματικές προσπάθειες όπως είναι το «Β' Επίπεδο Επιμόρφωσης», συχνά λειτουργεί ως πρόσθετο στοιχείο στο παραδοσιακό μοντέλο λειτουργίας της τάξης (Ζαγούρας, 2013; Μπίκος, 2012; Κουτσογιάννης, 2018).

Ο προβληματισμός λοιπόν που ανακύπτει είναι εδωλός: ποιοι είναι οι λόγοι και οι αιτίες που λειτουργούν ως τροχοπέδη και εν τέλει εμποδίζουν να διαμορφωθεί το κατάλληλο πλαίσιο για την οργανική ένταξη των ψηφιακών μέσων στη διδακτική πρακτική; Ποια είναι η υφιστάμενη κατάσταση και πώς μπορεί να βελτιωθεί; Η απάντηση στα παραπάνω ερωτήματα δεν είναι εύκολη και απαιτείται ομαδική προσπάθεια και αρμονική συνεργασία από όλους τους εμπλεκόμενους φορείς (Newby et al., 2009; Μπίκος, & Τζιφόπουλος, 2011; Ζαγούρας, κ.ά., 2013).

### **Η επιμόρφωση των εκπαιδευτικών στα ΨΜ**

Η «Επιμόρφωση του Β' Επιπέδου» αποτελεί τη μακροβιότερη προσπάθεια επιμόρφωσης εκπαιδευτικών στα ΨΜ. Υλοποιείται συνεχώς εδώ και δύο δεκαετίες. Αρχικά ως "Επιμόρφωση του Α' Επιπέδου" και από το 2008 το πρόγραμμα είναι γνωστό ως «Επιμόρφωση των εκπαιδευτικών για την αξιοποίηση και εφαρμογή των ΤΠΕ στη διδακτική πράξη». Έργο της συγκεκριμένης προσπάθειας είναι η επιμόρφωση όλων των εκπαιδευτικών των ελληνικών σχολείων της Πρωτοβάθμιας και Δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης για τη "Διδακτική Αξιοποίηση στην τάξη των Τεχνολογιών της Πληροφορίας και των Επικοινωνιών». Η μετεξέλιξη του προγράμματος Β' Επιπέδου (2016-2020) περιλαμβάνει: το Β1 επίπεδο που αποτελεί συνέχεια του παραδοσιακού μοντέλου αλλά αφορά όλες τις ειδικότητες (οργανωμένες κατά συστάδες) και το Β2 Επίπεδο το οποίο αποτελεί προχωρημένη και εξειδικευμένη μορφή επιμόρφωσης.

### **Το μοντέλο “Will-Skills-Tools” / “ΠΙΣΤ.ΙΚ.Ε” και το μοντέλο “Teck-Pack”**

Σύμφωνα με το μοντέλο “Will-Skills-Tools” των Knezek et al. (2000) που εξελίχθηκε στη συνέχεια από τον Petko (2012), οι ανασταλτικοί παράγοντες που επηρεάζουν την ενσωμάτωση των τεχνολογιών της πληροφορίας και των επικοινωνιών στην εκπαιδευτική πράξη είναι η θέληση (will), οι δεξιότητες (skills) και τα εργαλεία (tools). Σε ελεύθερη εξελληνισμένη ερμηνεία το μοντέλο “ΠΙΣΤ.ΙΚ.Ε” (Πίστη/Θέληση-Ικανότητες-Εξοπλισμός) δίνει, κατά κύριο λόγο, έμφαση στα ατομικά χαρακτηριστικά του εκπαιδευτικού (Kozma, 2005; Jimoyiannis & Komis, 2007; Διαμαντής, 2019). Όπως επισημαίνει ο Ertmer (2005, p. 28) οι πεποιθήσεις των εκπαιδευτικών, που συνδέονται με την πίστη και τη θέληση, αποτελούν την «κόκκινη γραμμή» για τη δημιουργική αξιοποίηση των ΤΠΕ στην εκπαίδευση. Δεν αρκεί όμως να θέλουν οι εκπαιδευτικοί αν δεν διαθέτουν τις δεξιότητες/ικανότητες, ώστε να διαχειριστούν αποτελεσματικά και παραγωγικά τα διαρκώς εξελισσόμενα Ψηφιακά Μέσα τόσο σε επίπεδο συσκευών όσο και λογισμικών προγραμμάτων (Lim & Chai, 2007). Στο δεύτερο επίπεδο αυτό των δεξιοτήτων (skills), που πρέπει να χαρακτηρίζει τους σύγχρονους και ενημερωμένους εκπαιδευτικούς του 21ου αιώνα, καθοριστική αναδεικνύεται η επιμόρφωση, η κατάρτιση και η συνεχής υποστήριξη τους σε ζητήματα που εστιάζουν στην παιδαγωγική αξιοποίηση των Ψηφιακών Μέσων (Koehler & Mishra, 2008; Lin & Huang, 2018). Οι δεξιότητες, οι γνώσεις και οι ικανότητες που προσπαιτούνται αφορούν τρεις άξονες. Αρχικά οι εκπαιδευτικοί είναι απαραίτητο να γνωρίζουν άρτια το/τα γνωστικό/ά αντικείμενο/α που διδάσκουν (Content Knowledge), κατά δεύτερο να έχουν εντυφώσει στις

παιδαγωγικές θεωρίες αλλά και τις πρακτικές (Pedagogy) που σχετίζονται με την ειδικότητα τους και τρίτον να έχουν γνώσεις τεχνολογικού περιεχομένου (Technology) (σσκευών, εργαλείων και λογισμικού) (Roblyer & Doering, 2014; Δημητριάδης, 2014). Ο τρίτος ανασταλτικός παράγοντας που επιδρά καταλυτικά στην αξιοποίηση ή μη των Ψηφιακών Μέσων στην εκπαίδευση είναι τα «εργαλεία» (tools), δηλαδή ο κατάλληλος «εξοπλισμός» (Ertmer, 2005; Kozma, 2005; Depover, et al., 2010).

### **Στόχοι, ερευνητικά ερωτήματα, ερευνητικές υποθέσεις**

Η παρούσα μελέτη στοχεύει στη διερεύνηση των απόψεων που διαμόρφωσαν εκπαιδευτικοί, μετά από την πιστοποίησή τους στο πρόγραμμα επιμόρφωσης του Β' Επιπέδου, για τους παράγοντες που εμποδίζουν ή καθυστερούν την παιδαγωγική αξιοποίηση των ψηφιακών μέσων στην εκπαιδευτική διαδικασία.

Στην προσπάθεια για εύρεση διμεταβλητών συσχετίσεων μεταξύ εξαρτημένων και ανεξάρτητων μεταβλητών η εκπόνηση της παρούσας έρευνας καθοδηγήθηκε επιπλέον από τις παρακάτω ερευνητικές υποθέσεις:

H1. Μετά την πιστοποίηση της Επιμόρφωσης του Β' Επιπέδου οι εκπαιδευτικοί στην πλειονότητά τους δεν θεωρούν ως σημαντικούς ανασταλτικούς παράγοντες την έλλειψη σε ζητήματα τεχνολογικού περιεχομένου.

H2. Οι ελλείψεις γνώσεις που αφορούν την παιδαγωγική αξιοποίηση των ΨΜ δεν αποτελούν σημαντικούς ανασταλτικούς παράγοντες, σε σύγκριση με τις ελλείψεις σε υποδομές και εξοπλισμό, καθώς οι συμμετέχοντες εκπαιδευτικοί επιμορφώθηκαν στο Β' Επίπεδο και σε παιδαγωγικά ζητήματα.

H3. Οι συμμετέχοντες εκπαιδευτικοί μετά την πιστοποίηση στο Β' Επίπεδο διαθέτουν ισχυρή αίσθηση αυτό-αποτελεσματικότητας σε ζητήματα αξιοποίησης των ΨΜ και δεν επηρεάζονται σε μεγάλο βαθμό από την ενθάρρυνση που τους παρέχει η Διεύθυνση του σχολείου.

H4. Η έλλειψη ψηφιακών υποδομών εντός των αιθουσών διδασκαλίας και η έλλειψη κατάλληλα εξοπλισμένων χώρων διαφοροποιούνται ανάλογα με την ειδικότητα. Πιο συγκεκριμένα, οι καθηγητές που διδάσκουν Πληροφορική και Φυσικές Επιστήμες επηρεάζονται σε μικρότερο ποσοστό σε σχέση με τις άλλες ειδικότητες και κυρίως τους φιλολόγους.

H5. Οι ανασταλτικοί παράγοντες αξιοποίησης των ΤΠΕ που σχετίζονται με τις συνθήκες διδασκαλίας και τα κίνητρα διαφοροποιούνται ως προς τη μεταβλητή φύλο.

### **Η μέθοδος της έρευνας**

#### ***Το εργαλείο, τα μέσα και οι συμμετέχοντες***

Η έρευνα πραγματοποιήθηκε ηλεκτρονικά και τα ερωτηματολόγια εστάλησαν διαδικτυακά μέσω του ΠΥΕ στο σύνολο των επιμορφωμένων εκπαιδευτικών της δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης που επιμορφώθηκαν στο Β' Επίπεδο μεταξύ των ετών 2008 και 2016 (συνολικά σε 12.183 εκπαιδευτικούς). Οι συμμετέχοντες εκπαιδευτικοί (N=1515) που απάντησαν στα ερωτηματολόγια της έρευνας υπηρετούν στη δευτεροβάθμια εκπαίδευση στην ελληνική επικράτεια αλλά και στο εξωτερικό.

Οι συμμετέχοντες συμπλήρωσαν (online) το ερωτηματολόγιο που ήταν ανώνυμο, και αυτοσυμπληρούμενο σε 4βαθμη κλίμακα Likert. Για τη δημιουργία, διασκευή, ανάπτυξη και προσαρμογή του ερωτηματολογίου: μελετήθηκαν σε βάθος αξιόπιστα εργαλεία από

αντίστοιχες έρευνες όπως του Petko (2012), του Λεγοντή (2015), της Τσακιρίδου (2016). Επιπρόσθετα, λήφθηκαν υπόψη η δομή και το περιεχόμενο του προγράμματος Β' επιπέδου επιμόρφωσης και παράλληλα, διενεργήθηκε προέρευνα σε ομάδες έμπειρων εκπαιδευτικών και ερευνητών.

Κατά την επεξεργασία των δεδομένων εφαρμόστηκαν μέθοδοι ποσοτικής αλλά και ποιοτικής ανάλυσης για τις ερωτήσεις σύντομης απάντησης με την αξιοποίηση της R-Γλώσσας προγραμματισμού ανοικτού κώδικα στο περιβάλλον του R- Studio. Για τον έλεγχο της αξιοπιστίας του ερωτηματολογίου χρησιμοποιήθηκε ο υπολογισμός του συντελεστή αξιοπιστίας α του Cronbach (Cronbach's  $\alpha$  coefficient of reliability). Για την εγκυρότητα των δεδομένων έγινε έλεγχος της ασυμμετρίας (skewness) και της κούρτωσης (kurtosis) για κάθε μεταβλητή που εξετάστηκε.

## Αποτελέσματα

### *Ιεράρχηση ανασταλτικών παραγόντων για την αξιοποίηση των Ψηφιακών Μέσων*

Σύμφωνα με τις απαντήσεις των εκπαιδευτικών που συμμετείχαν στην έρευνα το έλλειμμα σε ψηφιακές υποδομές εντός των αιθουσών διδασκαλίας, αλλά και κατάλληλα εξοπλισμένων εργαστηριακών χώρων χαρακτηρίστηκε ως σημαντικός ανασταλτικός παράγοντας για την αξιοποίηση των ΤΠΕ στην εκπαιδευτική πράξη (σε ποσοστό 76% και 65% αντίστοιχα απαντούν «πολύ» ή «πέρα πολύ»). Οι δύο στους τρεις εκπαιδευτικούς δηλώνουν ότι τους προβληματίζει «ελάχιστα» ή «λίγο» ο περισσότερος χρόνος που θα χρειαστούν για την προετοιμασία τους σε σχέση με την διδασκαλία χωρίς ΨΜ. Μόνο το 17% προβληματίζεται σε μεγάλο βαθμό από την «έλλειψη συμπαράστασης, στήριξης και ενθάρρυνσης από τη διεύθυνση του σχολείου». Μόνο ένας στους δέκα συμμετέχοντες συμφωνεί «πολύ» ή «πέρα πολύ» με την άποψη ότι οι ελλείψεις παιδαγωγικές γνώσεις αποτελούν ανασταλτικό παράγοντα για την αξιοποίηση των ΨΜ στην εκπαιδευτική πράξη. Χαρακτηριστικά τα αποτελέσματα για τους ανασταλτικούς παράγοντες φαίνονται και στον Πίνακα 1.

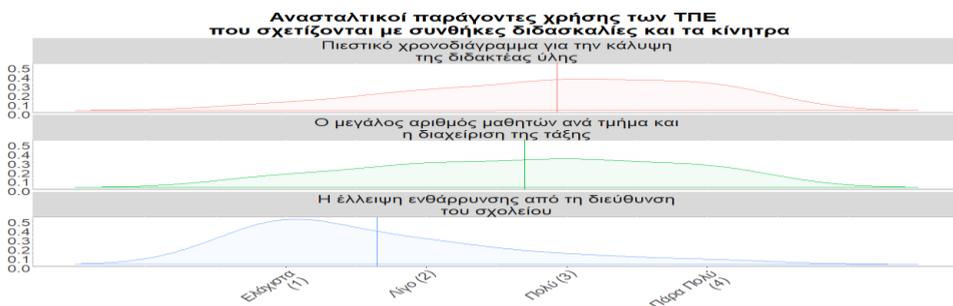
**Πίνακας 1. Συγκεντρωτική παρουσίαση ανασταλτικών παραγόντων**

<i>Σε ποιο βαθμό οι παρακάτω παράγοντες δρουν ανασταλτικά στην προσπάθειά σας να αξιοποιήσετε τις Τεχνολογίες της Πληροφορίας και των Επικοινωνιών (ΤΠΕ) στο εκπαιδευτικό σας έργο;</i>	<b>Μέση Τιμή</b>	<b>Τοπ. Απόκλιση</b>
Έλλειψη υποδομών στις αίθουσες διδασκαλίας	3.07	1.01
Πιεστικό χρονοδιάγραμμα για την κάλυψη της διδακτέας ύλης	2.93	0.95
Έλλειψη διαθέσιμου χώρου εξοπλισμένου με τις κατάλληλες υποδομές	2.84	1.04
Ο μεγάλος αριθμός μαθητών ανά τμήμα και η διαχείριση της τάξης	2.70	1.01
Έλλειψη κουλτούρας για τεχνολογικά ενισχυμένη μάθηση στα ελληνικά σχολεία	2.35	1.01
Ακατάλληλο ή ξεπερασμένο εκπαιδευτικό λογισμικό	2.31	1.03
Περισσότερος χρόνος προετοιμασίας σε σχέση με την διδασκαλία χωρίς ΤΠΕ	2.15	0.92
Έλλειψη τεχνολογικής γνώσης και εξοικείωσης χειρισμού ψηφιακών μέσων από τους εκπαιδευτικούς	1.88	0.91

Η πιθανότητα εμφάνισης δυσλειτουργιών και τεχνικών προβλημάτων και η έκθεση στους μαθητές	1.88	0.92
Η έλλειψη συμπαράστασης, ενθάρρυνσης, στήριξης από τη διεύθυνση του σχολείου	1.65	0.89
Έλλειψεις παιδαγωγικές γνώσεις σχετικά με την αξιοποίηση των ΤΠΕ	1.55	0.79

### **Ανασταλτικοί παράγοντες χρήσης των ΤΠΕ και συνθήκες διδασκαλίας/κίνητρα**

Από τους ανασταλτικούς παράγοντες που σχετίζονται με τις συνθήκες διδασκαλίας και τα κίνητρα στο επάγγελμά τους, μόνο δύο στους δέκα εκπαιδευτικούς αναφέρουν την έλλειψη ενθάρρυνσης από τη διεύθυνση του σχολείου ως παράγοντα που τους επηρεάζει «πολύ» ή «πάρα πολύ» για να εντάξουν τα ΨΜ στη διδασκαλία τους (Γράφημα 1).



**Γράφημα 1. Ανασταλτικοί παράγοντες χρήσης των ΤΠΕ που σχετίζονται με συνθήκες διδασκαλίας και τα κίνητρα**

### **Ανασταλτικοί παράγοντες χρήσης των ΤΠΕ που σχετίζονται με ζητήματα τεχνικής φύσεως και κουλτούρας ως προς τη μεταβλητή: Ειδικότητα**

Πραγματοποιήθηκε έλεγχος Kruskal-Wallis rank sum test για να αξιολογήσουμε τη διαφορά στις απαντήσεις των επιλογών που σχετίζονται με ζητήματα τεχνικής φύσεως και κουλτούρας και της μεταβλητής “Ειδικότητα”. Το ακατάλληλο ή ξεπερασμένο εκπαιδευτικό λογισμικό για το 51% των φιλόλογων, το 46% των φυσικών, το 35% των καθηγητών πληροφορικής και το 27% των μαθηματικών θεωρείται εμπόδιο σε μεγάλο βαθμό για την βιώσιμη αξιοποίηση των ΤΠΕ. Τα υψηλότερα ποσοστά θετικών απαντήσεων στην άποψη ότι η έλλειψη κουλτούρας για τεχνολογικά ενισχυμένη μάθηση στα ελληνικά σχολεία δρα ως ανασταλτικός παράγοντας στη χρήση των ΤΠΕ, συγκεντρώνουν οι μαθηματικοί (51%), ενώ τα χαμηλότερα καταγράφονται στους χημικούς (35%) και τους βιολόγους (35%). Οι φιλόλογοι (ποσοστό 31%) φαίνεται να ανησυχούν περισσότερο από τους γεωλόγους (15%) για την πιθανότητα εμφάνισης δυσλειτουργιών και τεχνικών προβλημάτων και την έκθεση στους μαθητές όταν χρησιμοποιούν στη διδασκαλία τους τεχνολογικά ενισχυμένη μάθηση.

### **Η χρήση τεχνολογικά ενισχυμένης μάθησης στη διδασκαλία και η αίσθηση αυτοαποτελεσματικότητας των εκπαιδευτικών**

Σύμφωνα με τις απαντήσεις των εκπαιδευτικών που συμμετείχαν στην έρευνα η χρήση τεχνολογικά ενισχυμένης μάθησης στη διδασκαλία ενισχύει την εικόνα τους σε μεγάλο βαθμό απέναντι στους μαθητές τους (σε ποσοστό 87,4% απαντούν πολύ και πάρα πολύ), στον εαυτό τους (αντίστοιχο ποσοστό 80,6%), στον Σχολικό Σύμβουλο (ποσοστό 75,7%) και απέναντι

στους γονείς (ποσοστό 60,4%). Οι απαντήσεις των εκπαιδευτικών δίστανται σχετικά με την τόνωση της εικόνας τους, λόγω της χρήσης των ΤΠΕ, απέναντι στη Διεύθυνση του σχολείου (πολύ και παρά πολύ απαντά το 51,7%), όπως και απέναντι στους συναδέλφους τους (πολύ και πάρα πολύ απαντά το 51%).

### Συζήτηση και Συμπεράσματα

Η παρακολούθηση του Β' επιπέδου της επιμόρφωσης (αλλά και του Α' επιπέδου που ήταν προαπαιτούμενο για τη συμμετοχή στο Β' επίπεδο) φαίνεται να εφοδίασε την πλειονότητα των εκπαιδευτικών με την απαραίτητη δεξιότητα να χειρίζονται αποτελεσματικά τα ΨΜ. Μόνο ένας στους τέσσερις εκπαιδευτικούς θεωρεί ότι η έλλειψη τεχνολογικών γνώσεων, και δεξιοτήτων στον χειρισμό των ψηφιακών μέσων, αποτελεί αντικίνητρο για την αξιοποίησή τους στην διδακτική πράξη. Τα ευρήματα αυτά επιβεβαιώνουν εν μέρει την πρώτη ερευνητική υπόθεση και συμφωνούν με αντίστοιχα ευρήματα άλλων ερευνητών, όπως του Ζαγούρα (2013) και του Λεγοντή (2015).

Τα στοιχεία που παρουσιάστηκαν στα αποτελέσματα της έρευνας επιβεβαιώνουν ότι ο ανεπαρκής εξοπλισμός και η έλλειψη ψηφιακών υποδομών στις σχολικές μονάδες, αποτελούν σημαντικότερους ανασταλτικούς παράγοντες, σε σύγκριση με τις παιδαγωγικές γνώσεις για την ένταξη των ΨΜ στην εκπαιδευτική πράξη (επιβεβαίωση της δεύτερης ερευνητικής υπόθεσης). Τα αποτελέσματα αυτά συμβαδίζουν και με τα πορίσματα παρόμοιων ερευνών τόσο από τον ελληνικό (Τσακνιδίου, 2016), όσο και από το διεθνή χώρο (Petko, 2012), όπου η εμπειρία στην εκπαίδευση φανερώνει την ανάγκη να ενισχυθούν οι μόνιμες ψηφιακές υποδομές και μέσα στις αίθουσες που διδάσκουν οι εκπαιδευτικοί.

Η έλλειψη ψηφιακών υποδομών εντός των αιθουσών διδασκαλίας και η έλλειψη κατάλληλα εξοπλισμένων χώρων λειτουργεί περισσότερο αποτρεπτικά για τους φιλολόγους, τους μαθηματικούς και τους φυσικούς, λιγότερο για τους χημικούς και ακόμη λιγότερο για τους καθηγητές πληροφορικής οι οποίοι συνήθως χρησιμοποιούν το κατάλληλα εξοπλισμένο «Εργαστήριο Ηλεκτρονικών Υπολογιστών» για τη διδασκαλία, οπότε η παραπάνω έλλειψη για αυτούς δεν υφίσταται σε σημαντικό βαθμό. Η παραπάνω διαπίστωση επιβεβαιώνει εν μέρει μόνο την τέταρτη ερευνητική υπόθεση.

Η δυνατότητα αξιοποίησης των ψηφιακών μέσων επηρεάζει πολύ θετικά οκτώ στους δέκα εκπαιδευτικούς που συμμετείχαν στην έρευνα. Παρόμοια αποτελέσματα προκόπτον και από την έρευνα των Sanchez et al., (2012). Φαίνεται να βελτιώνει και να ενισχύει την εικόνα τους απέναντι στον εαυτό τους και να τονώνει την αίσθηση αυτοαποτελεσματικότητας για το έργο που παρέχουν στην εκπαίδευση, χωρίς όμως να επηρεάζονται σε σημαντικό βαθμό από την έλλειψη ενθάρρυνσης και στήριξης από τη Διεύθυνση του σχολείου. Τα ευρήματα αυτά αποκλίνουν από τα πορίσματα των ερευνών του Mumtaz (2005), αλλά συμβαδίζουν με τα αποτελέσματα της έρευνας του Λεγοντή (2015) και ταυτόχρονα επιβεβαιώνουν τη δεύτερη ερευνητική υπόθεση της παρούσας έρευνας.

Η πέμπτη ερευνητική υπόθεση όπως δείχνουν τα ευρήματα επαληθεύεται με την εξής επισήμανση: οι άνδρες εκπαιδευτικοί - όταν προσπαθούν να εντάξουν τα ΨΜ στη διδασκαλία τους - και όχι οι γυναίκες, θεωρούν σημαντικότερα εμπόδια «τον μεγάλο αριθμό των μαθητών ανά τμήμα και τη δυνατότητα να διατηρήσουν τον έλεγχο της τάξης».

Συμπερασματικά, όπως επιβεβαιώνεται από την παρούσα έρευνα αλλά και όπως δείχνουν τα πορίσματα άλλων σχετικών ερευνών (Petko, 2012; Lin, 2018), εκτός από την προϋπόθεση του εξοπλισμού (tools) που πρέπει να διαθέτει η σχολική μονάδα, αλλά και ο ίδιος ο εκπαιδευτικός και τις τεχνολογικές-παιδαγωγικές-γνωστικές δεξιότητες (skills), υφίσταται και μια επιπλέον μεταβλητή που σχετίζεται με τη θέληση/βούληση (will) του διδάσκοντα να αξιοποιήσει παιδαγωγικά τα ΨΜ (μοντέλο "will-skill-tool"). Για να ενσωματώσει ο

εκπαιδευτικός στη διδακτική πρακτική τα ΨΜ πρέπει να θελήσει, αφού πειστεί ότι η διδασκαλία του με τη χρήση της ψηφιακής τεχνολογίας θα γίνει αποδοτικότερη, ευκολότερη, λιγότερο κουραστική για τον ίδιο και περισσότερο ελκυστική για τους μαθητές του.

Αντλώντας στοιχεία από τα ευρήματα της παρούσης έρευνας και λαμβάνοντας υπόψη το στόχο της μελέτης, φαίνεται ότι παρά τη θετική στάση των επιμορφωμένων εκπαιδευτικών για την παιδαγωγική αξιοποίηση των ΨΜ, η βιώσιμη, ουσιαστική, παιδαγωγική αξιοποίησή τους εντός των αιθουσών διδασκαλίας είναι περισσότερο σύνθετη και πολυπαραγοντική διαδικασία. Έρευνες όπως των Ertmer (2005) και Petko (2012), στην προσπάθειά τους να εξηγήσουν τις προϋποθέσεις επιτυχούς και μετασχηματιστικής ενσωμάτωσης των ΨΜ στα σχολεία, έχουν διαπιστώσει ότι το πρόβλημα δεν μπορεί να λυθεί απλά με την «κατάργηση» των ανασταλτικών παραγόντων που εμποδίζουν την αυξημένη χρήση τους. Η πραγματική πρόκληση είναι να αντιμετωπιστεί η παιδαγωγική αξιοποίηση των ΨΜ ως αλληλεπίδραση πολλαπλών παραγόντων σε τρία διαφορετικά επίπεδα (ατομικό επίπεδο εκπαιδευτικών-μαθητών, επίπεδο σχολικής μονάδας και επίπεδο εκπαιδευτικού συστήματος).

Η παρούσα μελέτη βέβαια δεν εξαντλεί το υπάρχον ερευνητικό πεδίο, αντίθετα υποδεικνύει νέες κατευθύνσεις για μελλοντικές ερευνητικές προσπάθειες. Τα αποτελέσματά της μπορούν να αποτελέσουν τμήμα μιας ακόμη μεγαλύτερης έρευνας με τη συμμετοχή ομάδας ερευνητών. Μια περαιτέρω έρευνα θα μπορούσε να στοχεύει στην ευρύτερη αξιολόγηση της παιδαγωγικής αξιοποίησης των ψηφιακών μέσων λαμβάνοντας υπόψη τους ανασταλτικούς παράγοντες, που συνδέονται και με την ικανότητα των μαθητών να συμμετέχουν ενεργά σε μία αποτελεσματική τεχνολογικά ενισχυμένη διδασκαλία, αλλά και την προετοιμασία τους από τους εκπαιδευτικούς, ώστε όλοι μαζί να συμβάλλουν στη βελτίωση του παρεχόμενου εκπαιδευτικού έργου.

## Αναφορές

- Anderson, R. E., & Plomp, T. (2009). Introduction. In T. Plomp, Anderson, R. E., Law, N. & Quale, A. (Eds.), *Cross-National Information and Communication Technology Policies and Practices in Education*, (2nd ed., pp. 3-17).
- Bulmer, S., & Padgett, S. (2004). Policy Transfer in the European Union: An Institutionalist Perspective. *British Journal of Political Science*, 2, 103-126.
- Depover, C., Karsenti, T. & Κόμης, Β. (2010). *Διδασκαλία με τη χρήση της τεχνολογίας. Προώθηση της μάθησης στην ανάπτυξη ικανοτήτων*. Αθήνα: Κλειδάριθμος.
- Ertmer, P. A. (2005). Teacher pedagogical beliefs: the final frontier in our quest for technology integration? *Educational Development Research and Development*, Vol. 53, pp. 25-39.
- Jimoyiannis, A. & Komis, V. (2007). Examining Teacher's beliefs about ICT in Education. *Teachers Development*, vol. 11, no. 2, pp. 149-173.
- Harari, Y., N. (2018). *21 μαθήματα για τον 21ο αιώνα*. Αθήνα: Εκδόσεις Αλεξάνδρεια.
- Istance, D., & Kools, M. (2013). OECD work on technology and education: Innovative learning environments as an integrating framework. *European Journal of Education*, 48(1), 43-57.
- Knezek, G., Christensen, R., Hancock, R. & Shoho, A. (2000). *Toward a structural model of technology integration*. Hawaii Educational Research Association Annual Conference, Honolulu, HI. Available at: <https://tcet.unt.edu/research-and-projects-0>.
- Koehler, M.J., & Mishra, P. (2008). Introducing TPCK. AACTE Committee on Innovation and Technology (Ed.), *The handbook of technological pedagogical content knowledge (TPCK) for educators* (pp. 3-29). Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.
- Kozma, R. (2005). National policies that connect ICT-based education reform to economic and social development. *Human Technology*, Vol. 1, No. 2, pp. 117-156.
- Kurt, A. A., & Emiroglu, B. G. (2018). Analysis of Students' Online Information Searching Strategies, Exposure to Internet Information Pollution and Cognitive Absorption Levels Based on Various Variables. *Malaysian Online Journal of Educational Technology*, 6(1), 18-29.

- Lim, C. P., & Chai, C. S. (2007). Teachers' pedagogical beliefs and their planning and conduct of computer-mediated classroom lessons. *British Journal of Educational Technology*, 39(5), 807-828.
- Lin, C. H., & Huang, Y. (2018). Tell me only what I want to know: Congruent self-motivation and feedback. *Social Behaviour and Personality: An International Journal*, 46 (9), 1523-1536.
- Mishra, P. & Koehler, M. (2006). Technological pedagogical content Knowledge: A framework for teacher knowledge. *Teachers College Record*, Vol. 108, No. 6, pp. 1017-1054.
- Mumtaz, S. (2005). Factors affecting teachers' use of information and communications technology: A review of the literature. *Technology, Pedagogy and Education*, 9(3), 319-342
- Newby, T., Stepich D., Lehman J. & Russell J. (2009). *Εκπαιδευτική τεχνολογία για διδασκαλία και μάθηση*. (Ντρενογιάννη, Ε. μετ.). Τρίτη Έκδοση, Αθήνα: Επίκεντρο.
- Petko, D. (2012). Teachers' pedagogical beliefs and their use of digital media in classrooms: Sharpening the focus of the "will, skill, tool" model and integrating teachers' constructivist orientations, *Computers & Education*, vol. 58, pp. 1351-1359.
- Roblyer M. & Doering A., (2014), *Εκπαιδευτική τεχνολογία και διδασκαλία*. (Μουντρίδου, Μ. μετ. & επιμ.). Αθήνα: Ίων.
- Sanchez, A., Marcos, J., Gonzalez, M. & Gualin, H. (2012). *In service teacher's attitudes towards the use of ICT in classrooms*. Retrieved 21.10.2017 from: <https://www.scienceirect.com>.
- Trollip, S. & Alessi, S. (2005). *Πολυμέσα και εκπαίδευση. Μέθοδοι και ανάπτυξη*. (Κουτρούμπα, Χ. μετ.) Αθήνα: Γκιούρδας.
- Voogt, J. and Knezek G., (2008) *International handbook of information technology in primary and secondary education*. New York: Springer. Retrieved 27.01.2016 from: <https://teachwithict.files.wordpress.com/2011/08/dede.pdf>.
- Διαμαντής, Κ., (2019). Επιμόρφωση και αξιοποίηση των ψηφιακών μέσων στην ελληνική δευτεροβάθμια εκπαίδευση του 21ου αιώνα: δυνατότητες και προκλήσεις. Αδημοσίευτη Διδακτορική Διατριβή Τμήμα Φιλοσοφίας και Παιδαγωγικής ΑΠΘ. Διαθέσιμη στο: <https://www.didaktorika.gr/eadd/handle/10442/45747>
- Ζαγούρας, Χ., Δαγδιλέλης, Β., Κόμης, Β., Κουτσογιάννης, Δ., Κωνηγός, Χ., Ψύλλος, Δ. (2013). *Επιμόρφωση εκπαιδευτικών για την αξιοποίηση και εφαρμογή των ΤΠΕ στη διδακτική πράξη*. Τεύχος 6Α: Κλάδοι ΠΕ19/20. ΠΥΕ Διόφαντος - Διεύθυνση Επιμόρφωσης και Πιστοποίησης. Πάτρα.
- Καρακόστας, Α., κ.ά., (2014). *Web 2.0 στην Εκπαίδευση*. Τμήμα Πληροφορικής. ΑΠΘ.
- Κατσαρού, Ε. & Δεδούλη, Μ. (2008). *Επιμόρφωση και αξιολόγηση στο χώρο της εκπαίδευσης*. Αθήνα: Παιδαγωγικό Ινστιτούτο.
- Κόμης, Β. (2004). *Εισαγωγή στις Εφαρμογές των ΤΠΕ στην Εκπαίδευση*. Αθήνα: Εκδόσεις Νέων Τεχνολογιών.
- Κουτσογιάννης, Δ. (2018). Αξιοποίηση των τεχνολογιών της πληροφορίας και των επικοινωνιών στη διδακτική πράξη. Ειδική θεματική ενότητα: *Τεχνολογίες, Τέχνες & Πολιτισμός στην Εκπαίδευση*. 5ο Πανελλήνιο Εκπαιδευτικό Συνέδριο Κεντρικής Μακεδονίας: Τόμος Α'. Θεσσαλονίκη 27-29 Απριλίου 2018. (Επιμ.) Κολτσάκης Π. Ε. & Σαλονικίδης Μ. Ι.
- Λεγοντής, Α. (2015). *Η επιμόρφωση των εκπαιδευτικών στα Κ.Σ.Ε. και στα Π.Α.Κ.Ε. στην αξιοποίηση των ΤΠΕ στην εκπαιδευτική και διδακτική διαδικασία*. Διδακτορική Διατριβή. Θεσσαλονίκη: Πανεπιστήμιο Μακεδονίας.
- Μπίκος, Κ. & Τζιφόπουλος, Μ. (2011). Εκπαιδευτικοί και ΤΠΕ: Διευκολυντές και εμπόδια στη χρήση ψηφιακών εφαρμογών στη σχολική τάξη. 2ο πανελλήνιο συνέδριο: *Ένταξη και χρήση των ΤΠΕ στην εκπαιδευτική διαδικασία*. ΕΤΠΕ. Πάτρα, 28-30 Απριλίου, 2011, 585-589. Διαθέσιμο στο: <http://www.etpe.gr/conf/?cid=17>. Ανακτήθηκε: 12.07.2016.
- Μπίκος, Κ. (2012). *Ζητήματα παιδαγωγικής που θέτουν οι τεχνολογίες της πληροφορίας και των επικοινωνιών*. Θεσσαλονίκη: Ζυγός.
- Τζιμογιάννης, Α., Κόμης, Β. (2004), Στάσεις και αντιλήψεις εκπαιδευτικών της δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης σχετικά με την εφαρμογή των ΤΠΕ στη διδασκαλία τους. Στο Γρηγοριάδου, Μ. (Επιμ.) *Οι τεχνολογίες της πληροφορίας και της επικοινωνίας στην εκπαίδευση: πρακτικά 4ου Πανελλήνιου Συνεδρίου*, Τόμος Α', σσ. 165-176. Αθήνα: Εκδόσεις Νέων Τεχνολογιών.
- Τσακνίδου, Δ. (2016). Η αποτελεσματικότητα εκπαιδευτικών και στελεχών εκπαίδευσης σε σχέση με την αξιοποίηση των τεχνολογιών της πληροφορίας και της επικοινωνίας (ΤΠΕ) στο έργο τους: θεωρητική και εμπειρική προσέγγιση. Διδακτορική Διατριβή. Τμήμα Φιλοσοφίας και Παιδαγωγικής: ΑΠΘ.

# Απόψεις μαθητών Β/θμιας εκπαίδευσης για τα εκπαιδευτικά πλεονεκτήματα των φορητών ψηφιακών συσκευών

Κλεοπάτρα Νικολοπούλου

[klNIKOLOP@ECD.UOA.GR](mailto:klNIKOLOP@ECD.UOA.GR)

ΤΕΑΠΗ, Εθνικό & Καποδιστριακό Πανεπιστήμιο Αθηνών

## Περίληψη

Η εργασία αυτή διερεύνησε τις απόψεις των μαθητών Β/θμιας εκπαίδευσης για τα εκπαιδευτικά πλεονεκτήματα χρήσης των φορητών ψηφιακών συσκευών. Συμμετείχαν 530 μαθητές, το 83% των οποίων δήλωσε ότι είναι σε άμεση σύνδεση (online) αρκετές φορές την ημέρα μέσω της φορητής συσκευής (η κυρίαρχη συσκευή, σε καθημερινή βάση, είναι το κινητό τηλέφωνο). Η πλειονότητα του δείγματος (83.6%) συμφωνεί με τα εξής εκπαιδευτικά πλεονεκτήματα των φορητών συσκευών: αύξηση της επικοινωνίας με άλλους μαθητές, ευκολότερη πρόσβαση στα μαθήματα, και βελτίωση της ποιότητας της εργασίας των μαθητών. Όσο περισσότερα τα έτη χρήσης φορητής συσκευής με πρόσβαση στο διαδίκτυο και όσο μεγαλύτερη η συχνότητα άμεσης σύνδεσης μέσω φορητής συσκευής, τόσο θετικότερες ήταν οι απόψεις των μαθητών για τα πλεονεκτήματα της φορητής εκπαίδευσης. Οι δραστηριότητες που δήλωσαν ότι κάνουν οι μαθητές με τις φορητές συσκευές, εκτός σχολείου, αφορούσαν κυρίως την τηλεφωνική επικοινωνία, τα κοινωνικά δίκτυα, τα αρχεία βίντεο/ηχητικά και το παίξιμο παιχνιδιών.

**Λέξεις κλειδιά:** Φορητές συσκευές, απόψεις μαθητών, Β/θμια εκπαίδευση

## Εισαγωγή

Αποτελεί γεγονός η ολοένα αυξανόμενη κατοχή και χρήση των φορητών ψηφιακών συσκευών (κινητών τηλεφώνων, ταμπλετών και φορητών υπολογιστών) και η υψηλή δημοφιλία τους μεταξύ των νέων και ιδιαίτερα των εφήβων (Chee et al., 2017). Παραδείγματα χρήσεων συμπεριλαμβάνουν τη σύνδεση με το διαδίκτυο, την πλοήγηση, την ψυχαγωγία, την επικοινωνία και τη φωτογράφιση. Στην εργασία αυτή, οι όροι «φορητές συσκευές» και «φορητές ψηφιακές συσκευές» χρησιμοποιούνται ως συνώνυμα. Η φορητή τεχνολογία έχει τη δυναμική να υποστηρίξει τη μάθηση (Santori & Smith, 2018) -φορητή μάθηση/εκπαίδευση- ενώ μεταξύ των πλεονεκτημάτων χρήσης των φορητών συσκευών στις τάξεις συγκαταλέγονται η διαφοροποιημένη μάθηση, η υποστήριξη εκμάθησης του περιεχομένου, η αλληλεπίδραση με τους συμμαθητές στην επίλυση προβλημάτων και η αυξημένη συμμετοχή των μαθητών (Liu et al., 2014). Οι έρευνες για τη χρήση των φορητών συσκευών αφορούν σε τυπικά και κυρίως σε άτυπα περιβάλλοντα, ενώ οι περισσότερες αφορούν την τριτοβάθμια και αμέσως μετά την πρωτοβάθμια εκπαίδευση (Chee et al., 2017). Στη βιβλιογραφία για τη δευτεροβάθμια εκπαίδευση, υπάρχουν μερικά εμπειρικά δεδομένα (πχ., Anderson & Jiang, 2018; Biloš et al., 2017; Karsenti & Fievez, 2013) αναφορικά με τη χρήση των φορητών συσκευών από μαθητές, καθώς και των απόψεών τους για τα εκπαιδευτικά πλεονεκτήματα χρήσης των συσκευών αυτών.

Στην Αμερική (Anderson & Jiang, 2018) το 95% των μαθητών ηλικίας 13-17 ετών ανέφερε ότι έχει πρόσβαση στο διαδίκτυο, καθημερινά μέσω του κινητού του τηλεφώνου, ενώ το 45% δήλωσε ότι είναι σχεδόν μόνιμα σε άμεση σύνδεση (online). Στην ίδια χώρα, μαθητές δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης δήλωσαν ότι οι ταμπλέτες κάνουν τη μάθηση περισσότερο διασκεδαστική, τους βοηθούν να έχουν καλύτερη επίδοση στην τάξη, ενώ η πλειονότητα

ισχυρίστηκε ότι γνωρίζει περισσότερα για την τεχνολογία συγκριτικά με τους καθηγητές τους (Poll, 2014). Στη Σουηδία (Ott et al., 2018) μαθητές λυκείου έκαναν καθημερινή χρήση κινητών τηλεφώνων για σχολική εργασία στο σχολείο (57% για συνεργασία με συμμαθητές μέσω κοινωνικών δικτύων, 51% για μετάφραση λέξεων, και επεξεργασία εικόνας/ήχου). Οι Biloš et al. (2017) διερεύνησαν τη χρήση φορητών συσκευών από μαθητές επαγγελματικής εκπαίδευσης στην Αυστρία, τη Τσεχία και τη Γερμανία. Επιβεβαίωσαν το υψηλό επίπεδο χρήσης φορητών συσκευών σε καθημερινή βάση (τα κινητά τηλέφωνα και οι φορητοί υπολογιστές ήταν οι συχνότερα χρησιμοποιούμενες συσκευές). Η πλειονότητα των μαθητών (68%) χαρακτήρισε τους εαυτούς τους ως προχωρημένους χρήστες φορητών συσκευών. Αναφορικά με τα πλεονεκτήματα της φορητής εκπαίδευσης, 68.5% ανέφερε την ευκολότερη πρόσβαση στα μαθήματα, 62.7% την αύξηση της γνώσης στην ενότητα υπό μελέτη και το 50.3% την αύξηση της επικοινωνίας με άλλους μαθητές. Οι Zhai et al. (2018), στην Κίνα, διερεύνησαν τις αντιλήψεις 803 μαθητών γυμνασίου οι οποίοι χρησιμοποίησαν φορητές συσκευές στα μαθήματα φυσικής στο σχολείο και εκτός αυτού, καθώς και την επίδραση της φορητής εκπαίδευσης στην ακαδημαϊκή τους επίδοση και στο ενδιαφέρον τους για τη φυσική. Οι μαθητές εξέφρασαν την άποψη ότι οι φορητές συσκευές είναι χρήσιμες για την εκμάθηση της φυσικής (οι απόψεις συνδεόταν σημαντικά με τη συχνότητα χρήσης). Στον Καναδά, μεγάλης κλίμακας μελέτη (Karsenti & Fievez, 2013) έδειξε ότι τα πλεονεκτήματα των φορητών συσκευών, όπως δηλώθηκαν από πολλούς μαθητές, αφορούσαν την πρόσβαση στην πληροφορία, την ποιότητα των παρουσιάσεων, τη δημιουργικότητα και το κίνητρο για μάθηση. Στην έρευνα των Parsons και Adhikari (2016), στη Νέα Ζηλανδία, μαθητές 13-14 ετών εξέφρασαν, εν γένει, θετικές απόψεις για τις φορητές συσκευές, αναφέροντας ως κύρια πλεονεκτήματα την υψηλότερη παραγωγικότητα, την ευκολία πρόσβασης σε πηγές και τα καλύτερα μαθησιακά αποτελέσματα. Παράλληλα όμως ανέφεραν και μειονεκτήματα όπως μείωση δεξιοτήτων γραφής και εν δυνάμει συμπεριφορές που αποκλίνουν από τις σχολικές δραστηριότητες. Στη Μαλαισία, έφηβοι 13-17 ετών είχαν θετικές απόψεις για τη χρήση των φορητών συσκευών για το παίξιμο παιχνιδιών, τη ψυχαγωγία και επίσης για μαθησιακούς σκοπούς, παρότι είχαν μικρή εμπειρία στη χρήση τους για μαθησιακές δραστηριότητες (Kee & Samsudin, 2014). Μαθητές Β/θμιας εκπαίδευσης στις Φιλιππίνες ανέφεραν ως εκπαιδευτικά πλεονεκτήματα χρήσης των κινητών τηλεφώνων στις τάξεις, την ενεργό συμμετοχή των μαθητών στις δραστηριότητες, την αύξηση κινήτρου για μάθηση, την παροχή προσωποποιημένης μάθησης και διασκέδασης (Mauricio, 2017). Στην Ιταλία, μαθητές Β/θμιας χαρακτήρισαν τις φορητές συσκευές ως βοηθητικές, ως μέσο ψυχαγωγίας, αλλά και ως παράγοντα για τη διάσπαση της προσοχής (Parmigiani et al., 2015). Άλλοι ερευνητές (Villani et al., 2018) επεσήμαναν την επίδραση συγκεκριμένων χαρακτηριστικών των μαθητών όπως φύλου, ηλικίας και συχνότητας χρήσης της φορητής συσκευής στις απόψεις για τις φορητές συσκευές (πχ., η μεγαλύτερη συχνότητα χρήσης συνδεόταν με περισσότερο θετικές απόψεις/αποδοχή των φορητών συσκευών).

Η διερεύνηση των απόψεων των μαθητών για τα εκπαιδευτικά πλεονεκτήματα χρήσης των φορητών ψηφιακών συσκευών είναι σημαντική, επειδή οι απόψεις τους αναμένεται να επηρεάσουν το ενδιαφέρον τους και ίσως και την επίδοσή τους σε μαθησιακά περιβάλλοντα τα οποία εντάσσουν φορητές συσκευές. Σκοπός της εργασίας αυτής ήταν να διερευνήσει τις απόψεις των μαθητών για τα εκπαιδευτικά πλεονεκτήματα χρήσης των φορητών ψηφιακών συσκευών. Το υπόβαθρο της μελέτης αποτέλεσαν αρχικά δεδομένα από τα σχολεία στα οποία διεξήχθη η έρευνα, τα οποία αφορούσαν τις απόψεις μαθητών δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης για τη χρήση των φορητών ψηφιακών συσκευών (Nikolopoulou & Gialamas, 2017, 2018; Νικολοπούλου & Χατζηγεωργίου, 2019).

## Μεθοδολογία

### Ερευνητικά ερωτήματα

- Τι είδους φορητές συσκευές έχουν οι μαθητές και πόσο συχνά τις χρησιμοποιούν;
- Ποιες είναι οι απόψεις των μαθητών για τα εκπαιδευτικά πλεονεκτήματα χρήσης των φορητών συσκευών;
- Τι δραστηριότητες κάνουν οι μαθητές με τις φορητές συσκευές τους;

### Δείγμα

Το δείγμα αποτέλεσαν 530 μαθητές δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης από ένα πειραματικό γυμνάσιο και ένα πειραματικό λύκειο, στην Αττική. Ο Πίνακας 1 δείχνει τα χαρακτηριστικά του δείγματος (ηλικία-τάξη, φύλο, έτη χρήσης φορητής συσκευής με πρόσβαση στο διαδίκτυο, συχνότητα που είναι σε άμεση σύνδεση μέσω της φορητής συσκευής, απόψεις για το προφίλ - χρήση φορητής συσκευής). Το 52% των μαθητών έχουν 3-5 έτη εμπειρίας χρήσης φορητής συσκευής με πρόσβαση στο διαδίκτυο, ενώ το 31% έχει εμπειρία μεγαλύτερη των 5 ετών. Πάνω από το 83% του δείγματος δήλωσε ότι είναι σε άμεση σύνδεση μέσω της φορητής συσκευής αρκετές φορές την ημέρα. Με χρήση 4-βαθμης κλίμακας εμπειρίας (αρχάριος, μέτριος, προχωρημένος, έμπειρος), σχεδόν το 65% περιέγραψε τον εαυτό του ως προχωρημένο χρήστη φορητής συσκευής και το 11% ως έμπειρο χρήστη. Το ερωτηματολόγιο συμπληρώθηκε ανώνυμα από όλους τους μαθητές με την παρουσία ενός καθηγητή, στο τέλος μιας διδακτικής ώρας (ώστε να μην παρακωλύεται η εκπαιδευτική διαδικασία).

**Πίνακας 1. Χαρακτηριστικά του δείγματος (530 μαθητές)**

Ηλικία (και τάξη)	Φύλο
12-13 ετών (Α' γυμνασίου) (18.9%)	
13-14 ετών (Β' γυμνασίου) (13.2%)	
14-15 ετών (Γ' γυμνασίου) (17%)	αγόρια (56.8%)
15-16 ετών (Α' λυκείου) (19.8%)	κορίτσια (43.2%)
16-17 ετών (Β' λυκείου) (16%)	
17-18 ετών (Γ' λυκείου) (15.1%)	
Κατοχή φορητής συσκευής με πρόσβαση στο διαδίκτυο: Ναι (99.2%)	
Έτη χρήσης φορητής συσκευής με πρόσβαση στο διαδίκτυο	Συχνότητα που είναι σε άμεση σύνδεση μέσω της φορητής συσκευής
> 5 έτη (31.3%)	αρκετές φορές την ημέρα (83.4%)
3-5 έτη (51.9%)	περίπου 1 φορά την ημέρα (12.8%)
1-2 έτη (13.6%)	2-4 φορές την εβδομάδα (2.3%)
< 1 έτος (2.8%)	2-4 φορές το μήνα (0.9%)
<b>Απόψεις για το προφίλ - χρήστη φορητής συσκευής</b>	
αρχάριος (0.9%)	
μέτριος (22.8%)	
προχωρημένος (65.1%)	
έμπειρος (11.1%)	

### Εργαλείο και διαδικασία συλλογής δεδομένων

Τα δεδομένα συλλέχθηκαν μέσω ερωτηματολογίου που περιείχε δηλώσεις σχετικά με τα χαρακτηριστικά των μαθητών, το είδος των φορητών συσκευών που έχουν και τη συχνότητα χρήσης τους, 6 δηλώσεις για τη διερεύνηση των απόψεων/αντιλήψεων των μαθητών για τα εκπαιδευτικά πλεονεκτήματα της φορητής εκπαίδευσης, και μία λίστα δραστηριοτήτων που (εν δυνάμει) κάνουν οι μαθητές με τις φορητές συσκευές τους. Οι 6 δηλώσεις και η λίστα με τις δραστηριότητες προέρχονται από τη σχετική βιβλιογραφία (Biloš et al., 2017).

### Αποτελέσματα και συζήτηση

#### Κατοχή και συχνότητα χρήσης φορητών συσκευών από τους μαθητές

Ο Πίνακας 2α δείχνει τα ποσοστά κατοχής και συχνότητας χρήσης φορητών συσκευών από τους μαθητές (σύνολο 530 μαθητές). Το κινητό τηλέφωνο αναδείχθηκε ως η κύρια φορητή συσκευή, η οποία χρησιμοποιείται καθημερινά σχεδόν από όλους. Ακολουθεί ο φορητός υπολογιστής ο οποίος δηλώθηκε ότι χρησιμοποιείται καθημερινά από το 27.9% και εβδομαδιαίως (2-4 φορές την εβδομάδα) από το 30.4% του δείγματος. Η ταμπλέτα είναι η φορητή συσκευή που έχουν λιγότεροι μαθητές: 36.4% δήλωσε ότι δεν έχουν ταμπλέτα. Όσοι μαθητές είναι μεγαλύτεροι από 14 ετών έχουν ταμπλέτα σε σημαντικά μικρότερο ποσοστό συγκριτικά με όσους είναι 12-14 ετών ( $\chi^2(5)=24.8$ ,  $p<0.001$ , βλ. Πίνακα 2β). Υπάρχει, εν γένει, συμφωνία με προηγούμενη έρευνα (Biloš et al., 2017) αναφορικά με το υψηλό επίπεδο χρήσης φορητών συσκευών σε καθημερινή βάση (κυρίως των κινητών τηλεφώνων).

Πίνακας 2α. Κατοχή και συχνότητα χρήσης φορητών συσκευών (530 μαθητές)

	Κινητό τηλέφωνο	Ταμπλέτα	Φορητός ΗΥ
καθημερινά	96.4%	10.9%	27.9%
εβδομαδιαίως (2-4 φορές την εβδομάδα)	1.3%	14.7%	30.4%
μηνιαίως (2-4 φορές το μήνα)	1.1%	11.9%	15.5%
λιγότερο από 1 φορά το μήνα	0.2%	26%	11.3%
<b>Δεν έχουν τη συσκευή</b>	0.9%	36.4%	14.9%

Πίνακας 2β. Κατοχή ταμπλέτας και ηλικιακή κατηγορία (530 μαθητές)

		Τάξη/grade - Ηλικιακή κατηγορία					Σύνολο	
		12-13	13-14	14-15	15-16	16-17	17-18	
<b>έχει</b>	Count	76	56	52	63	51	39	337
	% within grade	76.0%	80.0%	57.8%	60.0%	60.0%	48.8%	63.6%
<b>δεν έχει</b>	Count	24	14	38	42	34	41	193
	% within grade	24.0%	20.0%	42.2%	40.0%	40.0%	51.2%	36.4%
<b>Σύνολο</b>	Count	100	70	90	105	85	80	530
	% within grade	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%

( $\chi^2(5)=24.8$ ,  $p<0.001$ )

### Απόψεις μαθητών για τα εκπαιδευτικά πλεονεκτήματα χρήσης των φορητών ψηφιακών συσκευών

Ο Πίνακας 3 δείχνει τις συχνότητες ποσοστού απαντήσεων (%) των μαθητών στις έξι δηλώσεις, από την περιγραφική ανάλυση που έγινε για τη διερεύνηση των απόψεων των μαθητών. Στην τελευταία στήλη του Πίνακα έχουν προστεθεί μαζί τα ποσοστά όσων 'συμφωνούν' και 'συμφωνούν απόλυτα'. Φαίνεται ότι πάνω από το 83% του δείγματος 'συμφωνεί και συμφωνεί απόλυτα' με τις εξής δηλώσεις: «Αυξάνει την επικοινωνία με άλλους μαθητές» (94.2%), «Είναι ευκολότερο να έχεις πρόσβαση στα μαθήματα» (90.5%) και «Βελτιώνει την ποιότητα της εργασίας μου» (83.6%). Αναφορικά με την πρώτη δήλωση, είναι γεγονός ότι οι μαθητές είναι πολύ εξοικειωμένοι καθότι επικοινωνούν με τους συμμαθητές τους, μέσω των φορητών συσκευών, στα κοινωνικά δίκτυα κλπ. Είναι ενδιαφέρον ότι αν και δεν αποτελεί διαδεδομένη πρακτική η χρήση των φορητών συσκευών στην ελληνική δευτεροβάθμια εκπαίδευση, περίπου το μισό του δείγματος (50.9%), δήλωσε συμφωνία αναφορικά με την αύξηση της επικοινωνίας με τους διδάσκοντες. Υπάρχει μερική συμφωνία με προηγούμενη έρευνα (Biloš et al., 2017) αναφορικά με τα πλεονεκτήματα «Αυξάνει την επικοινωνία με άλλους μαθητές» και «Είναι ευκολότερο να έχεις πρόσβαση στα μαθήματα» (στη δική τους έρευνα, συμφωνεί το 50% και 68% αντίστοιχα). Σημειώνεται ότι η βελτίωση της ποιότητας της εργασίας θεωρείται συγκριτικά με τα παραδοσιακά μέσα.

**Πίνακας 3. Συχνότητες ποσοστών απαντήσεων (%) των μαθητών στις 6 δηλώσεις**

	Διαφωνώ απόλυτα	Διαφωνώ	Συμφωνώ	Συμφωνώ απόλυτα	Συμφωνώ & Συμφωνώ απόλυτα
Αυξάνει την επικοινωνία με άλλους μαθητές	1.10	4.70	27.40	66.80	94.20
Είναι ευκολότερο να έχεις πρόσβαση στα μαθήματα	1.50	7.90	54.70	35.80	90.50
Βελτιώνει την ποιότητα της εργασίας μου	3.40	13.00	45.10	38.50	83.60
Αυξάνει τη γνώση μου στην ενότητα που μελετώ	5.70	19.20	45.30	29.80	75.10
Αυξάνει το κίνητρο να ολοκληρώσω την εργασία μου	13.40	32.10	35.10	19.40	54.50
Αυξάνει την επικοινωνία με τους διδάσκοντες	10.40	38.70	38.10	12.80	50.90

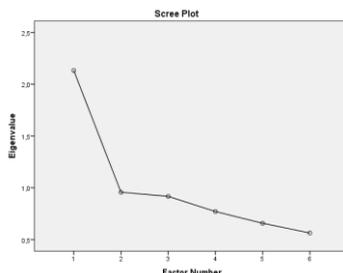
Η παραγοντική ανάλυση που έγινε για τη διερεύνηση της παραγοντικής αξιοπιστίας των 6 δηλώσεων, έδειξε επαρκή συντελεστή επάρκειας δειγματοληψίας ( $KMO = 0.73$ ). Έγινε δεκτή η λύση του ενός παράγοντα (Πίνακας 4 και Σχήμα 1). Ο Πίνακας 1 δείχνει τις φορτίσεις του παράγοντα σε κάθε δήλωση (επαρκής Chronbach- $\alpha = 0.63$ ).

**Πίνακας 4. Φορτίσεις του παράγοντα σε κάθε δήλωση**

	Παράγοντας 1
Βελτιώνει την ποιότητα της εργασίας μου	.688
Αυξάνει τη γνώση μου στην ενότητα που μελετώ	.528
Αυξάνει το κίνητρο να ολοκληρώσω την εργασία μου	.512
Είναι ευκολότερο να έχεις πρόσβαση στα μαθήματα	.438

Αυξάνει την επικοινωνία με τους διδάσκοντες	.361
Αυξάνει την επικοινωνία με άλλους μαθητές	
Total variance explained is 35.5%	
Cronbach a	0.63

Extraction Method: Principal Axis Factoring. 1 factor extracted. 9 iterations required.



**Σχήμα 1. Διάγραμμα ιδιοτιμών (Scree Plot) από την παραγοντική ανάλυση στις 6 δηλώσεις**

Ο Πίνακας 5 δείχνει τις συσχετίσεις μεταξύ του παράγοντα (των 6 δηλώσεων) και των εξής χαρακτηριστικών των μαθητών: φύλο, ηλικία, έτη χρήσης φορητής συσκευής με πρόσβαση στο διαδίκτυο, και συχνότητα που είναι σε άμεση σύνδεση μέσω φορητής συσκευής. Τα δύο τελευταία χαρακτηριστικά είχαν σημαντική και θετική συσχέτιση με τον παράγοντα. Δηλαδή, όσο περισσότερα ήταν τα έτη χρήσης φορητής συσκευής με πρόσβαση στο διαδίκτυο και όσο μεγαλύτερη η συχνότητα που είναι οι μαθητές σε άμεση σύνδεση μέσω φορητής συσκευής, τόσο θετικότερες ήταν οι απόψεις τους για τα πλεονεκτήματα της φορητής εκπαίδευσης. Υπάρχει μερική συμφωνία με προηγούμενη έρευνα (Villani et al., 2018) αναφορικά με τη θετική επίδραση της συχνότητας χρήσης της φορητής συσκευής στις απόψεις των μαθητών.

**Πίνακας 5. Συσχετισμοί μεταξύ του παράγοντα και των χαρακτηριστικών (φύλο, ηλικία, έτη χρήσης φορητής συσκευής με πρόσβαση στο διαδίκτυο, συχνότητα που είναι σε άμεση σύνδεση μέσω φορητής συσκευής)**

Correlation coefficient	φύλο	ηλικία	έτη χρήσης συσκευής	συχνότητα σύνδεσης
	.022	.013	.116**	.112**

\*\* Correlation is significant at the 0.01 level (2-tailed); \* Correlation is significant at the 0.05 level (2-tailed)

### **Δραστηριότητες που κάνουν οι μαθητές με τις φορητές ψηφιακές συσκευές τους**

Ο Πίνακας 6 δείχνει τα ποσοστά των μαθητών και τις συγκεκριμένες δραστηριότητες που δήλωσαν ότι κάνουν με τις φορητές συσκευές τους (εκτός σχολείου). Αμέσως μετά την τηλεφωνική επικοινωνία, ακολουθούν η χρήση των κοινωνικών δικτύων (89%), η χρήση ηχητικών αρχείων ή βίντεο (84%) και το παιχνίδι παιχνιδιών (80%). Οι δραστηριότητες αυτές αντιστοιχούν στην ψυχαγωγία των μαθητών, στο σπίτι, και αυτό ήταν αναμενόμενο καθώς η χρήση τους απαγορεύεται στην τάξη - αν και μερικές φορές τους ανατίθενται σχολικές εργασίες με χρήση των φορητών συσκευών, κυρίως των φορητών υπολογιστών. Υπάρχει μερική συμφωνία με προηγούμενες έρευνες. Οι Ott et al. (2014), στη Σουηδία διερεύνθησαν τον

τρόπο χρήσης κινητών τηλεφώνων από μαθητές δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης για σχολικές εργασίες, στο σπίτι: πάνω από 40% χρησιμοποιεί τα κινητά για να συνεργαστεί με συμμαθητές μέσω των κοινωνικών δικτύων και να δει φωτογραφίες, ενώ πάνω από 60% δήλωσε ότι αναζητεί πληροφορίες στο διαδίκτυο και χρησιμοποιεί το κινητό για μετάφραση και ως αριθμομηχανή. Οι Bartholomew & Reeve (2018) διερεύνησαν τις απόψεις μαθητών για το τι δραστηριότητες θα έκαναν εάν χρησιμοποιούσαν τις φορητές συσκευές στην τάξη: 80.8% δήλωσε ότι θα τις χρησιμοποιούσε για να στείλει αρχεία (ηχητικά, βίντεο και φωτογραφίες) σε κάποιον άλλο, και 80% για να έχει πρόσβαση στο διαδίκτυο. Επίσης, οι Νικολοπούλου & Χατζηγεωργίου (2019) έδειξαν ότι μαθητές γυμνασίου ανέφεραν ποικίλα εργαλεία/εφαρμογές του κινητού τηλεφώνου που επιθυμούν να χρησιμοποιήσουν για διαφορετικές δραστηριότητες, σε διαφορετικά μαθήματα (πχ., χρήση του διαδικτύου/Google σε όλα τα μαθήματα, το λεξικό/wikipedia στη ελληνική γλώσσα).

**Πίνακας 6. Ποσοστά μαθητών (%) και δραστηριότητες με φορητές ψηφιακές συσκευές**

<b>Δραστηριότητες</b>	<b>% ποσοστά μαθητών</b>
τηλεφωνική επικοινωνία	95.7
κοινωνικά δίκτυα (πχ., Facebook)	89.1
ηχητικά αρχεία ή αρχεία βίντεο	84.2
παιξίμο παιχνιδιών	80.6
ταινίες	79.8
αποστολή και λήψη γραπτών μηνυμάτων (SMS)	78.1
αποστολή και λήψη email	71.5
προγραμματισμός συναντήσεων / εργασιών	66.6
ανάγνωση και μορφοποίηση εγγράφων (πχ., σε Word	62.0
online χάρτες	60.2
σπορ / ειδήσεις	59.7
ηλεκτρονικά βιβλία ή τυπωμένο περιεχόμενο	50.6

### **Συνοπτικά συμπεράσματα**

Η πλειονότητα του δείγματος των μαθητών των δύο σχολείων (83.6%) συμφωνεί ή συμφωνεί απόλυτα με τα εκπαιδευτικά πλεονεκτήματα των φορητών συσκευών, όπως αύξηση της επικοινωνίας με άλλους μαθητές, ευκολότερη πρόσβαση στα μαθήματα (με την προοπτική ότι προσφέρονται διαδικτυακά), και βελτίωση της ποιότητας της εργασίας των μαθητών. Σημειώνεται ότι οι μαθητές αυτοί είχαν κάποιες εμπειρίες χρήσης των φορητών συσκευών στις τάξεις τους. Αν και τα αποτελέσματα της παρούσας μελέτης δεν είναι γενικεύσιμα, λόγω του μικρού δείγματος, μπορεί να έχουν κάποια επίδραση στο εκπαιδευτικό πλαίσιο των συγκεκριμένων σχολείων. Φαίνεται ότι υπάρχει πρόσφορο έδαφος για τη χρήση των φορητών ψηφιακών συσκευών στις τάξεις, υπό προϋποθέσεις (πχ., αναθέωση της ισχύουσας νομοθεσίας για τις φορητές ψηφιακές συσκευές στα σχολεία). Η όποια ενσωμάτωση των συσκευών στις τάξεις εξαρτάται κυρίως από τους εκπαιδευτικούς οι οποίοι θα αποφασίσουν εάν/πότε μπορούν να χρησιμοποιηθούν (πχ., σε εργαστήρια ΦΕ, project) και θα σχεδιάσουν-υλοποιήσουν τις κατάλληλες μαθησιακές δραστηριότητες για τους μαθητές. Μελλοντικές έρευνες προτείνεται να διερευνήσουν πέραν από τις απόψεις των μαθητών, και τις πρακτικές τους στις τάξεις. Επίσης, αξίζει να διερευνηθούν οι απόψεις των μαθητών σε βάθος χρόνου, ώστε να γίνουν συγκρίσεις με την πάροδο των χρόνων και να προσδιοριστούν οι κορυφαίες τάξεις.

## Αναφορές

- Anderson, M., and Jiang, J. (2018). Teens, social media & technology 2018. Washington, DC: Pew Research Center. Retrieved 2 July 2018 from <http://www.pewinternet.org/2018/05/31/teens-social-media-technology-2018/>.
- Bartholomew, S., & Reeve, E. (2018). Middle School Student Perceptions and Actual Use of Mobile Devices: Highlighting Disconnects in Student Planned and Actual Usage of Mobile Devices in Class. *Applied Sciences, Technology and Education Faculty Publications*. Paper 54. Retrieved 10 July 2019 from [https://digitalcommons.usu.edu/aste\\_facpub/54](https://digitalcommons.usu.edu/aste_facpub/54).
- Biloš, A., Turkalj, D., & Kelić, I. (2017). Mobile learning usage and preferences of vocational secondary school students: The cases of Austria, the Czech Republic, and Germany. *Naše gospodarstvo/Our Economy*, 63(1), 59-69.
- Chee, K. N., Yahaya, N., Ibrahim, N. H., & Noor Hassan, M. (2017). Review of Mobile Learning Trends 2010-2015: A Meta-Analysis. *Educational Technology & Society*, 20 (2), 113-126.
- Karsenti, T., & Fievez, A. (2013). The iPad in education: Uses, benefits, and challenges -A survey of 6057 students and 302 teachers in Quebec (Canada). Montreal, QC: CRIFPE. Retrieved 10 July 2019 from [http://www.karsenti.ca/ipad/pdf/iPad\\_report\\_Karsenti-Fievez\\_EN.pdf](http://www.karsenti.ca/ipad/pdf/iPad_report_Karsenti-Fievez_EN.pdf).
- Kee, C. L., & Samsudin, Z. (2014). Mobile devices: Toys or learning tools for the 21st century teenagers? *Turkish Online Journal of Educational Technology*, 13(3), 107-122.
- Liu, M., Scordino, R., Geurtz, R, Navarrete, C., Ko, Y. J., & Lim, M. H. (2014). A Look at research on mobile learning in K-12 education from 2007 to present. *Journal of Research on Technology in Education*, 46(4), 325-372.
- Mauricio, M. (2017). Mobile phone-assisted instruction (Mpai): Exploring the perceptions of students and teachers of Taal junior and senior high school. *International Conference on Arts, Social Sciences, Humanities and Interdisciplinary Studies (ASSHIS-17)* Sept. 18-19, 2017 Manila (Philippines).
- Nikolopoulou, K., & Gialamas, V. (2017). High school pupils' attitudes and self-efficacy of using mobile devices. *Themes in Science & Technology Education*, 10(2), 53-67.
- Nikolopoulou, K., & Gialamas, V. (2018). Mobile phone dependence: secondary school pupils' attitudes. *Education and Information Technologies*, 23(26), 2821-2839.
- Ott, T., Haglind, T., & Lindström, B. (2014). Students' use of mobile phones for school work. In M. Kalz & Y. Bayyurt (eds.) *Mobile as mainstream – Towards future challenges in mobile learning* (pp. 69-80). Cham, Switzerland: Springer International Publishing.
- Ott, T., Magnusson, A.G., Weilenmann, A., & Segerstad, Y.H. (2018). "It must not disturb, it's as simple as that": Students' voices on mobile phones in the infrastructure for learning in Swedish upper secondary school. *Education and Information Technologies*, 23(1), 517-536.
- Parmigiani, D., Traverso, A., & Pennazio, V. (2015). Mobile devices as factor for the development of motivation and concentration in the upper secondary school. The students' and parents' point of view. *Conference Paper*, 172-179.
- Parsons, D., & Adhikari, J. (2016). Bring your own device to secondary school: The perceptions of teachers, students and parents. *The Electronic Journal of e-Learning*, 14(1), 66-80.
- Poll, H. (2014). Pearson student mobile device survey 2014. *National Report: Students in Grades 4-12*. Retrieved 12 November 2019 from <http://www.pearsoned.com/wp-content/uploads/Pearson-K12-Student-Mobile-Device-Survey-050914-PUBLIC-Report.pdf>.
- Santori, D., & Smith, C. (2018) Teaching and learning with iPads to support dialogic construction of multiliteracies. *Middle School Journal*, 49(1), 24-31.
- Villani, D., Morganti, L., Carissoli, C., Gatti, E., Bonanomi, A., Cacciamani, S., Confalonieri, E., & Riva, G. (2018). Students' acceptance of tablet PCs in Italian high schools: Profiles and differences. *British Journal of Educational Technology*, 49(3), 533-544.
- Zhai, X., Zhang, M., & Li, M. (2018). One-to-one mobile technology in high school physics classrooms: Understanding its use and outcome. *British Journal of Educational Technology*, 49(3), 516-532.
- Νικολοπούλου, Κ. & Χατζηγεωργίου, Μ. (2019). Εκπαιδευτικές δραστηριότητες με κινητά τηλέφωνα στις τάξεις: Απόψεις μαθητών γυμνασίου. *Πρακτικά Εργασιών 6<sup>ου</sup> Πανελληνίου Συνεδρίου «Ένταξη και Χρήση των ΤΠΕ στην Εκπαιδευτική Διαδικασία»*, σ 393-401, ΕΤΠΕ & ΠΤΔΕ – ΕΚΠΑ, 18-20 Οκτωβρίου 2019.

# Design and development of a digital educational environment for teaching/learning Greek as a second language to students with Learning Difficulties: a small-scale implementation.

Vasiliki Rakopoulou  
basilikirakopoulou@gmail.com  
<sup>1</sup> Vasiliki Rakopoulou

## Abstract

The present study addresses the issue of learning Greek as a second/foreign language in refugee and migrant students with Learning Difficulties with the use of a web based educational environment. The aims of the present study are the design and development of an open digital educational environment called "It's all... Greek to me" as well as its implementation by ten students who learn Greek as a second/foreign language. The qualitative research method has been used and the data were collected through several tools as the researcher's diary observation, teachers' and students' interviews, students' evaluation forms and data which have been obtained from the platform of the digital educational environment. The participation of the research participants in this program aims at their smooth integration into the community of the second / foreign language.

**Key words:** Refugees, Migrants, Teaching/Learning Greek, Second / Foreign Language, Learning Difficulties, Web 2.0 Tools, Digital Educational Environment

## Introduction

The intense migration flows that have been observed in Greece in recent years have caused rapid changes in social, economic and cultural levels. New populations have been introduced in our country. This need not only concerns the integration of immigrants on the part of Greek society, in order to ensure its proper functioning, but also aims at the personal development of its new members. Education of migrants and refugees, especially children, becomes a major issue.

Teaching Greek as a second/foreign language becomes even more difficult when students from different cultural backgrounds also face Learning Difficulties. It has been recorded that students from different cultural backgrounds tend to have some difficulties with oral expression, difficulties with grammar and syntactic phenomena of a language but also reduced participation in the educational process (Lockiewicz & Jaskulska, 2019). However, the main problems that students with Learning Difficulties face are related to all three components of reading that are decoding, fluency and comprehension. The importance of the contribution of new technologies to the education of these students is emphasized (Makris & Markou, 2015) and opportunities for students' physical, cognitive, emotional, mental and social development are proposed (Myserli, 2015).

Educational research aims to collect and apply the most appropriate methods of learning Greek to people who have another language as their first (native) language. The use of ICTs is an integral part of the modern educational process and has been assisted with digital teaching materials. Therefore, the creation and use of such materials, known as web-based

educational environments (platforms), based on modern theories of designing and learning a second language, become necessary in the present circumstances.

According to literature review, new technologies and more specifically the use of either digital tools or fully-developed digital educational environments help students with Learning Difficulties to learn a second/foreign language (Zhang et al., 2006; Makris & Markou, 2015) by improving the students' decoding, comprehension and fluency. Taking all the above into consideration, we can assume that the present digital educational environment can help students with Learning Difficulties who learn Greek as a second language, by improving the students' performance in identifying the letters of the Greek alphabet as well as reading and creating syllables and often used words. The name of the digital educational environment is "It's all... Greek to me" and includes various digital tools such as quiz, drawing, puzzles, assignments, e-books and videos.

The aims of the present study are the design and development of an open digital educational environment as well as its implementation by the participants so as to enhance students' language skills while learning Greek as a second / foreign language to students with Learning Difficulties.

## Methodology

### *The digital educational environment "It's all...Greek to me"*

The digital educational environment "It's all... Greek to me" was developed through the "Learnworlds" online platform and is accessible via [www.greek.learnworlds.com](http://www.greek.learnworlds.com) website. This platform was considered suitable because of the variety of the tools and multimedia that are available, also because it is easy to manage and edit its environment. In addition, it provides the ability to create an interactive learning environment that offers a dominant role to students. As Zhang et al. (2006) says students perform better when they discover things on their own and when they control the speed of their learning procedure rather than when they come in contact with a predetermined process a fact that drives them to passivity.

Moreover, the ability to access and use the platform either via a computer, a tablet or a mobile was an especially important factor in developing the digital educational environment "It's all... Greek to me" through this specific platform. Specifically, the digital educational environment "It's all... Greek to me" consists of four sub-modules, each of which utilizes various tools offered by the online platform according to the learning outcomes that are expected. The titles and description of the sub-modules are:

- **"O kosmos ton...grammaton !!":** in this sub-module the student meets all the letters of the Greek alphabet.
- **"Ta grammata eginan...zevgarakia!!":** in this sub-module the student interacts with double consonants and double vowels of the Greek language.
- **"Pareoula pareoula gemizei... i sakoula!!":** in this sub-module the student interacts with simple syllables that can be created by combining the letters of the Greek alphabet.
- **"O kosmos ton...lexeon!!":** in this sub-module the student interacts with several frequently used words of the Greek language, which are divided into groups according to their use.

For the development of each sub-module, a variety of tools provided by the "Learnworlds" online platform have been adapted in order to meet the learning objectives of the 'steps' -

activities of each sub-module of the digital educational environment. Also, each sub-module requires a different number of "steps", in other words the number of activities of each sub-module that have to be completed by the student in order to gain the "certificate of completion" of the sub-module he/she is attending. Some of the offered tools of the web platform, which were used, are Video, eBook, YouTube, Quiz, Assignment, Certificate, Certificate of completion, Embed and External link.

### ***Participants***

The participants of the target group of the research were chosen because they learn Greek as a second/foreign language and they all have diagnosed with Learning Difficulties, and more specifically dyslexia, by the Educational & Counseling Support Center in Greece. All participants had to have a certification from public bodies. The target group of the research consisted of ten students who were divided into two groups according to the setting (formal or informal) that the intervention with the use of the digital educational environment was scheduled to take place. The subgroup of the formal setting consisted of six students, two girls and four boys, who attend the 2<sup>nd</sup> Primary School in Alexandria Imathias and the subgroup of the informal setting, each participant's home, consisted of four students, three girls and one boy who live in Imathia.

### ***Research questions***

The research questions that were used as a basis upon which to formulate the research tools of the present study were:

- Is the digital educational environment "It's all...Greek to me" structured as to cover the needs of students with Learning Difficulties in order to learn Greek as a second/foreign language?
- Is the digital educational environment "It's all...Greek to me" offering an interesting and easy way of learning Greek as a second/foreign language to students with Learning Difficulties?

### ***Research methodology***

To begin with, the design and development of the activities that comprise the digital educational environment were done by the researcher in the period of three weeks. After that, the researcher attempted to identify students with Learning Difficulties who learn Greek as a second/foreign language with formal diagnoses of Learning Difficulties in Alexandria Imathias and around it. When the researcher identified the desirable target group, discussions with the headmaster of the school, teachers, and participants' parents as well as the production of consent documents took place.

Moreover, the qualitative research method was decided to be used, because it is a type of educational research in which the researcher decides what to study and on what to focus. Also, it offers the opportunity to the researcher to go deeper into the personality of the respondents in order to understand and record the social influences of the respondents on the subject of the research.

Finally, the implementation of the digital educational environment was done through scheduled educational interventions in the formal setting as well as in the informal setting. More specifically, in the formal setting four educational interventions took place for all students of the Integration Department of the school. Also, in the informal setting four

educational interventions took place for each student individually at their home. The duration of the implementation of the digital educational environment was three weeks.

### **Research tools**

Five different research tools were used for the purpose of this study. The purpose and use of the research tools aimed to highlight students' reactions before, during and after the use of the digital educational environment, activities that stimulated their interest or made it difficult for them to use, whether there was something that confused the students, whether the students got tired or the use or whether there was the need for the researcher to intervene while students were using the digital learning environment and the possibility of technical issues that may arise during the time of the use as well as possible changes that could take place on the basis of the observed reactions of the students. More specifically, the research tools were:

- Researcher's diary
- Evaluation Forms
- Teachers' interview protocol
- Students' interview protocol
- Platform's data

### **Data collection**

The data collection by using the already mentioned research tools took place on separate dates and times according to the participants' informal setting program and also the children's school program in which the digital educational environment "It's all... Greek to me" was implemented. Initially, after each application of the digital educational environment in both formal and informal setting, students were required to complete the evaluation forms. More specifically, 40 evaluation forms were completed by each student at the end of each of the four implementations of the digital educational environment, 24 evaluation forms in the formal setting and 16 evaluation forms in the informal setting. Completion and collection of the evaluation forms as well as the collection of each student's data retrieved for the e-platform were done after each student's application of the digital educational environment. In total, 4 researcher's diaries were produced in the formal setting and 16 researcher's diaries in the informal setting as the application of the digital educational environment was done individually and not within a group as the formal setting. Also, the interviews of the four teachers in the formal setting who participated were conducted in the school unit at pre-agreed date and time when the teachers did not have to perform any teaching tasks so that there was no problem in the curriculum of the school and the four students' interviews of the informal setting took place in their houses in a pre-agreed day and hour.

### **Findings**

#### ***The structure of the digital educational environment "It's all...Greek to me" as to cover the needs of the students with Learning Difficulties who learn Greek as a second/foreign language***

Modern theories of designing and learning a second/foreign language, become necessary nowadays (Ellis, 2003). In this context, more and more actions are being taken to learn the Greek language, which aim not only at understanding but also at improving the

communication skills of young speakers so that they can use it in their daily lives without being trapped in a sterile and pointless learning. The use of computers in the teaching of Greek offers unique advantages. Several approaches can be followed as to fascinate students with the use of the Web tools and make their learning easier (Fitzpatrick, Lund, Moro & Ruschoff, 2003). Regarding the students' socio-cognitive development, the use of computers helps to develop their thinking, promotes learning autonomy and creates appropriate conditions for collaborative learning (Geisert & Futrell, 2000).

The success of the use of a digital educational environment which is based on the Web, facilitates the interaction between the learner and the learning environment (Lohr, 2000). A convenient platform can gain the attention of students with Learning Difficulties that learn Greek as a second/foreign language (Balakrishnan et al., 2015). The use of the digital educational environment "It's all... Greek to me" it is showed to be a convenient platform due to the findings of the present study. It includes several multimedia tools that are mostly well-structured as to cover positively the needs of students with Learning Difficulties in order to learn Greek as a second/foreign language. Students used all the designed activities that were available in the digital educational environment with positive feelings generally.

The structure of the digital educational environment covered the needs of these particular students due to the fact that they were having fun and desire in completing the designed activity as they were integrated with contemporary educational values as mentioned by Maysami-Cooper et al (2007). Every day the participants learnt something new and as it is shown they had special preferences in some activities. Videos for example were used as an attractive presentation of the subject which activated students' senses of seeing and hearing. They made them focus a lot and not lose their attention (Papazoglou, 2002). Students wanted to repeat videos because they understood letters in a better way than from books.

Researcher did not make a lot of interventions during the implementation of the digital educational environment. That means that a few technical needs were indicated through the use of the digital educational environment. The above concludes to the fact that the digital educational environment is well-structured and has no disadvantages through the use of it. The only problematic area that concerned the researcher is the connectivity to the Internet. It could be downloaded at a PC so as no need of connectivity would be needed.

As for other tools that are included in the digital educational environment "It's all... Greek to me" it is suggested that the activities of the quizzes and exercises may be simplified by the use of some voice-recording text for children but generally no technical changes are suggested. Another proposal by students and teachers as well, was to add a digital game that will keep students more concentrated and happier with the use of it.

Taking all the above into consideration, there is an improvement in children's performance by the use of the digital educational environment as reported from the researcher's observation, teachers' and students' opinions that is a great gain for the positive cover of these children's needs from a well-structured digital educational environment for them.

### ***The digital educational environment "It's all...Greek to me" as an interesting and easy offered way of learning Greek as a second/foreign language to students with Learning Difficulties***

A general agreement of the students about the positive use of the digital educational environment they used was obvious from the findings. Students showed a particular preference for using the digital educational environment in relation to learning Greek through books. They mostly did not feel tired as they usually seemed to feel in the classroom. It was an interesting way for them to learn Greek through the digital educational environment.

The only reason for tiredness was due to the difficulty of using the mouse or touchpad in writing-drawing or puzzle activity. That is the only time when students lost for a few seconds their attention to the activities. The difficulty encountered with the use of the mouse that made a few students to resent it but after the reward reminding of the researcher they came back to the activities. The reward with the certificate made the total procedure very motivating for the students, because they wanted to gain a new certificate every day.

It seemed to them as a game where they played and did not realize that they were learning at the same time. That made the digital educational environment an easy way for these students to learn Greek as second language. The expressions made like "*can we spend more hours? I can stay longer than school hours*" and "*let me go on please, I want to sit down again, Don't go, Please stay for another half hour*" to the researcher and so on, informed us how much easier the thought to use the environment was, who wanted to stay longer and practice more.

Following the use of the digital educational environment in children's emotions was very positive. Many times, the reaction was that they did not want to stop using it and now that they wanted to repeat the process immediately. Their dissatisfaction was only because of the end of the lesson because they wanted to continue to learn the same letters and see other stories, play other games. The excitement of the children is evident from the first day of using the digital educational environment. Although there were some instances of children from the informal settings who were hesitant and shy at first, after the first intervention was implemented, they felt comfortable and smiling.

About the students' interaction with the digital tool, teachers' views are incredibly positive. They emphasize the positive emotions of their students using the digital educational environment. The children's enthusiasm was recorded by the teachers as being present after the end of the interventions. Students' interaction with the digital tool was intense since they referred to their positive impressions during the break. In the time break in school, students from our study used to analyze to their classmates the process and discuss positively with their teachers about learning easily and mostly with fun Greek. Generally, students were looking forward until the next time they would attend to a corresponding intervention.

## Conclusions

As it is reported, refugees may face Learning Difficulties that make difficult to learn Greek as second language. Computer use has been shown to produce positive results in students with Learning Difficulties. Respectively, the refugees' and migrants' use of technology to learn a second language is also significant and positive. The dynamic and interactive nature of new technologies in education transforms new technologies into a powerful tool for enhancing learning and offering students with Learning Difficulties a supportive learning environment that incorporates new technologies can take advantage of the opportunities for bilingual students with Learning Difficulties.

The results of having a digital educational environment in a classroom as to give the "digital" opportunity to students with Learning Difficulties, who try to learn Greek as a second language, show high correlation with children's performance and absorption of knowledge of the Greek language. The use of the digital educational environment "It's all... Greek to me" achieved that due to everyone's reactions of the use of it. Students wanted to continue the use of it as to replace the real books with this specific digital material. They showed that they could understand better the letters and remembered more information than in a typical class who used only books and a whiteboard.

The implementation of interventions to students with Learning Difficulties in learning Greek as second language through the digital educational environment "It's all... Greek to

me” has had a positive impact. It is showed that its structure can cover positively the needs of those students in learning. The use of multimedia, the colors and the sounds made them to use it for a long time without being as tired as they are in a typical learning environment. The designing of this was due to designing principles that help those environments to be as more useful and easily accessible. Students found it as an interesting and easy way to learn Greek due to the fact that they did not get tired as usual in their classrooms and also, they wanted to continue the use of it every day.

It is encouraging that all teachers seemed to understand the positive reaction of the digital educational environment. The digital educational environment “It’s all... Greek to me” proved to be a digital environment which found the embrace of all the above as an easier way to learn Greek. It seems that everyone would like to continue in using it in their classroom. Moreover, refugee and migrant students are often absent from school for a long period of time and as a result valuable time of the educational process is wasted. So, through the digital educational environment “It’s all... Greek to me” the students will be able to continue their journey of knowledge on their own under the only condition to remember their password and have access to the Internet.

Finally, in the future it is proposed to use the digital educational environment “It’s all... Greek to me” to students with diagnosed Learning Difficulties other than dyslexia or to refugee students from Persia or other countries that economic or war issues forced their families to move to Greece. Also, it would be a good practice as to use the digital educational environment to a bigger part of population of students which could be over the size of the ten students and four teachers who got interviewed.

## References

- Balakrishnan, B., Chong, H. B., Idris, M. Z, Othman, A. N., Wong, M. F., & Azman, M. N. A. (2015). Improving the English literacy skills of Malaysian dyslexic children: The case of culturally responsive mobile multimedia tool. *Geografia: Malaysian Journal of Society and Space*, 11(13), 49-59.
- Ellis, R. (2003). *Second Language Acquisition*. Oxford, UK: Oxford University Press.
- Fitzpatrick, T., A. Lund, B. Moro, and B. Ruschoff. (2003). *Information and Communication Technologies in Vocationally Oriented Language Learning*. Council of Europe Publishing.
- Geisert, P. G. & Futrell, M. (2000). *Teachers, Computers, and Curriculum; Microcomputers in the Classroom*, Massachusetts; Allyn & Bacon.
- Lockiewicz, M. & Jaskulska, M. (2019). NL reading skills mediate the relationship between NL phonological processing skills and a foreign language (FL) reading skills in students with and without dyslexia: a case of a NL (Polish) and FL (English) with different degrees of orthographic consistency. *Annals of Dyslexia* 69, 219-242.
- Lohr, L. L. (2000). Designing the instructional interface. *Computers in Human Behavior*, 16, 161-182.
- Makris, A., & Markou, P. (2015). *New technologies in Special Education*. C.V.P. *Pedagogical and Educational*. Retrieved December 15, 2019, from <http://www.scientific-journal-articles.org/greek/free-online-journals/education/education-articles/markou-paraskeui/paraskeui-markou-markos-athanasios.htm>.
- Maysami-Cooper R., Manousaridis Z., Sagheb-Tehrani M. (2007). Online Education: Enable and Barriers. *Proceedings of HSSS 2007, New Agora and New Technology: Systemic Structures and Social Dynamics*, (Piraeus, Greece), May 26-28, 2007.
- Myserli, R. (2015). *The use of ICT in elementary school: From learning theories in modern educational applications*. 8th International Conference on Open and Distance learning. Athens. Retrieved December 13, 2019, from <https://eproceedings.publishing.ekt.gr/index.php/openedu/article/viewFile/41/33>.
- Papazoglou, P. M. (2002). MSc, *εφαρμογές και τεχνολογίες πολυμέσων*, Αθήνα: Εκδόσεις ΙΩΝ.
- Zhang D., Zhou L., Briggs R.O. & Nunamaker Jay F. (2006). Instructional video in e-learning: Assessing the impact of interactive video on learning effectiveness. *Information & Management* 43, 15-27.

# Έν-τεχνες προσεγγίσεις στη Διδακτική Πράξη. Μεικτό μοντέλο επαγγελματικής ανάπτυξης εκπαιδευτικών του 6ου ΠΕ.Κ.Ε.Σ. Αττικής

Μαρία Καλαματιανού<sup>1,2</sup>, Κυριακή Μέλλιου<sup>1,3</sup>, Παναγιώτης Φατσέας<sup>1,4</sup>  
[gmak33@hotmail.com](mailto:gmak33@hotmail.com), [mellioukyr@sch.gr](mailto:mellioukyr@sch.gr), [panfatseas@yahoo.com](mailto:panfatseas@yahoo.com)

<sup>1</sup> Συντονιστής Εκπαιδευτικού Έργου, 6ο ΠΕ.Κ.Ε.Σ. Αττικής

<sup>2</sup> ΠΕ70, <sup>3</sup> ΠΕ60, <sup>4</sup> ΠΕ89

## Περίληψη

Το επιμορφωτικό πρόγραμμα «Έντεχνες Προσεγγίσεις στη Διδακτική Πράξη» αποτελεί μία καινοτόμο πρόταση που προσφέρθηκε σε εκπαιδευτικούς της Διεύθυνσης Πειραιά, κατά τα διδακτικά έτη 2018-2020 στα πλαίσια της ενιαίας επιμορφωτικής δράσης του 6<sup>ου</sup> ΠΕ.Κ.Ε.Σ. Αττικής «Παρεμβατικές Δράσεις για Πρακτικές Σχολικής Καθημερινότητας». Το πρόγραμμα διάρκειας πενήντα δύο (52) ωρών, σχεδιασμένο με τη μεθοδολογία της μεικτής μάθησης (blended learning), περιλάμβανε δια ζώσης βιωματικά εργαστήρια αλλά και συνεδρίες ασύγχρονης εξ αποστάσεως εκπαίδευσης (e-learning) μέσω της πλατφόρμας διαχείρισης μάθησης Moodle. Σκοπός του προγράμματος ήταν η αξιοποίηση των έργων τέχνης στην εκπαιδευτική διαδικασία με τη βοήθεια των ΤΠΕ. Κατά τη διάρκεια του προγράμματος οι επιμορφούμενοι γνώρισαν τις βασικές αρχές και τις ρουτίνες σκέψης του μοντέλου παρατήρησης έργων τέχνης Artful Thinking, και τις αξιοποίησαν για τη δημιουργία εκπαιδευτικών δραστηριοτήτων και σεναρίων. Συγχρόνως ήρθαν σε επαφή με αυθεντικά έργα τέχνης και μορφές οπτικών τεχνών, όπως τα κόμικς, μέσα από ψηφιακές πλατφόρμες και αποθετήρια πολιτιστικού υλικού, εικονικά Μουσεία και Πινακοθήκες. Από την αξιολόγηση του προγράμματος προέκυψαν ως θετικά σημεία η ποιότητα του περιεχομένου και του υποστηρικτικού υλικού, η ευχρηστία της ψηφιακής πλατφόρμας διαχείρισης της μάθησης, η προστιθέμενη αξία των ψηφιακών περιβαλλόντων στον σχεδιασμό διδακτικών δραστηριοτήτων με αξιοποίηση των έργων τέχνης και η αποτελεσματικότητα του μεικτού μοντέλου επιμόρφωσης.

**Λέξεις κλειδιά:** μεικτή μάθηση, Moodle, έργα τέχνης στην εκπαιδευτική διαδικασία, Artful Thinking, ψηφιακά αποθετήρια πολιτιστικού υλικού, κόμικς, ΤΠΕ

## Εισαγωγή

Τα τελευταία χρόνια η εκπαιδευτική αξιοποίηση των έργων τέχνης, υποβοηθούμενη από ψηφιακές πλατφόρμες πολιτιστικού περιεχομένου και από ανοιχτά ψηφιακά εργαλεία καλλιτεχνικής δημιουργίας, αποτελούν ένα δυναμικό πεδίο που συγκεντρώνει το αυξανόμενο ενδιαφέρον των εκπαιδευτικών και πρωτοστατεί θεματολογικά στον σχεδιασμό επιμορφωτικών προγραμμάτων. Συγχρόνως, τα περισσότερα πλέον προγράμματα επαγγελματικής ανάπτυξης εκπαιδευτικών παρέχονται με μεικτού τύπου μοντέλα, δια ζώσης και εξ αποστάσεως παρεχόμενης εκπαίδευσης, εξυπηρετώντας αφενός ποικίλες επιμορφωτικές ανάγκες και αξιοποιώντας αφετέρου ολοένα και περισσότερο τις Τεχνολογίες Πληροφορίας και Επικοινωνιών (ΤΠΕ) με τη μορφή ανοικτών ψηφιακών πόρων και πλατφορμών διαχείρισης εξ αποστάσεως ηλεκτρονικής μάθησης.

Η προτίμηση στο μεικτού τύπου μοντέλο επιμόρφωσης επιβεβαιώθηκε και στην περίπτωση των εκπαιδευτικών, σχολείων αρμοδιότητας του 6<sup>ου</sup> ΠΕ.Κ.Ε.Σ. Αττικής με έδρα τον Πειραιά, στο πλαίσιο ανίχνευσης επιμορφωτικών αναγκών, για τον σχεδιασμό μίας ενιαίας επιμορφωτικής δράσης με επιμέρους Θεματικούς Επιμορφωτικούς Κύκλους (ΘΕΚ). Τα

δεδομένα προέκυψαν από την ανάλυση ηλεκτρονικού ερωτηματολογίου που επιδόθηκε την περίοδο Οκτωβρίου-Νοεμβρίου 2018, σε δείγμα ευκολίας 100 εκπαιδευτικών (N=100) Α/θμιας και Β/θμιας Εκπαίδευσης. Από τους συμμετέχοντες η συντριπτική πλειοψηφία (ποσοστό 86%) δήλωσαν ότι το μεικτό μοντέλο επιμόρφωσης με δια ζώσης και εξ' αποστάσεως συνεδρίες, ανταποκρίνεται πληρέστερα στις ανάγκες τους. Τέλος σημαντικό ποσοστό του δείγματος (38%) επέλεξε τη θεματική «*Η αξιοποίηση της Τέχνης στη διδακτική πράξη*».

Στην παρούσα εργασία θα παρουσιαστεί ο εκπαιδευτικός σχεδιασμός του ΘΕΚ «Έντεχνες Προσεγγίσεις στη Διδακτική Πράξη», το πλαίσιο εφαρμογής του σε δύο περιόδους κατά τα διδακτικά έτη 2018-2019 και 2019-2020 και τα αποτελέσματα από την αξιολόγηση του προγράμματος.

## **Θεωρητικό Πλαίσιο**

### ***Το μοντέλο της «μεικτής μάθησης» στην επιμόρφωση των εκπαιδευτικών***

Αν και η διαρκής επιμόρφωση των εκπαιδευτικών στην αξιοποίηση των ΤΠΕ υπό το πρίσμα σύγχρονων θεωριών μάθησης και διδασκαλίας φαίνεται επιτακτική ανάγκη (Παπαδάκης κ.ά., 2014) ο περιορισμένος χρόνος των επιμορφούμενων, η δυσκολία μετακινήσεων και η έλλειψη οικονομικών πόρων αποτελούν συχνά εμπόδια στις προοπτικές και επιλογές τους.

Το μοντέλο μεικτής μάθησης (blended learning) φαίνεται να ανταποκρίνεται στις προαναφερθείσες προκλήσεις καθώς παρουσιάζει σημαντικά πλεονεκτήματα σε ότι αφορά τα μαθησιακά αποτελέσματα, σε σχέση με προγράμματα που διεξάγονται μόνο εξ αποστάσεως (online learning) ή μόνο με συμβατικό τρόπο (face-to-face) (Means, Toyama, Murphy, Kaia, & Jones, 2010). Ανάμεσα στα πλεονεκτήματα του μοντέλου είναι: η ελευθερία που έχουν οι εκπαιδευόμενοι να προχωρούν στην όλη βάσει του δικού τους προσωπικού ρυθμού μάθησης, η τόνωση της αυτοπεποίθησης και της αυτοεκτίμησής τους (Horn & Staker, 2011; Woodall, 2010), η ευελιξία στον χώρο και τον χρόνο της μάθησης, η αίσθηση της «κοινότητας» που αναπτύσσεται μεταξύ των εμπλεκόμενων, η μεγαλύτερη συγκράτηση της γνώσης (retention), η ευκολότερη επικοινωνία μεταξύ των εμπλεκόμενων, η μεγαλύτερη ικανοποίηση εκπαιδευόμενων και εκπαιδευτών και η συγκέντρωση δεδομένων για την ανάλυση της πρόσβασης και της αλληλεπίδρασης των συμμετεχόντων με το εκπαιδευτικό υλικό (Κόμης κ.ά., 2014).

Ο ΘΕΚ «Έντεχνες Προσεγγίσεις στη Διδακτική Πράξη», αξιοποίησε τη μεθοδολογία του μοντέλου της μεικτής μάθησης και σχεδιάστηκε με εστίαση σε πολύ σημαντικά ζητήματα όπως η διδακτική, η γνωστική, η κοινωνική και συναισθηματική εμπλοκή των εκπαιδευόμενων και η ενίσχυση κινητρών ενεργούς συμμετοχής τους. Κρίσιμα σημεία που αναδείχθηκαν κατά τον σχεδιασμό του προγράμματος ήταν: α. η εστίαση του γνωστικού περιεχομένου σε τεκμήρια πολιτιστικού υλικού, β. η ποικιλία μορφών παρουσίασης μέσα από την επιλογή ψηφιακών περιβαλλόντων, γ. η ασύγχρονη υποστήριξη των εκπαιδευτικών με επιπρόσθετο ψηφιακό εκπαιδευτικό υλικό που ήταν συναφές στην εμπειρία και τα ενδιαφέροντά τους, δ. η ενίσχυση των κοινωνικών αλληλεπιδράσεων μέσα από την εφαρμογή συνεργατικών δραστηριοτήτων και επικοινωνιακών καταστάσεων σε κάθε τύπου συνεδρία, δια ζώσης και ασύγχρονη, ε. η οργάνωση και ο συντονισμός της διαδικασίας από τους επιστημονικά υπεύθυνους και επιμορφωτές του προγράμματος ώστε να αμβλυνθούν τα εμπόδια συμμετοχής των εκπαιδευτικών και στ. η ανάπτυξη μιας κοινότητας μάθησης για την υποστήριξη του διαλόγου και την ανταλλαγή εμπειρίας και τεχνογνωσίας μεταξύ των μελών της (Tan, Wang, & Xiao, 2010).

## **Η αξιοποίηση των Τεχνών στην εκπαιδευτική πράξη**

Η σύνδεση των τεχνών με την εκπαιδευτική διεργασία, αποτελούν εργαλεία αδιαμφισβήτητης αξίας για τον εκπαιδευτικό που καλείται να ανταποκριθεί με επιτυχία στο σύνθετο διδακτικό του έργο. Σημαντικοί ερευνητές έχουν τεκμηριώσει τη συμβολή των τεχνών στην ολόπλευρη ανάπτυξη του ατόμου. Ο Dewey (1980) υποστήριξε ότι η αισθητική εμπειρία αποτελεί το κατεξοχήν μέσο για την ανάπτυξη της φαντασίας, καθώς και θεμελιώδες στοιχείο της διεργασίας της μάθησης, ενώ ο Gardner (1990) υπογράμμισε τη συμβολή της αισθητικής εμπειρίας στην πολύπλευρη ενίσχυση της νοημοσύνης, μέσω της δυνατότητας επεξεργασίας πλήθους οπτικών συμβόλων.

Τα έργα τέχνης, και οι οποιασδήποτε μορφής οπτικές αναπαραστάσεις αποτελούν δυναμικά μέσα μίας ερμηνευτικής πρακτικής και στοχαστικά ερεθίσματα που μπορούν να συσχετισθούν ποικιλοτρόπως με το περιεχόμενο του Προγράμματος Σπουδών όλων των εκπαιδευτικών βαθμίδων. Σε αντίθεση με άλλες εκπαιδευτικές αφορμήσεις, τα έργα τέχνης έχουν τη δυνατότητα να προκαλούν διάφορους νοητικούς συσχετισμούς, να εγείρουν ερωτήματα, να παραπέμπουν σε συνδέσεις με προσωπικές εμπειρίες, να ενεργοποιούν την κριτική και δημιουργική διάθεση και να εθίζουν τους μαθητές στην «ανάγνωση» της ζωής με στόχο την κατανόησή της (Tishman & Palmer, 2006).

Στο πλαίσιο αυτό, ο συγκεκριμένος ΘΕΚ αποτέλεσε μία πρωτοβουλία για την αξιοποίηση της τέχνης στην εκπαιδευτική πράξη, υπό το πρίσμα της εκπαιδευτικής προσέγγισης του Έντεχνου Συλλογισμού (Artful Thinking) του επιστημονικού οργανισμού Project Zero της Παιδαγωγικής Σχολής του Πανεπιστημίου Harvard. Πρόκειται για μία προσέγγιση που προωθεί τη συστηματική χρήση έργων τέχνης στη σχολική τάξη, ώστε να εξυπηρετούνται αφενός οι μαθησιακοί στόχοι των εκπαιδευτικών και αφετέρου να καλλιεργείται η στοχαστική διάθεση των μαθητών. Κεντρικό στοιχείο της προσέγγισης αποτελούν οι ρουτίνες σκέψης (thinking routines) που αποτελούν ένα δομημένο φάσμα ερωτημάτων συνδεδεμένο με συγκεκριμένες στοχαστικές ενέργειες και διαθέσεις που εξυπηρετούν αντίστοιχους μαθησιακούς στόχους (Ritchhart, Church, & Morrison, 2011). Η προσέγγιση του Έντεχνου Συλλογισμού αφορά κυρίως εκπαιδευτικούς παρά εικαστικούς καλλιτέχνες, καθώς επικεντρώνεται στην ανάπτυξη της αισθητικής εμπειρίας, στην παρατήρηση και ερμηνεία έργων τέχνης και όχι στην παραγωγή εικαστικών προϊόντων.

## **Το επιμορφωτικό πρόγραμμα «Έντεχνες Προσεγγίσεις στη Διδακτική Πράξη»**

### **Συμμετέχοντες**

Ο ΘΕΚ «Έντεχνες Προσεγγίσεις στη Διδακτική Πράξη» υλοποιήθηκε σε δύο επιμορφωτικές περιόδους 2018-2019 και 2019-2020. Οι συγγραφείς του παρόντος άρθρου, Συντονιστές Εκπαιδευτικού Έργου ειδικότητας ΠΕ60, ΠΕ70 και ΠΕ89, στο 6<sup>ο</sup> ΠΕ.Κ.Ε.Σ. Αττικής ανέλαβαν τον ρόλο των τριών βασικών επιμορφωτών. Κάθε επιμορφωτής είχε αναλάβει μία από τις τέσσερις θεματικές ενότητες του προγράμματος και είχε την ευθύνη σχεδίασης και ανάπτυξης του επιμορφωτικού υλικού και του μαθήματος μέσω της πλατφόρμας Moodle. Σε κάθε μία από τις δύο επιμορφωτικές περιόδους υπήρχε και ένας τέταρτος επιστημονικός συνεργάτης, ο οποίος αναλάμβανε μέρος ή εξ ολοκλήρου την τέταρτη θεματική ενότητα, η οποία σε κάθε περίοδο είχε διαφορετική θεματολογία, πάντα σχετική με την αξιοποίηση των έργων τέχνης στην εκπαιδευτική διαδικασία.

Στην ομάδα των επιμορφούμενων συμμετείχαν σε κάθε περίοδο είκοσι τέσσερις (24) εκπαιδευτικοί, μόνιμοι και αναπληρωτές που υπηρετούσαν στη Διεύθυνση Α/θμιας και Β/θμιας Εκπ/σης Πειραιά και Νήσων, από όλες τις βαθμίδες και μορφές εκπαίδευσης

(Πρωτοβάθμια, Δευτεροβάθμια, Γενική, Ειδική και Επαγγελματική εκπαίδευση). Οι συμμετέχοντες επιμορφούμενοι είχαν βασικές γνώσεις και δεξιότητες στις ΤΠΕ. Οι υποχρεώσεις τους αφορούσαν: α. στην παρακολούθηση και ενεργό τους εμπλοκή στις διά ζώσης συνεδρίες, β. στη μελέτη του υποστηρικτικού υλικού στην πλατφόρμα Moodle, και γ. στην υλοποίηση και ανάρτηση εργασιών ανά θεματική εβδομαδιαία ενότητα. Συγχρόνως, για το μεσοδιάστημα των συνεδριών όφειλαν να συμμετέχουν ενεργά στα διάφορα forum και τις αναστοχαστικές συζητήσεις, που διεξάγονταν στην πλατφόρμα. Στο τέλος του προγράμματος, οι συμμετέχοντες έπαιρναν βεβαίωση επιτυχούς ολοκλήρωσης του προγράμματος, εφόσον είχαν παρουσία στο 90% των ωρών στις διά ζώσης συνεδρίες και είχαν αναρτήσει τις τέσσερις υποχρεωτικές εργασίες στην πλατφόρμα.

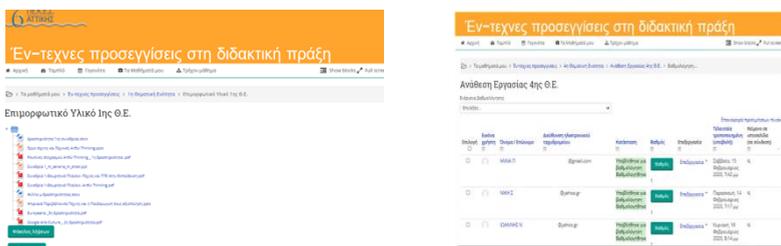
### **Ο σχεδιασμός του επιμορφωτικού μοντέλου μεικτής μάθησης**

Το μοντέλο μεικτής μάθησης, που υιοθετήθηκε στο επιμορφωτικό πρόγραμμα, ακολουθεί τη μεθοδολογία της έρευνας σχεδιασμού (design based research), όπου οι επιμορφωτές του προγράμματος είναι παράλληλα και εμπλεκόμενοι στη διαδικασία σχεδιασμού της επιμόρφωσης, της δημιουργίας του εκπαιδευτικού υλικού και της επαναληπτικής εφαρμογής και ανασχεδίασης του προγράμματος για τις επόμενες επιμορφωτικές περιόδους (Baumgartner et al., 2003). Σε σχέση και με τις θεωρητικές αρχές του μεικτού μοντέλου επιμόρφωσης (Picciano, Dziuban, & Graham, 2014) στο συγκεκριμένο πρόγραμμα δόθηκε έμφαση στα εξής χαρακτηριστικά:

- **Ανάπτυξη κατάλληλου επιμορφωτικού υλικού όπως** ψηφιακό πολυμεσικό και αλληλεπιδραστικό επιμορφωτικό υλικό που περιλάμβανε παρουσιάσεις, επιδείξεις ψηφιακών εργαλείων, οδηγούς χρήσης και μελέτης υλικού για εκπαιδευτικούς, παραδείγματα αξιοποίησης ψηφιακών πόρων, αποθετηρίων πολιτιστικού υλικού και φύλλα εργασίας.
- **Ενίσχυση των αλληλεπιδράσεων με το υλικό** μέσω δραστηριοτήτων ανοικτού τύπου με στόχο τη σύνδεση των αρχών της προσέγγισης του Έντεχνου Συλλογισμού με επιμέρους άξονες της διδακτικής πρακτικής.
- **Ενίσχυση των σύγχρονων και ασύγχρονων αλληλεπιδράσεων** μεταξύ επιμορφωτών και επιμορφούμενων, αλλά και μεταξύ των επιμορφούμενων, με στόχο τη δημιουργία μιας κοινότητας μάθησης.

### **Το σύστημα διαχείρισης μάθησης εξ αποστάσεως**

Για την ανάρτηση του επιμορφωτικού υλικού, την υποστήριξη της ασύγχρονης διαδικασίας και την επικοινωνία των επιμορφούμενων με τους επιμορφωτές χρησιμοποιήθηκε το Σύστημα Διαχείρισης Μάθησης (Learning Management System - LMS) Moodle (Παπαδάκης, Παρασκευάς, & Τζιμόπουλος, 2014), δωρεάν λογισμικό ανοιχτού κώδικα, χρησιμοποιούμενο ευρέως από εκπαιδευτικούς φορείς στην Ελλάδα και στο εξωτερικό και με ποικιλία λειτουργιών στη διάθεση του εκπαιδευτικού (Al-Ajlan & Zedan, 2008). Στο πλαίσιο του συγκεκριμένου προγράμματος, το Moodle χρησιμοποιήθηκε ως αποθετήριο του επιμορφωτικού υλικού και ως αποθετήριο των εργασιών των επιμορφούμενων (Σχήμα 1). Χρησιμοποιήθηκε επιπλέον το εργαλείο επικοινωνίας forum, που παρέχει το περιβάλλον για την επικοινωνία και αλληλεπίδραση των συμμετεχόντων μεταξύ τους και με τους επιμορφωτές του προγράμματος, προκειμένου να συζητηθούν απορίες και απόψεις επί του υλικού και να ανταλλαχθούν ιδέες και προτάσεις σχετικά με τις αναθέσεις των εργασιών, κάποιες από τις οποίες ήταν ομαδικές και απαιτούσαν επιπλέον τη συνεργασία μεταξύ των συμμετεχόντων εκπαιδευτικών.



Σχήμα 1. Επιμορφωτικό υλικό και ανάρτηση εργασιών στο Moodle

### Εφαρμογή του προγράμματος

Το πρόγραμμα είχε διάρκεια 52 ωρών και εκτεινόταν σε περίοδο 4 εβδομάδων. Περιλάμβανε σεμινάρια δια ζώσης διδασκαλίας, διάρκειας είκοσι τεσσάρων (24) ωρών και ασύγχρονη εξ αποστάσεως εκπαίδευση, διάρκειας είκοσι οκτώ (28) ωρών. Οι επιμορφούμενοι συμμετείχαν σε μία εξάωρη διά ζώσης συνεδρία, κάθε εβδομάδα, όπου διαπραγματεύονταν με βιωματικές δραστηριότητες τη θεματική ενότητα της εβδομάδας. Στο μεσοδιάστημα, μέχρι την επόμενη διά ζώσης συνεδρία, οι επιμορφούμενοι μελετούσαν το υποστηρικτικό υλικό, εμβάθυναν κριτικά στις γνώσεις τους και εφαρμόζαν στην τάξη τις διδασκόμενες θεματικές και τεχνικές με αξιοποίηση και των ΤΠΕ. Τέλος, αναρτούσαν στο Moodle την εργασία που τους είχε ανατεθεί για τη συγκεκριμένη θεματική.

Κάθε εβδομάδα περιλάμβανε μία δια ζώσης συνεδρία και ανάθεση εξ αποστάσεως δραστηριοτήτων (όπως μελέτη υλικού, υλοποίηση εργασιών, συζητήσεις στο forum). Για κάθε εβδομάδα προσδιορίζονταν σαφώς τα εξής: α. τίτλος θεματικής ενότητας-συνεδρίας, β. σκοπός (πρόβλημα ή μελέτη περίπτωσης), γ. στόχοι, δ. ανάπτυξη προσδοκώμενων ικανοτήτων από τους επιμορφούμενους. Συγχρόνως, οι επιμορφωτές αναρτούσαν το υλικό της θεματικής που αντιστοιχούσε στην τρέχουσα εβδομάδα καθώς και τις ασύγχρονες δραστηριότητες (εργασίες) που απαιτούνταν από τους επιμορφούμενους στο μεσοδιάστημα. Κάθε θεματική ενότητα περιείχε το ακόλουθο υλικό:

- **Βασικό επιμορφωτικό υλικό:** αφορά στο υλικό που κρινόταν απαραίτητο να έχουν πρόσβαση οι επιμορφούμενοι σύγχρονα ή ασύγχρονα ώστε να πραγματοποιηθούν οι δραστηριότητες και να επιτευχθεί ο σκοπός της εβδομάδας.
- **Συμπληρωματικό υλικό εβδομάδας:** αφορά σε επιπλέον υλικό στο οποίο μπορούσαν να ανατρέξουν οι επιμορφούμενοι, όπως φύλλα εργασίας και υποδείγματα εργασιών.
- **Οδηγός επιμορφούμενου**
- **Σύγχρονες δράσεις:** ενέργειες και μικρο-δραστηριότητες που πραγματοποιούνταν από τους επιμορφούμενους κατά τη διά ζώσης συνεδρία και συνοδεύονταν από οδηγίες και φύλλα εργασίας
- **Ασύγχρονες δραστηριότητες (εργασίες):** ατομικές ή ομαδικές που πραγματοποιούνταν από τους επιμορφούμενους ασύγχρονα. Συνήθως ήταν μία κάθε εβδομάδα.
- **Χώρος εβδομαδιαίας συζήτησης:** υπήρχαν διαθέσιμες λειτουργίες, όπως η ανταλλαγή μηνυμάτων, ο σχολιασμός των εργασιών και το forum συζήτησης και αναστοχασμού στα θέματα της εβδομάδας και στην αξιολόγηση των επιμορφούμενων.

### **Αξιολόγηση των επιμορφούμενων**

Για την αξιολόγηση του ΘΕΚ εφαρμόστηκε μία συνεχής διαμορφωτική αξιολόγηση. Η αξιολόγηση αφορούσε κυρίως: α) την παρουσία και ενεργό συμμετοχή των επιμορφούμενων στα διά ζώσης μαθήματα, β) τις τέσσερις υποχρεωτικές εργασίες που όφειλαν να εκπονήσουν κατά τη διάρκεια του προγράμματος και γ) την ενεργό «παρουσία» τους στο ασύγχρονο περιβάλλον (forum, άμεσα μηνύματα, μελέτη υλικού, εκπόνηση ασύγχρονων δραστηριοτήτων, συμπλήρωση ερωτηματολογίου αξιολόγησης του προγράμματος, log files του συστήματος). Στο πλαίσιο των ασύγχρονων δραστηριοτήτων οι επιμορφούμενοι κλήθηκαν να σχεδιάσουν ατομικά ή ομαδικά, εκπαιδευτικές δραστηριότητες (με τη μορφή μ-σεναρίου) χρησιμοποιώντας έργα τέχνης, με παράλληλη αξιοποίηση της προσέγγισης Έντεχνου Συλλογισμού και τα ψηφιακά εργαλεία που παρουσιάστηκαν κατά τη διάρκεια του ΘΕΚ. Ενδεικτικά θέματα εργασιών ήταν η κατασκευή φύλλου παρατήρησης δεικτών εμπλοκής και ευημερίας, η δημιουργική γραφή ιστορίας με αφορμή ένα μουσειακό έκθεμα και η δημιουργία ενός ψηφιακού κόμικ με κοινωνικό θέμα.

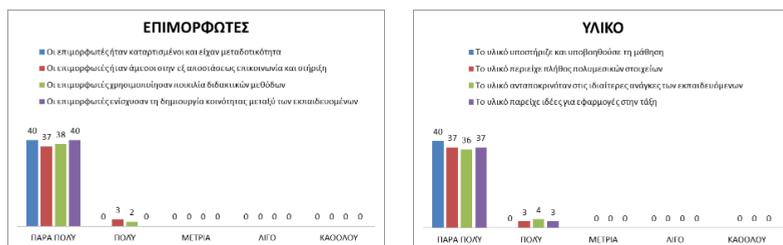
### **Αξιολόγηση του προγράμματος**

Οι συμμετέχοντες κλήθηκαν, μετά το πέρας κάθε επιμορφωτικής περιόδου, να συμπληρώσουν ηλεκτρονικά, στο περιβάλλον Moodle, Ερωτηματολόγιο Αποτίμησης ώστε να αξιολογήσουν τα μαθησιακά αποτελέσματα του επιμορφωτικού προγράμματος και συνολικά την επιμορφωτική διαδικασία. Το ερωτηματολόγιο περιλάμβανε δεκατέσσερις (14) κλειστές ερωτήσεις και μία (1) ανοιχτή ελεύθερου σχολιασμού. Οι κλειστές ερωτήσεις ήταν διαβαθμισμένες σε πεντάβαθμη κλίμακα Likert.

Αναλυτικότερα αξιολογήθηκαν:

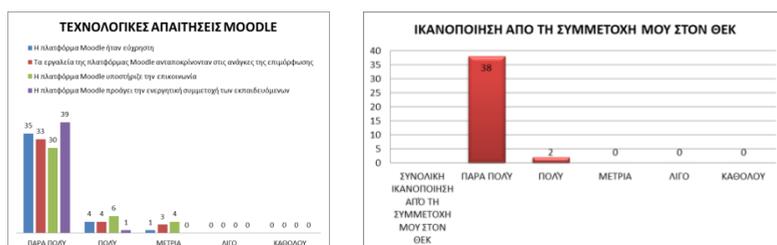
- η κατάρτιση και οι δεξιότητες των επιμορφωτών (4),
- το εκπαιδευτικό υλικό ως προς τον βαθμό πολυμεσικότητας, εξατομίκευσης και εφαρμοσιμότητας (4),
- οι τεχνολογικές δυνατότητες της πλατφόρμας ως προς την διευκόλυνση συμμετοχής των εκπαιδευτικών (4),
- ο βαθμός ικανοποίησης της συνολικής μαθησιακής εμπειρίας (1).

Από την ανάλυση των δεδομένων και του περιεχομένου των απαντήσεων σαράντα συμμετεχόντων στα ερωτηματολόγια και των δύο περιόδων καταγράφηκαν θετικά σχόλια που σχετίστηκαν με τα πλεονεκτήματα του μεικτού μοντέλου μάθησης, την ποιότητα του εκπαιδευτικού υλικού και της μεγάλης αλληλεπιδραστικότητας των διά ζώσης συνεδριών έναντι των ασύγχρονων μαθημάτων. Συγκεκριμένα, όσον αφορά την αξιολόγηση των επιμορφωτών, το σύνολο των συμμετεχόντων αποτίμησαν θετικά την κατάρτιση και μεταδοτικότητα τους (N40), όπως επίσης και τη συμβολή τους στη δημιουργία μιας ενεργής κοινότητας μάθησης. Η συντριπτική πλειοψηφία επιβεβαίωσε ως πάρα πολύ αποτελεσματική την αμεσότητα των επιμορφωτών στην επικοινωνία και υποστήριξη των επιμορφούμενων (N38) και την αξιοποίηση ποικιλίας διδακτικών μεθόδων που ενεργοποίησαν σημαντικά τους εκπαιδευτικούς (N37). Αναφορικά με το υλικό, το σύνολο των ερωτώμενων το χαρακτήρισαν ως πάρα πολύ υποστηρικτικό. Αναλυτικότερα, 37 εκπαιδευτικοί ανέδειξαν την πληθώρα των πολυμεσικών στοιχείων και την παροχή ιδεών για εφαρμογή των θεωρητικών ιδεών στη διδακτική πράξη, ενώ 36 εκπαιδευτικοί αποτίμησαν ως πάρα πολύ υποστηρικτικό το υλικό σε σχέση με τις ιδιαίτερες ανάγκες της εκπαιδευτικής τους βαθμίδας (Σχήμα 2).



Σχήμα 2. Συγκεντρωτικά αποτελέσματα από τις δύο πρώτες ερωτήσεις

Αναφορικά με τις τεχνολογικές απαιτήσεις της πλατφόρμας Moodle, η συντριπτική πλειοψηφία των συμμετεχόντων (Ν39) αποτίμησε ως πάρα πολύ θετική τη χρήση της σχετικά με τον ενεργό ρόλο που ανέπτυξαν κατά τη διάρκεια της επιμόρφωσης. Μεγάλος αριθμός συμμετεχόντων (Ν35) αξιολόγησε ως εξαιρετικά εύχρηστη την πλατφόρμα καθώς και τα προτεινόμενα εργαλεία σε σχέση με τις ανάγκες της επιμόρφωσης (Ν33), ενώ η ερώτηση σχετικά με τη συνεισφορά της πλατφόρμας στην ανάπτυξη της ασύγχρονης επικοινωνίας μεταξύ των συμμετεχόντων αποτιμήθηκε θετικά από σημαντικό ποσοστό (70%). Τέλος, σχετικά με την ικανοποίηση των εκπαιδευτικών από τη συμμετοχή τους στον ΘΕΚ τα αποτελέσματα ήταν πολύ ενθαρρυντικά καθώς το σύνολο σχεδόν των ερωτώμενων αποκρίθηκε ως πάρα πολύ (Ν38) ή πολύ (Ν2) ικανοποιημένη από την επιμορφωτική εμπειρία (Σχήμα 3).



Σχήμα 3. Συγκεντρωτικά αποτελέσματα από την τρίτη και τέταρτη ερώτηση

Οι προτάσεις βελτίωσης που καταγράφηκαν αφορούσαν στον σχεδιασμό περισσότερων συνεργατικών δραστηριοτήτων που θα επεκτείνονται και στο ασύγχρονο περιβάλλον, στην πρόβλεψη μιας επιπλέον συνεδρίας για συζήτηση και ανατροφοδότηση των εργασιών των συμμετεχόντων, καθώς και στη διατήρηση του μικρού αριθμού συμμετεχόντων στο πρόγραμμα, έως είκοσι (20) ατόμων, ώστε να υποστηρίζεται ο υψηλός βαθμός εμπλοκής και αλληλεπίδρασης.

### Σύνοψη και μελλοντικές προεκτάσεις

Στην εργασία αυτή περιγράφηκε ο σχεδιασμός, η υλοποίηση και τα αποτελέσματα του προγράμματος επιμόρφωσης εκπαιδευτικών της ευρύτερης περιφέρειας του 6<sup>ου</sup> ΠΕ.Κ.Ε.Σ. Αττικής με τον τίτλο: «Έντεχνες Προσεγγίσεις στη Διδακτική Πράξη» για την αξιοποίηση των έργων τέχνης με τη χρήση των ΤΠΕ στην εκπαιδευτική διαδικασία, σύμφωνα με το μοντέλο της μεικτής μάθησης (blended learning) που υλοποιήθηκε κατά τα διδακτικά έτη 2018-2019 και 2019-2020. Η εφαρμογή του μεικτού μοντέλου ενέχει σημαντικά πλεονεκτήματα όχι μόνο

ως προς τη διευκόλυνση της πρόσβασης σε μεγαλύτερο μέρος του πληθυσμού των εκπαιδευτικών αλλά και ως προς την ενίσχυση της διαρκούς και συνεχιζόμενης επαγγελματικής ανάπτυξής τους, ιδιαίτερα στις πρόσφατες συνθήκες της υγειονομικής κρίσης και της αναγκαστικής κοινωνικής απόστασης.

Λαμβάνοντας υπόψη τις συνθήκες της πανδημίας, στο πλαίσιο ανασχεδιασμού και αναδιαμόρφωσης του προγράμματος επιμόρφωσης με το μεικτό μοντέλο, προβλέπεται η αντικατάσταση των σύγχρονων διά ζώσης συνεδριών με σύγχρονες εξ αποστάσεως συνεδρίες σε ψηφιακό περιβάλλον τηλεδιασκέψεων, ώστε να διατηρηθεί στον μέγιστο δυνατό βαθμό ο βιωματικός χαρακτήρας των σύγχρονων δραστηριοτήτων και ο υψηλός βαθμός συνεργασίας και αλληλεπίδρασης των συμμετεχόντων. Ιδιαίτερα διευκολυντικοί παράγοντες προς την κατεύθυνση αυτή είναι το αμιγώς ψηφιακό υποστηρικτικό και επιμορφωτικό υλικό και η μεγάλο βαθμού αξιοποίηση των ψηφιακών τεχνολογιών και εργαλείων στον σχεδιασμό και την υλοποίηση των εκπαιδευτικών δραστηριοτήτων που παρέχονται στο πρόγραμμα.

## Αναφορές

- Al-Ajlan, A., & Zedan, H. (2008). Why Moodle. In *2008 12th IEEE International Workshop on Future Trends of Distributed Computing Systems* (pp. 58–64). IEEE. doi:10.1109/FTDCS.2008.22
- Baumgartner, E., Bell, P., Brophy, S., Hoedley, C., Hsi, S., Joseph, D., ... Tabak, I. (2003). Design-Based Research: An Emerging Paradigm for Educational Inquiry. *Educational Researcher*, 32, 5-8, 35. 10.3102/0013189X032001005.
- Dewey, J. (1980). *Art as Experience*. The Penguin Group, USA, p. 285 [α' έκδοση: 1934].
- Gardner, H. (1990). *Art Education and Human Development*. Getty Education for the Arts, Los Angeles, p.53.
- Horn, M., & Stacker, H. (2011). *The Rise of K-12 Blended Learning*. Ανακτήθηκε, 10 Μαρτίου, 2021 από <https://www.christenseninstitute.org/wp-content/uploads/2013/04/The-rise-of-K-12-blended-learning.pdf>
- Κόμης, Β., Ζαγούρας, Χ., Σκουντζής, Γ., Γουμενάκης, Γ., Σιμωνιάς, Κ., Βούλγαρη, Η., ... Φραγκάκη, Μ. (2014). *Το μικτό μοντέλο επιμόρφωσης των εκπαιδευτικών πρωτοβάθμιας εκπαίδευσης (ΠΕ 60-70): εννοιολογικός σχεδιασμός και πιλοτική εφαρμογή*. Ανακτήθηκε στις 10 Μαρτίου 2021 από <https://www.academia.edu/6761306/>
- Means, B., Toyama, Y., Murphy, R., Kaia, M., & Jones, K. (2010). *Evaluation of evidence-based practices in online learning*. Washington: US Department of Education.
- Moore, J.L., Camille, D.D., & Galyen, K. (2011). *e-Learning, online learning, and distance learning environments: Are they the same?* Ανακτήθηκε, 10 Μαρτίου, 2021 από <https://www.academia.edu/6554958/>
- Παπαδάκης, Σ., Παρασκευάς, Α., & Τζιμόπουλος, Ν. (2014). *Η αξιοποίηση της σύγχρονης και ασύγχρονης εξ' αποστάσεως εκπαίδευσης στην επιμόρφωση εκπαιδευτικών: Εμπειρία από τη συνδυασμένη χρήση Moodle, LAMS, BBB / Centra και OpenSim*. Ανακτήθηκε στις 9 Μαρτίου 2021 από [http://hmathia14.ekped.gr/praktika14/Vold/Vold\\_131\\_142.pdf](http://hmathia14.ekped.gr/praktika14/Vold/Vold_131_142.pdf)
- Picciano, A. G., Dziuban, C., & Graham, C. R. (2014). *Blended learning: Research perspectives*, (vol. 2). New York: Routledge.
- Ritchhart, R., Church, M., & Morrison, K. (2011). *Making Thinking Visible: How to Promote Engagement, Understanding, and Independence for All Learners*. San Francisco: Jossey-Bass.
- Tan, L., Wang, M., & Xiao, J. (2010). Best practices in teaching online or hybrid courses: a synthesis of principles. *Hybrid Learning*, Springer Berlin Heidelberg, 117–126.
- Tishman, S. & Palmer, P. (2006). *Artful Thinking. Stronger Thinking and Learning through the power of Art. Final Report*. Cambridge: Project Zero-Harvard Graduate School of Education.
- Woodall, D. (2010). *Blended learning strategies: Selecting the Best Instructional Method*. SSWP. 1610.0810.

# Η χρήση των ψηφιακών εργαλείων στις Ανθρωπιστικές επιστήμες: μελέτη περίπτωσης στην Αρχαία Ελληνική Γλώσσα και Γραμματεία στη Δευτεροβάθμια εκπαίδευση

Ελένη Μπεκιάρη, Δρ. Μαρία Ξέστερνου  
elenibekiar196@gmail.com, mxest@uop.gr  
Τμήμα Φιλολογίας Ε.Κ.Π.Α. και Πελοποννήσου

## Περίληψη

Η παρούσα μελέτη εστιάζει στη συμβολή των ψηφιακών εργαλείων στη διδασκαλία της Αρχαίας Ελληνικής Γλώσσας και Γραμματείας στη Δευτεροβάθμια εκπαίδευση και στοχεύει να αναδείξει τις απόψεις των εκπαιδευτικών σχετικά με τη συμβολή των ψηφιακών εργαλείων στην εκπαιδευτική διαδικασία και τα αναμενόμενα μαθησιακά αποτελέσματα που θα προκύψουν, με ερευνητικό εργαλείο τη διεξαγωγή ποιοτικής έρευνας με ημιδομημένες συνεντεύξεις. Τα αποτελέσματα της έρευνας συλλέχθηκαν από τις συνεντεύξεις πέντε εκπαιδευτικών και ανέδειξαν πώς η συμπερίληψη των ψηφιακών εργαλείων στη διδασκαλία της Αρχαίας Ελληνικής Γλώσσας έχει σημαντική συμβολή, καθώς εμπλέκουν το μαθητή στη θέση του ερευνητή στα πλαίσια της ανακαλυπτικής μάθησης, ενεργοποιώντας τον και οδηγώντας τον στην αυτόνομη μάθηση.

**Λέξεις-κλειδιά:** Ανθρωπιστικές Επιστήμες, ΤΠΕ, Αρχαία Ελληνική Γλώσσα, ανακαλυπτική μάθηση

## Εισαγωγή

Οι ανθρωπιστικές επιστήμες επιδρούν σημαντικά στην εκπαίδευση, καθώς φέρνουν σε επαφή τους μαθητές με σημαντικές συνιστώσες, όπως αυτές του πολιτισμού και της γλώσσας. Η συμβολή των ψηφιακών εργαλείων έχει ήδη αναγνωριστεί στις επιστήμες αυτές ως μείζονος σημασίας και δη στη διδασκαλία της Αρχαίας Ελληνικής Γλώσσας και Γραμματείας, όπου τα εργαλεία αυτά μπορούν να συνδυαστούν με τη διαδικασία της μάθησης, οδηγώντας και τον ίδιο τον εκπαιδευτικό στην επαγγελματική του ανάπτυξη (Amhag κ. ά 2019 : 215-216). Οι κλασικοί φιλόλογοι μάλιστα αξιοποίησαν από τους πρώτους τις Νέες Τεχνολογίες και τα εργαλεία που προσφέρουν αυτές στην έρευνά τους, ενώ σε πολλές περιπτώσεις όπως στη ψηφιοποίηση του λεξικού της *Σούδας* συνεργάστηκε μια πλειάδα επιστημόνων σε διαδικτυακά περιβάλλοντα έρευνας (Barker & Terras, 2016: 3-4). Έτσι, ενώ αρχικά οι υπολογιστές σχεδιάστηκαν με σκοπό την επίλυση μαθηματικών και αριθμητικών προβλημάτων, στη συνέχεια επεκτάθηκαν και σε μη μαθηματικά περιβάλλοντα (E. A. Bowles, 1967: 16-21). Μάλιστα σύμφωνα με τους Barker κ.ά. (2013: 60-62), η χρήση των ψηφιακών εργαλείων ακόμη και σε παραδοσιακά περιβάλλοντα μάθησης, θα μπορούσε να ωφελήσει πολλαπλά τους μαθητές. Πιο συγκεκριμένα, οι απαρχές των ψηφιακών ανθρωπιστικών επιστημών (Digital Humanities) ανιχνεύονται το 1946 από τον R. Busa, ο οποίος θέλησε να δημιουργήσει έναν λεξιλογικό πίνακα με εκατομμύρια λέξεις προερχόμενες από τα μεσαιωνικά λατινικά και ακολούθως (από το 1960 και μετά) αρκετοί ερευνητές εστίασαν στη δημιουργία συμφραστικών πινάκων που θα τους διευκόλυναν στην έρευνά τους (S. Schreibleman, B. Siemens & J. Unsworth, 2004: 4-5). Η σχέση των Digital Humanities και της πληροφορικής συνεπώς είναι αμφίδρομη, καθώς επιδρά σημαντικά η μία στην άλλη (W. McCarty, 2005: 191).

Σήμερα, υπάρχουν διάφορα ερευνητικά εργαλεία των Ψηφιακών Ανθρωπιστικών Επιστημών που συνεπικουρούν τη φιλολογική επιστημονική έρευνα: Αποθετήρια

περιχομένου με δυνατότητα κειμενικής ανάλυσης όπως το περίφημο TLG και ο PERSEUS, κατάλογοι ψηφιακών εργαλείων για τη φιλολογική έρευνα όπως το DIRT, εφαρμογές κειμενικής ανάλυσης και πολυτροπικής της απεικόνισης, όπως το VOYANT, ψηφιοποιημένα βιβλία αναφοράς για φιλολογία, όπως το λεξικό LIDDELL SCOTT JONES κ.α. Τέτοια ψηφιακά εργαλεία σε συνδυασμό με τον επιστημονικό συλλογισμό των ανθρωπιστικών επιστημών ενισχύουν τη μεθοδολογία διερεύνησης και αξιοποιούνται στις ανώτερες σπουδές και τη φιλολογική επιστήμη.

Αποτελεί ήδη παραδοχή ότι οι νέες τεχνολογίες στην εκπαίδευση παρέχουν τη δυνατότητα στο μαθητή να λειτουργεί ο ίδιος ως ερευνητής στο πλαίσιο της διερευνητικής και ανακαλυπτικής μάθησης (Bruner) και να εμπλέκεται ενεργά στη διαδικασία της μάθησης, στο πλαίσιο του κοινωνικού κονστрукτιβισμού, οδηγούμενος στη γνώση μέσω της κοινωνικής αλληλεπίδρασης και διάδρασης με τους υπόλοιπους συμμαθητές του (Φρυδάκη, 2009: 252-253). Συνεπώς, το εκπαιδευτικό περιβάλλον και οι συνθήκες μάθησης με τη συμβολή των ψηφιακών εργαλείων μεταβάλλονται και δημιουργείται ένας χώρος όπου οι μαθητές ως ερευνητές πια διερευνούν τη γνώση, προβαίνουν σε πολύπλοκους συλλογισμούς και καταλήγουν σε συμπεράσματα (Martínez, 2020: 8-9) ως αποτέλεσμα προσωπικής δραστηριοποίησης (Φουντοπούλου, 2010: 41). Μένει να διασαφηνιστεί πώς και σε ποιο βαθμό θα μπορούσαν να συμβάλουν και αυτά τα ερευνητικά εργαλεία των Ανθρωπιστικών Επιστημών στο παραπάνω μεθοδολογικό πλαίσιο της τυπικής σχολικής εκπαίδευσης.

## Μέθοδος

Η έρευνα διεξήχθη σε Πειραματικό σχολείο της Αττικής και αφορούσε εκπαιδευτικούς που δίδασκαν εκτός των άλλων το μάθημα της Αρχαίας Ελληνικής Γλώσσας και Γραμματείας στη Β΄ Λυκείου. Σκοπός ήταν μέσα από το σκεπτικό συνδυασμού της διδασκαλίας της τραγωδίας με ψηφιακά εργαλεία, να διερευνηθεί η συμβολή των ψηφιακών εργαλείων στην εκπαιδευτική διαδικασία και τα αναμενόμενα μαθησιακά αποτελέσματα. Το είδος της έρευνας που πραγματοποιήθηκε στην παρούσα μελέτη είναι η ποιοτική, αφού ήταν σημαντικό να αναδειχθούν οι στάσεις και οι απόψεις των συμμετεχόντων και όχι να επαληθευτεί μια υπάρχουσα θεωρία (Creswell, 2016:18). Για το λόγο αυτό, και η ποιοτική έρευνα βασίστηκε σε ημιδομημένες συνεντεύξεις (συνεντεύξεις από πέντε εκπαιδευτικούς σε αίθουσες τηλεσυνάντησης και τηλεφωνικές), στις οποίες ανάμεσα στα άλλα (επίπεδο σπουδών, εξοικείωση με ψηφιακά εργαλεία) ρωτήθηκαν αναφορικά με το τι θα αφαιρούσαν ή θα προσέθεταν στον προτεινόμενο σχεδιασμό, κλήθηκαν να προτείνουν αν επιθυμούσαν μία ή δύο δραστηριότητες για να εμπλουτιστεί το σκεπτικό και πώς περίμεναν να αντιδράσουν οι μαθητές με πιθανές δυσκολίες στο μάθημα των Αρχαίων Ελληνικών.

Τα ερευνητικά ερωτήματα που τέθηκαν στην παρούσα έρευνα είναι τα εξής:

- 1) Ποιες είναι οι απόψεις των εκπαιδευτικών σχετικά με το σκεπτικό διδασκαλίας το οποίο ενσωματώνει ψηφιακά εργαλεία των ανθρωπιστικών επιστημών στην εκπαιδευτική διαδικασία;
- 2) Ποια είναι τα αναμενόμενα μαθησιακά αποτελέσματα μέσα από το σχεδιασμό με εφαρμογή ψηφιακών εργαλείων;

Πιο συγκεκριμένα, η μονόωρη διδασκαλία σχεδιάστηκε για τη Β΄ Λυκείου, στο μάθημα της Αρχαίας Ελληνικής Γλώσσας και Γραμματείας και εστιάζει στη διδασκαλία της τραγωδίας Αντιγόνη του Σοφοκλή, με παράλληλο κείμενο την Ηλέκτρα του Ευριπίδη. Σκοπός αυτής της διδακτικής δραστηριότητας αποτελεί, σύμφωνα με το Πρόγραμμα Σπουδών, η καλλιέργεια του ψηφιακού γραμματισμού καθώς οι μαθητές μαθαίνουν να αξιοποιούν τις δυνατότητες που τους παρέχουν τα ψηφιακά εργαλεία και να εμπλέκονται πιο ενεργά στη διαδικασία της

μάθησης. Επιδίωξη αποτελεί και η ανάδειξη της πολυπρισματικότητας του μαθήματος των Αρχαίων Ελληνικών με τη λεξιλογική, υφολογική και σημασιολογική διερεύνηση. Το μάθημα οργανώνεται έτσι σε τρεις φάσεις χρήσης ψηφιακών εργαλείων και αναγνωστικής πρόσληψης των μαθητών και μαθητριών με τη σοφόκλεια και την ευρυπίδεια τραγωδία.

Πιο αναλυτικά, επιλέγονται από το αρχαίο κείμενο της τραγωδίας του Σοφοκλή οι στίχοι 39-99. Στους στίχους αυτούς οι δύο αδελφές του δράματος Αντιγόνη και Ισμήνη έρχονται σε σύγκρουση αναφορικά με την ταφή ή όχι του αδελφού τους Πολυνείκη, λαμβάνοντας υπόψη την έννοια του νόμου. Η Αντιγόνη έτσι αψηφά τους νόμους και επιθυμεί με κάθε κόστος να θάψει τον αδελφό της, σε αντίθεση με την Ισμήνη η οποία δεν μπορεί να παραβεί τη διαταγή του Κρέοντα.

Αφού οι μαθητές έρθουν σε επαφή με τους παραπάνω στίχους και ανιχνεύσουν τη σύγκρουση που επέρχεται στην αδελφική σχέση του δράματος, δίνονται ως παράλληλο κείμενο οι στίχοι 963-987 από την Ηλέκτρα του Ευρυπίδη, όπου η Ηλέκτρα με τον αδελφό της Ορέστη χαρακτηρίζονται από διαφορετικά συναισθήματα όσον αφορά τη μητροκτονία (σύγκρουση συναισθημάτων).

Αρχικά, προκειμένου οι μαθητές να έρθουν σε επαφή με το παράλληλο κείμενο της Ηλέκτρας του Ευρυπίδη, αξιοποιείται για τον εντοπισμό του ο Perseus Digital Library [<http://www.perseus.tufts.edu/>> Collections/texts/Greek and Roman materials/Euripides/ Electra (Greek) > lines 963-987]:

The screenshot shows a web browser window displaying the Perseus Digital Library page for Euripides' Electra, lines 963-987. The page layout includes a left sidebar with a list of line numbers (lines 1-49 to 671-698), a main content area with the Greek text and character names (Ηλέκτρα, Ορέστης), and a right sidebar with 'Display Preferences' (Greek Display: Unicode (precombined), Arabic Display: Unicode, View by Default: Translation, Browse Bar: Show by default, and an Update Preferences button). The URL in the address bar is <http://data.perseus.org/text/urn:cts:greekLit:tlg0006.tlg012>.

### Σχήμα 1. Εντοπισμός κειμένου Ηλέκτρας Ευρυπίδη (Perseus)

Σε συνδυασμό με το αρχαίο κείμενο (Σχήμα 1), οι μαθητές μπορούν να αξιοποιήσουν και τη νεοελληνική απόδοση του αρχαίου κειμένου (Σχήμα 2) μέσω της Πύλης για την Ελληνική Γλώσσα [(<https://www.greek-language.gr/> > Βιβλιογραφίες-Πηγές> ΝΕ Μεταφράσεις ΑΕ έργων> Σύνθετη αναζήτηση (Συγγραφέας> Ευρυπίδης> Τίτλος αρχαίου έργου> Ηλέκτρα) επιλέγοντας όποια απόδοση επιθυμούν:

www.greek-language.gr

Πιστοποίηση Βοήθεια Χάρτης Πλοήγησης Επικοινωνία

**νήθη**  
για την Ελληνική γλώσσα

Αρχαία Ελληνική Γλώσσα και Γραμματεία

Αρχική Νέα Ελληνική Νεοελλ. Λογοτεχνία Μεσαιωνική Ελληνική Αρχαία Ελληνική Θεωρία & Ιστορία Ενημέρωση

Βιβλιογραφία  
Οδηγός Βιβλιογραφίας Νεοελληνικών Μεταφράσεων της Αρχαιοελληνικής Γραμματείας

6 εγγραφές [1 - 6]

Προβολή όλων

Συγγραφέας	Τίτλος αρχαίου έργου	Μεταφραστής	
ΕΥΡΥΠΙΔΗΣ	ΗΛΕΚΤΡΑ	Νικολαΐδης-Ασιλάνης, Π.Δ.	✓
ΕΥΡΥΠΙΔΗΣ	ΗΛΕΚΤΡΑ	Παπαχαριστής, Α.Χ.	✗
ΕΥΡΥΠΙΔΗΣ	ΗΛΕΚΤΡΑ	Πολέμης, Ι.	✗
ΕΥΡΥΠΙΔΗΣ	ΗΛΕΚΤΡΑ	Τανάφρας, Α.	✗
ΕΥΡΥΠΙΔΗΣ	ΗΛΕΚΤΡΑ	Τοπούζης, Κ.	✗
ΕΥΡΥΠΙΔΗΣ	ΗΛΕΚΤΡΑ	Χουρμουζιάδης, Ν.Χ.	✓

✓ Αναλυτική παρουσίαση

## Σχήμα 2. Νεοελληνική απόδοση *Ηλέκτρας* Ευριπίδη

Στη συνέχεια, μέσω των δύο κειμένων νεοελληνικής απόδοσης, οι μαθητές θα διερευνήσουν ομοιότητες και διαφορές σε πεδία υφολογικά, λεξιλογικά και σημασιολογικά. Οι ομοιότητες θα μπορούσαν να επικεντρωθούν στην αποφασιστική στάση που διακρίνει την Αντιγόνη και την Ηλέκτρα στα δύο δράματα από τη μία, όπου παραμένουν πιστές στην απόφασή τους (ταφή αδελφού-φόνος μητέρας) και στη δειλία από την άλλη που παρουσιάζουν τόσο η Ισμήνη όσο και ο Ορέστης. Παρ' όλα αυτά, υπάρχουν έντονες διαφορές με την πιο ουσιαστική την αδελφική αγάπη (*Αντιγόνη*) που έρχεται σε αντιδιαστολή με το μίσος προς τη μητέρα (*Ηλέκτρα*). Επίσης, ενώ η Ισμήνη δεν παρέχει εντέλει βοήθεια στην αδελφή της, ο Ορέστης εντούτοις βοηθά ενεργά την αδελφή του, αφού καταλήγει υπαίτιος δύο φόνων (της μητέρας του και του εραστή της).

Θα μπορούσε μάλιστα με τη συνδρομή του Perseus και πατώντας πάνω στη λέξη «φόνου» (στ.977) και επιλέγοντας το LSJ να διερευνηθεί η σημασία της αρχαίας λέξης φόνος που είναι καθοριστική στην *Ηλέκτρα* (Σχήμα 3):

← → C Μη ασφαλις | perseus.tufts.edu/hopper/morph?l=fo%2Fnou8&la=greek&can=fo%2Fnou0&prior=tw=&id=Perseustext:1999.01.0095:card=957&i=1#lexicon

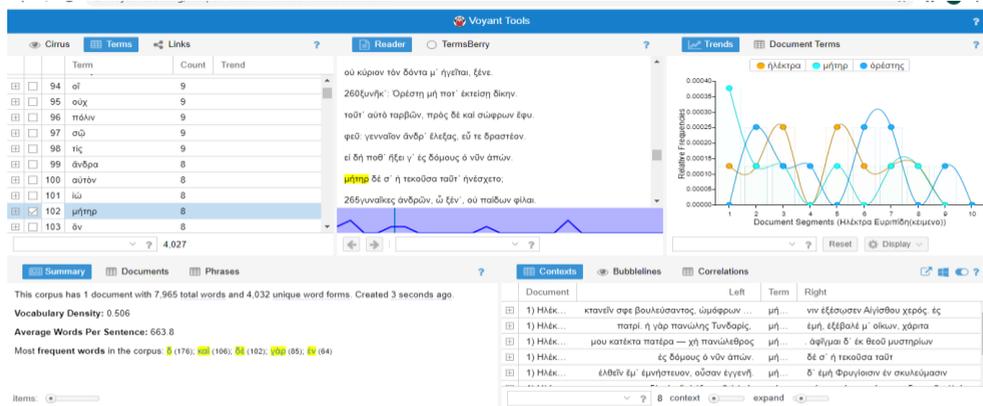
φόνος, ὄ, (θείνω)

**A.** [select] *murder, slaughter*, “τεύξασα πόσει φόνον” *Od.*11.430; “τοῖσδεσι φόνον και κῆρος φυτεύει” 2.165; “φ. ῥάπτειν” 16.379; “μερμηρίζειν” 2.325; “ὄρμαινεν” 4.843; “σμηκρῆσι φόνον φέρει ὄρνιθεςσι” *Il.* 17.757, etc.; “φόνον πράσσειν” *Pi.* N.3.46; “ἀκούσιον φ. ἐξεργάσασθαι” *Pl.* *Lg.*869a; “βουλεύσαι τινι” *S.* *Aj.*1055; “ἔθου φόνον” *Id.* *OC*542 (*lyt.*); “ἐκπορίζειν” *E.* *Ion* 1114; of arrows, “φ. προπέμπειν” *S.* *Ph.*105; τὸν Δωριεὺς πρὸς Ἑγεσταίων φόνον ἐκπρηξασθαι exact vengeance for the killing . . . *Hdt.*7.158; κατὰ ζῶων φόνου και μὴ φόνου ἄδε ἔχει *killing or not-killing, Democr.*257; in poet. phrases, φ. συρίζειν, κινύρεσθαι, πνεῖν, *A.* *Pr.*357 (s. v.l.), *Th.*123 (*lyt.*), *Ag.*1309; φ. τίνος the *murder of . . . Id.* *Eu.*580, etc.; φ. Ἑλληνικός μέγιστος *slaughter of Greeks, Hdt.*7.170; “ὄμαιος αὐθέντης φ.” *A.* *Eu.*212; “πατρώος” *S.* *El.*955; πολυκέρως, ἄρνειος φ., *Id.* *Aj.* 55.309; “ἐπι φόνω πράσσεις φόνον” *E.* *Or.*1579, cf. *HF*1084 (*lyt.*); “γέρον φ. μηκέτ’ ἐν δόμοις τέκει” *A.* *Ch.*805 (*lyt.*), etc.; “ὄ ὑπο Θήβης Ἀλεξάνδρον φ.” *Plu.* 2.856a; “ὄ κατὰ τῶν πολιτῶν φ.” *D.S.*19.8; pl., “φόνου τ’ ἀνδροκταίαι τε” *Od.*11.612 (personified in *Hes.* *Th.*228); “ἐμφυλοὶ φ. ἀνδρῶν” *Thgn.*51, cf. *S.* *OC*962.

**2.** [select] in law, *murder, homicide*, δικάζειν τοὺς βασιλέας αἰτιῶν φόνου *Lex Dracontis ap.* *IG*12.115.12; “φόνου διώκειν τινά” *Antipho* 6.9; “δικάζειν δίκας φόνου” *Id.* 5.11; “παραδοῦναι φόνου δίκην” *Id.* 6.42; “ἀλῶναι” *Id.* 5.59, etc.; “φεύγειν” *Lycurg.* 133 (poet., παῖδων φόνον φεύγουσα fleeing from . . . *E.* *Med.*795); ἔνοχοι “τῷ φόνω” *Antipho* 1.11; “φόνου ὑπόδικος” *D.* 54.25; φόνου καθαρὸς, ἄγνος, *Pl.* *R.*451b, *Lg.*759c; “ἀκούσιος φ.” *D.* 23.72; “φόνων ἀπέχεσθαι” *Ar.* *Ra.*1032 (anap.); “αἱ τῶν

### Σχήμα 3. Διερεύνηση της σημασίας της λέξης φόνος (LSJ)

Εκτός από την αδελφική σχέση στην *Ηλέκτρα* του Ευριπίδη όμως, είναι σημαντικό να διερευνηθεί από τους μαθητές και η σχέση μητέρας- παιδιού και να έρθει σε αντιπαράβολή με τη αδελφική σχέση στην *Αντιγόνη* του Σοφοκλή. Η σχέση αυτή μπορεί να αναδειχθεί με τη συνδρομή του Voyant Tools (<https://voyant-tools.org/> > upload τους στίχους του κειμένου που είναι αποθηκευμένοι > reveal > terms > Ηλέκτρα > Ορέστης > μήτηρ).



### Σχήμα 4. Διερεύνηση της σχέσης μητέρας παιδιών (Voyant Tools)

Διαφαιίνεται στο Σχήμα 4 λοιπόν, ότι η σχέση μητέρας παιδιού στην *Ηλέκτρα* του Ευριπίδη είναι έντονη και κυριαρχεί η συχνότητα των ονομάτων των παιδιών σε σχέση με αυτό της μητέρας, αφού τα παιδιά είναι υπαίτια για το φόνο της μητέρας τους ως εκδίκηση για το φόνο του πατέρα τους.

## Αποτελέσματα

Τα αποτελέσματα προέκυψαν από τέσσερις ηλεκτρονικές συνεντεύξεις και μια τηλεφωνική από εκπαιδευτικούς που δίδασκαν το μάθημα της Αρχαία Ελληνικής Γλώσσας στη Β' Λυκείου σε Πειραματικό σχολείο της Αττικής.

Όσον αφορά το πρώτο ερευνητικό ερώτημα σχετικά με τις απόψεις των εκπαιδευτικών αναφορικά με το σκεπτικό διδασκαλίας και τη συμβολή των ψηφιακών εργαλείων στην εκπαιδευτική διαδικασία, λήφθηκε υπόψη το επίπεδο σπουδών τους και αν είχαν κάποια εξοικείωση με τα ψηφιακά εργαλεία. Ως προς το επίπεδο σπουδών λοιπόν, υπήρχαν δύο εκπαιδευτικοί με ένα Μεταπτυχιακό Δίπλωμα (Δ και Ε), ένας με δύο (Γ) και δύο εκπαιδευτικοί με Μεταπτυχιακό Δίπλωμα και Διδακτορικές Σπουδές (Α και Β). Αναφορικά με την εξοικείωση τους με ψηφιακά εργαλεία, οι περισσότεροι ήταν εξοικειωμένοι με απλά ή σύνθετα ψηφιακά εργαλεία που χρησιμοποιούνται συνήθως στη σχολική κοινότητα (π.χ. Πύλη για την Ελληνική Γλώσσα). Ο εκπαιδευτικός Α αναφέρθηκε σε *Φόρμες Google για ασκήσεις ή quiz, wiki, e-class*, οι Εκ. Δ και Ε στο *Power point, ιστοσελίδες όπως το greek-language.gr, βίντεο στο YouTube, τα εργαλεία του e-class*, ο εκπαιδευτικός Β ανέδειξε περισσότερο την *Πύλη για την Ελληνική Γλώσσα και την Ψηφιακή Βιβλιοθήκη «Περσέας»*, αλλά και *δυνατότητες που παρέχει πράξη το Pinterest καθώς και το Thinglink με την εισαγωγή διαδραστικών φωτογραφιών*. Ο εκπαιδευτικός Γ μολονότι γνώριζε όλα τα ψηφιακά εργαλεία που χρησιμοποιήθηκαν στο σκεπτικό, εντούτοις αρκέστηκε μόνο στην *εξοικείωση με τον «Ελληνικό πολιτισμό»*.

Σχετικά με το τι θα αφαιρούσαν στον προτεινόμενο σχεδιασμό οι εκπαιδευτικοί Α και ο Γ επέλεξαν το *Voyant tools*, ο Α γιατί το αγνοούσε (*Αυτό που δεν κατάλαβα είναι η χρήση του <https://voyant-tools.org/>, εργαλείο που αγνώω*), ενώ ο Γ γιατί θεώρησε ότι η ποσοτική σχέση δεν συμβάλλει ουσιαστικά σ' αυτή την περίπτωση (*Θα αφαιρούσα το Voyant Tools, καθώς δε συμφωνώ με την ποσοτικοποίηση (λειτουργίες Voyant: συμφραστικοί πίνακες, συχνότητες λέξεων, εικονοποίηση κ.ά.) σε αυτή την περίπτωση, αφού δεν αναδεικνύει ποιοτικές σχέσεις*). Οι άλλοι δύο εκπαιδευτικοί (Δ και Ε) δε θα αφαιρούσαν τίποτα (*Τίποτα*), ενώ ο εκπαιδευτικός Β ανέδειξε τη συνοχή και τη συνεκτικότητα του σχεδιασμού (*νομίζω ότι δε θα αφαιρούσα κάτι, αφού όλα τα δομικά στοιχεία της διδασκαλίας όπως παρουσιάζονται χαρακτηρίζονται από συνοχή και συνεκτικότητα*).

Σχετικά με το τι θα προσέθεταν στον παραπάνω σχεδιασμό, η πλειονότητα των εκπαιδευτικών συμφώνησαν στην προβολή θεατρικών παραστάσεων των τραγωδιών αυτών (Εκ. Α *αρχαϊκό υλικό από τις αντίστοιχες θεατρικές παραστάσεις ή ταινίες με τα συγκεκριμένα αποσπάσματα* / Εκ. Γ *Θα πρόσθετα υλικό παραστάσεων ή προβολή ολόκληρης της παράστασης από τον ελληνικό πολιτισμό (Αντιγόνη)* / Εκ. Δ *απόσπασμα της Αντιγόνης ή της Ηλέκτρας σε βίντεο από παράσταση αρχαίας τραγωδίας* / Εκ. Ε *παραστάσεις των τραγωδιών αυτών*). Ο εκπαιδευτικός Β από την άλλη εισάγει και την έννοια της οπτικοποίησης των αποτελεσμάτων των μαθητών (*περισσότερο οπτικοαουστικό υλικό ή οπτικοποίηση των αποτελεσμάτων της έρευνας των μαθητών*).

Στη συνέχεια, όταν ζητήθηκε από τους ίδιους τους εκπαιδευτικούς να προτείνουν μία ή δύο δραστηριότητες εμπλουτισμού του σχεδιασμού, κάποιοι ανέδειξαν την αξία των παραστάσεων των τραγωδιών (Εκ. Δ και Ε), ενώ άλλοι (Εκ. Α και Β) ανέδειξαν τη σημασία της αυτενέργειας του μαθητή (Εκ. Α *να αναζητήσουν οι ίδιοι και να επιλέξουν τη θεατρική παράσταση* / Εκ. Β *ανάδειξη των αδερφικών σχέσεων Αντιγόνης-Ισμήνης και Ηλέκτρας-Ορέστη μέσω δραματοποίησης των εν λόγω αποσπασμάτων και τη βιντεοσκόπησή τους*). Ο Εκ. Γ. μάλιστα υπογράμμισε τη διαχρονικότητα των τραγωδιών (*παράλληλα κείμενα (κατά προτίμηση σύγχρονα) που αναδεικνύουν το διαχρονικό χαρακτήρα των κειμένων*). Φάνηκε έτσι ότι όλοι οι εκπαιδευτικοί έκριναν τη συμβολή των ψηφιακών εργαλείων απαραίτητη στην προσέγγιση των αρχαίων τραγωδιών, καθώς ωφελούν τους μαθητές.

Αναφορικά με το β' ερευνητικό ερώτημα και τα αναμενόμενα μαθησιακά αποτελέσματα

των μαθητών μέσα από τη χρήση ψηφιακών εργαλείων στη διδασκαλία της Αρχαίας Ελληνικής Γλώσσας όλοι οι εκπαιδευτικοί τόνισαν ότι θα ήταν θετικά. Ο εκπαιδευτικός Α επισήμανε την εμπέδωση της γνώσης (*Η αντίδραση είναι πάντα θετική, καθώς οι έφηβοι όχι μόνο χαίρονται όταν συναντιέται ο κόσμος της δικής τους «πραγματικότητας» με τον κόσμο των κειμένων, αλλά έλκονται και εμπεδώνουν καλύτερα την καινούργια γνώση*), ενώ ο εκπαιδευτικός Δ και Ε την καινοτομία της χρήσης ψηφιακών εργαλείων (Εκ. Δ. *θα δείξουν ένα μεγαλύτερο ενδιαφέρον για το μάθημα. Επιπλέον θα τους δοθεί η δυνατότητα να αυτενεργήσουν/ Εκ. Ε. Θα είναι κάτι καινούργιο γι' αυτούς και πιστεύω ότι θα συμμετέχουν ενεργά*). Ο εκπαιδευτικός Β αναδεικνύει τη συμβολή ψηφιακών εργαλείων με την ανακαλυπτική μάθηση και τη σχέση μαθητή-ερευνητή (*Θεωρώ πως θα είναι μία ενδιαφέρουσα πρόκληση γι' αυτούς να δοκιμάσουν κάτι καινούριο στο πλαίσιο της ανακαλυπτικής μάθησης και μάλιστα με τη χρήση ψηφιακών εργαλείων, στο χειρισμό των οποίων έχουν συνήθως ιδιαίτερη ευχέρεια*). Ο εκπαιδευτικός Γ από την άλλη τόνισε ότι η χρήση ψηφιακών εργαλείων χρήζει ιδιαίτερης προσοχής, καθώς μπορούν να συνδεθούν με την παραδοσιακή διδασκαλία και τον εκπαιδευτικό ως *αθηντία* (*θεωρώ πως χωρίς τον κατάλληλο παιδαγωγικό σχεδιασμό τα ψηφιακά εργαλεία μπορούν να οδηγήσουν σε δασκαλοκεντρική διδασκαλία, με περιορισμένη συμμετοχή των μαθητών. Αξιοποιώ τα ψηφιακά εργαλεία με πολλή προσοχή στο μάθημα των αρχαίων ελληνικών*). Παρ' όλα αυτά, ίσως η άποψη αυτή του εκπαιδευτικού συνδέεται και με έναν ανεξήγητο φόβο όπως διατύπωσε που τον κάνει να αποφεύγει τα ψηφιακά εργαλεία στη διδασκαλία των Αρχαίων, ενώ αντίθετα στην Ιστορία τα χρησιμοποιεί κανονικά (*Δεν ξέρω το φοβόμαι στα Αρχαία. Στην Ιστορία τα χρησιμοποιώ κανονικά και με επιτυχία*).

Τέλος, οι δυσκολίες που ενδεχομένως συναντήσουν ο μαθητής σχετίζονται από όλους τους εκπαιδευτικούς με τον τεχνικό εξοπλισμό ή την αδυναμία σύνδεσης στο διαδίκτυο (*τεχνικά κυρίως προβλήματα*), ενώ ο εκπαιδευτικός Β τονίζει ότι ίσως χαθεί χρόνος στο αρχικό στάδιο προκειμένου οι μαθητές να συνηθίσουν τη χρήση ψηφιακών εργαλείων (*Ίσως λίγος χρόνος να χαθεί στην αρχή, αν δεν έχουν ξαναδοκιμάσει κάτι τέτοιο, οπότε ο καθοδηγητικός ρόλος του δασκάλου κρίνεται απαραίτητος. Αν όμως είναι εξοικειωμένοι με τη διαδικασία, δεν αναμένονται ιδιαίτερες δυσκολίες*).

### **Συμπεράσματα**

Τα συμπεράσματα που προέκυψαν από την έρευνα και τις συνεντεύξεις των εκπαιδευτικών αφορούν τα δύο ερευνητικά ερωτήματα πραγμάτευσης της παρούσας μελέτης. Τα μαθησιακά αποτελέσματα από τη χρήση ψηφιακών εργαλείων στη διδασκαλία της αρχαίας τραγωδίας προσδοκούνται ως θετικά.

Σε σχέση με το πρώτο ερευνητικό ερώτημα (συμβολή ψηφιακών εργαλείων στην εκπαιδευτική διαδικασία), φάνηκε ότι η χρησιμότητά τους είναι πάρα πολύ σημαντική, αφού οι εκπαιδευτικοί τα έχουν πλέον εντάξει στο εκπαιδευτικό πλαίσιο και η πλειονότητα αυτών δε θα αφαιρούσε κάτι από τον προτεινόμενο σχεδιασμό διδασκαλίας. Αναφορικά, με το *Voyant Tools*, οι δύο έννοιες (ποσοτικοποίηση-ολιστικότητα) δε συγκρούονται, αλλά θα μπορούσε να επιτευχθεί ένας συνδυασμός τους. Παράλληλα, τα στοιχεία που θα προσέθεταν οι εκπαιδευτικοί στο σχεδιασμό, αναδεικνυαν ένα συνδυασμό μάθησης, ψηφιακών εργαλείων και καινοτομίας (παραστάσεις τραγωδιών/ δραματοποίηση / *εμπλοκή* μαθητών).

Αναφορικά με το δεύτερο ερευνητικό ερώτημα (μαθησιακά αποτελέσματα από τη χρήση ψηφιακών εργαλείων), οι εκπαιδευτικοί μολονότι επεσήμαναν τις τεχνικές δυσκολίες που θα μπορούσαν να προκύψουν λόγω αδυναμίας σύνδεσης στο διαδίκτυο ή αξιοποίησης χρόνου για εξοικείωση των μαθητών με τα ψηφιακά εργαλεία, τόνισαν αρχικά ότι μέσω αυτών οι μαθητές έχουν τη δυνατότητα να εμπεδώσουν καλύτερα τη γνώση (παράλληλα κείμενα), να βρουν νεοελληνικές αποδόσεις, να κάνουν συσχετίσεις με χρήση πολύτιμων εργαλείων και να προσεγγίσουν τη νέα γνώση δομώντας την πολλές φορές στην προγενέστερη (γνωστικός

κοστρουκτιβισμός). Προέκυψε επίσης, ότι η συμβολή των ψηφιακών εργαλείων συνιστά μία καινοτομία και έτσι διεγείρεται το ενδιαφέρον των μαθητών οι οποίοι εντάσσονται στη θέση του ερευνητή και διερευνούν τη γνώση. Τέλος, τονίστηκε η σημασία της σωστής καθοδήγησης των μαθητών αναφορικά με τη χρήση ψηφιακών εργαλείων, προκειμένου να δοθεί ουσιαστική και όχι φαινομενική έμφαση στη *μαθητοκεντρική* διδασκαλία.

Συμπερασματικά, όπως προέκυψε από την έρευνα, η χρήση των ψηφιακών εργαλείων όπως αναπτύχθηκε στον παραπάνω σχεδιασμό διδασκαλίας και συγκεκριμένα μέσα από τον Perseus Digital Library, την Πύλη για την Ελληνική γλώσσα και το Voyant Tools, δύναται να προσφέρει πολλαπλές δυνατότητες στους μαθητές οι οποίοι απομακρύνονται από το ρόλο τους ως παθητικοί αποδέκτες της γνώσης και αποκτούν ενεργούς ρόλους στη διαδικασία κατάκτησής της, προβαίνοντας σε πολύπλοκους συλλογισμούς κάνοντας συνδέσεις της προγενέστερης με τη νέα γνώση, εντασσόμενοι ακόμη και σε ομάδες εργασίας, προκειμένου να ανακαλύψουν τη γνώση. Τα ψηφιακά εργαλεία της ανθρωπιστικής ερευνητικής μεθοδολογίας αντιμετωπίζονται λοιπόν, ως αυτά που κάνουν τους μαθητές να ενεργοποιούνται στο μεγαλύτερο βαθμό και να εμπλέκονται ενεργά στην εκπαιδευτική διαδικασία αποκτώντας ρόλους. Καταλήγοντας, σε μια επόμενη έρευνα θα ήταν ενδιαφέρον να διερευνηθούν οι απόψεις των μαθητών αναφορικά με τη χρήση των ψηφιακών εργαλείων στην εκπαιδευτική διαδικασία αλλά και ο βαθμός διαφοροποίησης ή μη της χρήσης των ψηφιακών εργαλείων στη διδακτική αρχαιογνωστικών μαθημάτων σε εκπαιδευτικά περιβάλλοντα της δια ζώσης και της εξ αποστάσεως εκπαίδευσης.

## Αναφορές

- Amhag, L., Hellström, L. & Stigmar, M. (2019) Teacher Educators' Use of Digital Tools and Needs for Digital Competence in Higher Education. *Journal of Digital Learning in Teacher Education*, 35(4), 203-220.
- García-Martínez, J., A., Rosa-Napal, F. C, Romero-Tabayo, I., López-Calvo, S. & Fuentes-Abeledo, E. J. (2020). Digital tools and personal learning environments: an analysis in higher education. *Sustainability*, 12(8180), 1-11. Retrieved 16 September 2020 from <http://dx.doi.org/10.3390/su12198180>
- Barker, E., Isaksen, L., Rabinowitz, N., Bouzarovski, S. & Peling, S. (2013). On using digital resources for the study of an ancient text: the case of Herodotus "histories". *Digital Classicist Supplement: Bulletin of the Institute of Classical Studies. Supplement*, 122, 45-62.
- Barker, E. & Terras, M. (2016). *Greek literature, the digital humanities, and the shifting technologies of reading*. Oxford: Oxford University Press.
- Bowles, E. A. (1967). *Computers in humanistic research*. New Jersey: Prentice-Hall, Inc, Englewood Cliffs.
- Creswell, J. (2016). *Η έρευνα στην εκπαίδευση: Σχεδιασμός, Διεξαγωγή και Αξιολόγηση Ποσοτικής και Ποιοτικής Έρευνας*. Αθήνα: Ίων.
- McCarty, W. (2005). *"Humanities computing"*. Great Britain: Palgrave Macmillan.
- Schreibman, S., Siemens, R. & Unsworth, J (2004). *"A companion to digital humanities"*. USA, UK, Australia: Blackwell Publishing Ltd.
- Φουντοπούλου, Μ., Ζ. (2010). *Το προσδιοριστικό πλαίσιο της διδασκαλίας των αρχαίων ελληνικών από μετάφραση: από τη θεωρία στη σχολική τάξη*. Αθήνα: Γρηγόρη.
- Φρυδάκη, Ε. (2009). *Η διδασκαλία στην τομή της νεωτερικής και μετανεωτερικής σκέψης*. Αθήνα: Κριτική.

# Το Έξυπνο Σχολείο: Η δημιουργική επίλυση ενός περιβαλλοντικού προβλήματος, μέσα από την αξιοποίηση του kit εφευρέσεων Makey Makey

Μαρία Τσαπάρα<sup>1</sup>, Ανθή Αρκουλή<sup>2</sup>, Κωνσταντίνα Παπαδόγκωνα<sup>3</sup>,  
Κατερίνα Ρεντζέπη<sup>4</sup>, Βαΐα Αρχοντή<sup>5</sup>  
m.tsapara@hotmail.com, anthiark@hotmail.com, kon.papadogona@gmail.com,  
katerinarentzepe@gmail.com, banaarx@hotmail.com

<sup>1</sup> Νηπιαγωγός, Msc, 2ο ΝΓ Περάματος, Επιμορφώτρια Β Επιπέδου ΤΠΕ, Scientix Ambassador, Leading teacher Eu Code Week

<sup>2</sup> Νηπιαγωγός, Msc Προϊσταμένη 2ου ΝΓ Περιστερίου, Επιμορφώτρια Β Επιπέδου ΤΠΕ

<sup>3</sup> Νηπιαγωγός, Προϊσταμένη 22ου ΝΓ Κερατσινίου,

<sup>4</sup> Νηπιαγωγός, Προϊσταμένη 2ου ΝΓ Περάματος,

<sup>5</sup> Νηπιαγωγός, 2ο ΝΓ Περάματος,

## Περίληψη

Η παρούσα εργασία αφορά μία εκπαιδευτική δράση που υλοποιήθηκε σε τρία Νηπιαγωγεία. Δόθηκε έμφαση στην ανάπτυξη της δημιουργικής σκέψης παιδιών μέσα από την περιβαλλοντική επίλυση προβλήματος που αφορά τη σπατάλη νερού και ενέργειας στην καθημερινότητα τους στο χώρο του σχολείου και στην αναζήτηση λύσεων για το πως μπορούν τα ίδια να συμβάλλουν στην ορθολογική χρήση αυτών των πόρων. Συνδυάζοντας την περιβαλλοντική εκπαίδευση με την εκπαίδευση STEAM καλλιεργήθηκαν δεξιότητες που αφορούν τη δημιουργικότητα, την κριτική σκέψη, την επικοινωνία και τη συνεργασία, μέσα σε ένα διερευνητικό πλαίσιο μάθησης. Θέλοντας να συνδέσουμε τον πραγματικό με τον ψηφιακό κόσμο, τα παιδιά κάθε σχολείου δημιούργησαν μια μακέτα του σχολείου τους, αξιοποίησαν το kit εφευρέσεων Makey Makey, δημιούργησαν απτές διεπαφές ενσωματώνοντας έξυπνες λειτουργίες που θα μπορούσαν να συμβάλλουν στην εξοικονόμηση ενέργειας και νερού, ηχογράφησαν ήχους και ηχητικά μηνύματα, ενώ μέσω του εκπαιδευτικού περιβάλλοντος προγραμματισμού Scratch, έδωσαν απλές εντολές. Μέσα από την εκπαιδευτική δράση ευαισθητοποιήθηκαν για το περιβάλλον που ζουν και διαμόρφωσαν στάσεις, αναλαμβάνοντας ενεργό δράση και συμμετοχή για τη βελτίωση και την προστασία του.

**Λέξεις κλειδιά:** περιβαλλοντική επίλυση προβλήματος, δημιουργική σκέψη, περιβαλλοντική εκπαίδευση, Makey Makey, συνεργασία, Νηπιαγωγείο

## Εισαγωγή

Η ανάπτυξη πολιτών με ενεργό συμμετοχή στα περιβαλλοντικά δρώμενα αποτελεί βασικό σκοπό της εκπαίδευσης για το περιβάλλον και την αειφορία και ξεκινά από το νηπιαγωγείο (Παπαδοπούλου & Ιωαννίδου, 2015). Όπως αναφέρει η Φλογαίτη (2006), μέσω της εκπαίδευσης για την αειφορία προάγεται η αυτονομία, η αυτενέργεια ενώ κάθε πολίτης σε αυτό το πλαίσιο μπορεί να αναπτύξει τις ικανότητές του, να βρει λύσεις και να λάβει αποφάσεις μέσα σε ένα συνεργατικό πλαίσιο, νοηματοδοτώντας την αειφορία. Καθημερινά τα παιδιά του Νηπιαγωγείου, εμπλέκονται σε ποικίλες προβληματικές καταστάσεις που αφορούν το περιβάλλον, είτε στο σπίτι είτε στο σχολείο. Οι εκπαιδευτικοί μπορούν να συμβάλουν εμπλέκοντας τα παιδιά σε διαδικασίες αναζήτησης δημιουργικών λύσεων για την επίλυση περιβαλλοντικών προβλημάτων καλλιεργώντας τη δημιουργική τους σκέψη.

Οι Daskolia et al, (2012), αναφέρουν πως η δημιουργική σκέψη αποτελεί ικανότητα κλειδί. Αναδεικνύεται η μεγάλη σημασία της για τη μάθηση σχετικά με θέματα που άπτονται του περιβάλλοντος και της αειφορίας, καθώς παρέχει στα παιδιά ένα πλαίσιο στήριξης, για να ανταπεξέρχονται σε τέτοιου είδους ζητήματα, να φαντάζονται και να σχεδιάζουν εναλλακτικά οράματα για ένα αειφόρο μέλλον. (Καλαφάτη, 2020).

## Συνδέοντας την Αειφορία με την εκπαίδευση STEAM

Το Αειφόρο σχολείο, σύμφωνα με τη σύγχρονη παιδαγωγική σκέψη του 21<sup>ου</sup> αιώνα, βασίζεται στην επικοινωνία και την συνεργασία της σχολικής κοινότητας, δίνοντας ευκαιρίες να εμπλακούν όλοι οι συμμετέχοντες με την αειφορική διαχείρισή μέσα σε πνεύμα ομαδικό και συμμετοχικό. Ένα αειφόρο σχολείο υπηρετεί τη δημοκρατία και τα ανθρώπινα δικαιώματα, προάγει τον πολιτισμό και το περιβάλλον και διαμορφώνει ενεργούς και δημιουργικούς πολίτες. Σύμφωνα με τον 4<sup>ο</sup> πυλώνα της Αειφορίας (Τρικαλίτη, 2014.) στο σχολείο ένα κτίριο θεωρείται αειφόρο όταν έχει ενσωματώσει πράσινες και φιλικές προς το περιβάλλον τεχνολογίες ως προς τον εξοπλισμό, επίπλωση κτλ. ελαχιστοποιώντας τις ενεργειακές του ανάγκες. Είναι σημαντικό να κατανοήσουν τα παιδιά πως μειώνοντας την κατανάλωση ενέργειας και νερού στην καθημερινή ζωή τους στο σχολείο, μειώνουν το οικολογικό αποτύπωμα τους στον πλανήτη.

Η ανάπτυξη περιβαλλοντικών προβλημάτων, αρχικά σε σχολικό επίπεδο, και η προσπάθεια διαχείρισής τους θα μπορούσε να αποτελέσει αφετηρία για τη διαμόρφωση του ενεργού πολίτη του μέλλοντος, ικανού να προτείνει λύσεις έχοντας αναπτύξει δεξιότητες επίλυσης προβλήματος, λήψης αποφάσεων και κριτικής σκέψης. Η Περιβαλλοντική Εκπαίδευση, ως παιδαγωγικό εργαλείο, μέσα από την επίλυση προβλήματος, δεν καλλιεργεί μόνο την ανάπτυξη της κριτικής σκέψης και ανώτερες γνωστικές δεξιότητες αλλά έχει και “αξιακό υπόβαθρο”. Επιλύοντας ένα περιβαλλοντικό πρόβλημα δίνεται έμφαση όχι μόνο στον γνωστικό τομέα, αλλά και στο ιδεολογικό περιεχόμενο της διδασκαλίας, την διερεύνηση των κοινωνικοπολιτισμικών διαστάσεων του προβλήματος (Στεφανόπουλος κ.α., 2005).

Η Περιβαλλοντική Εκπαίδευση παρέχει ένα ευρύ φάσμα πραγματικών προκλήσεων και ένα γόνιμο έδαφος για καινοτόμες εκπαιδευτικές παρεμβάσεις. Δίνει τη δυνατότητα, προσφέροντας τον απαραίτητο εκπαιδευτικό χώρο, να αναπτυχθούν σύγχρονες προσεγγίσεις στην εκπαίδευση. Μια από αυτές είναι η επιστημονική προσέγγιση STEAM. Η εκπαίδευση STEAM περιγράφεται ως η διεπιστημονική ένωση μεταξύ διακριτών κλάδων (Ιωάννου & Μπράττισης, 2017). Η Περιβαλλοντική Εκπαίδευση και η εκπαίδευση STEAM έχουν κοινές παιδαγωγικές αρχές και στόχους, καθώς βάζουν τα παιδιά στο επίκεντρο της εκπαιδευτικής διαδικασίας και βασίζονται στην ανακαλυπτική/διερευνητική μάθηση με σκοπό την καλλιέργεια δεξιοτήτων του 21ου αιώνα (4C's) και την κατανόηση και επίλυση αυθεντικών προβλημάτων. Εάν η Περιβαλλοντική εκπαίδευση και η εκπαίδευση STEAM μπορούν να διδαχθούν μαζί, τότε μπορούν να συμβάλλουν στην επίλυση παγκόσμιων προβλημάτων και στην εφαρμογή λύσεων για την Αειφόρο ανάπτυξη (Malecha, 2020).

## Η απτική διεπαφή Makey Makey

Η συσκευή Makey Makey δημιουργήθηκε από τους ερευνητές του MIT Media Lab (JoyLabz 2015), που μετατρέπει οποιοδήποτε αντικείμενο σε απτική διεπαφή. Αποτελούνται από μια μικρή πλακέτα η οποία μπορεί να μετατρέπει τα πάντα σε μια συσκευή εισόδου (Collective & Shaw, 2012). Για την λειτουργία της χρειάζεται μόνο συνδεθεί μέσω USB στον υπολογιστή. Χρησιμοποιώντας τους ακροδέκτες (τα alligator clips), μπορεί κανείς να προσαρτήσει οποιοδήποτε αγωγίμο υλικό, δημιουργώντας ένα κύκλωμα. Επίσης, γίνεται η σύνδεση του καλωδίου της γείωσης. Από την μία μεριά το καλώδιο συνδέεται στην πλακέτα και από την άλλη μεριά, το κρατάει ο χρήστης, ώστε μέσω του ανθρώπινου σώματος να κλείνει το κύκλωμα. Μπορεί κανείς να δημιουργήσει έστω και ελάχιστη ποσότητα ηλεκτρικού ρεύματος χρησιμοποιώντας υλικά όπως φρούτα, λαχανικά, νερό, αλουμινόχαρτο. Οι μαθητές και οι μαθήτριες μπορούν να αξιοποιήσουν τη συσκευή Makey Makey, χωρίς να προγραμματίσουν. Ωστόσο μπορούν να δημιουργήσουν απλά προγράμματα αξιοποιώντας το λογισμικό Scratch

που είναι ένα εκπαιδευτικό περιβάλλον προγραμματισμού, προσιτό στα παιδιά, ηλικίας 8 - 16 ετών. Αν και για την ηλικιακή ομάδα (4-6 ετών) που αφορά η παρούσα έρευνα κρίνεται καταλληλότερη η αξιοποίηση του Scratchjr, επιλέχθηκε το Scratch καθώς είναι το μόνο που έχει συμβατότητα με τη συσκευή Makey Makey. Παράλληλα αξίζει να σημειωθεί ότι αν και ο στόχος του λογισμικού είναι η διδασκαλία του προγραμματισμού Η/Υ για την πρωτοβάθμια και δευτεροβάθμια εκπαίδευση, εντούτοις η ιδιαίτερη μορφή του το κάνει προσιτό σε κάθε ηλικία (Γροχοπούλου, 2019). Κατά την δημιουργία των απτών διεπαφών του Έξυπνου σχολείου αξιοποιήθηκαν από τις κατηγορίες ελέγχου και ήχου οι εντολές “Όταν το πλήκτρο \_\_\_\_\_ πατηθεί” και “παίξε ήχο” αντίστοιχα. Προπαρασκευαστικά υλοποιήθηκαν διαζώσης απλές δραστηριότητες στο Scratch σε συνδυασμό με τη συσκευή Makey Makey προκειμένου τα παιδιά να εξοικειωθούν με αυτές τις δύο εντολές.

Όπως αναφέρουν οι Παπουτσή & Φωκίδης (2019), το θεωρητικό πλαίσιο που στηρίζει τις εκπαιδευτικές χρήσεις του Makey-Makey, κατά ένα μέρος, προέρχεται από τις απόψεις του Papert (1980), ο οποίος υποστήριξε πως η ενεργός εμπλοκή των μαθητών στην κατασκευή αντικειμένων προωθεί τη μάθηση. Η συσκευή Makey Makey συμβάλλει στην ανάπτυξη της δημιουργικότητας καθώς παρέχει μεγάλη ελευθερία (thinking out of the box). ενώ παράλληλα έχει διαπιστωθεί οι χρήστες του Makey Makey έχουν μεγαλύτερη προσαρμοστικότητα, ευελιξία διευρύνοντας ταυτόχρονα τον τρόπο σκέψης τους (Ντέτσικα, 2020). Η συσκευή Makey Makey έχει χρησιμοποιηθεί τόσο σε ερευνητικά προγράμματα, ενώ παράλληλα έχουν γίνει κάποιες προσπάθειες ενσωμάτωσης τους στην εκπαιδευτική διαδικασία. Οι Al & Vasudevan (2015) στην μελέτη που υλοποίησαν έκαναν μία προσπάθεια σύνδεσης του ψηφιακού με τον πραγματικό κόσμο μέσω της συσκευής Makey Makey εξετάστηκε αν η επέκταση σχεδίασης του παιχνιδιού στον φυσικό κόσμο με απτά αντικείμενα μπορεί να βοηθήσει τους μαθητές να εκφραστούν καλύτερα και να έχουν μεγαλύτερη αντίληψη πρακτικών που συνδέονται με την υπολογιστική σκέψη (Αλτάνης, 2019). Η συσκευή Makey Makey, μέσω της δημιουργίας απτών διεπαφών, διαπιστώθηκε ότι μπορεί να συμβάλλει στην κατανόηση μουσικών εννοιών και την ανάπτυξη μουσικών δεξιοτήτων σε αρχάριους μαθητές πιάνου, ηλικίας 8-11 ετών (Χρυσανθοπούλου, 2019). Ενώ παράλληλα μπορεί να συμβάλει στην κατανόηση εννοιών της φυσικής, όπως για παράδειγμα στη διδασκαλία των ηλεκτρικών κυκλωμάτων στην Ε' τάξη του δημοτικού με τη δημιουργία φωτεινού παντογνώστη με το “Makey Makey” και το λογισμικό “Scratch”, κυκλωμάτων σε παράλληλη σύνδεση με τα χέρια και τη συσκευή και στη κατασκευή απλών κυκλωμάτων για να γίνει αντιληπτό το πότε ανάβει το λαμπάκι (Παπουτσή, 2019).

Επιλέχθηκε η αξιοποίηση της συσκευής Makey Makey από τις εκπαιδευτικούς των εμπλεκόμενων σχολείων καθώς από την ανασκόπηση της βιβλιογραφίας διαπιστώθηκε ότι συγκεντρώνει ποικίλα χαρακτηριστικά και ταυτόχρονα αναδεικνύονται τα πολλαπλά οφέλη από την αξιοποίηση της στην εκπαιδευτική διαδικασία. Η χρήση του Makey Makey σε συνδυασμό με το προγραμματιστικό περιβάλλον Scratch, αξιοποιώντας απλές εντολές, συμβάλλει στην δημιουργική επίλυση ενός περιβαλλοντικού προβλήματος που αφορά την καθημερινότητα των παιδιών στο σχολείο. Στην παρούσα εκπαιδευτική δράση τα παιδιά χρησιμοποιώντας τη συσκευή Makey Makey θέλοντας να επιλύσουν το πρόβλημα που τέθηκε σχετικά με την οπατάλη σε νερό και ενέργεια που διαπιστώθηκε στο χώρο του σχολείου τους, “ενεργοποιούν” τα σημεία που έχουν εντοπίσει, δημιουργούν συστήματα απτών διεπαφών με την χρήση των ακροδεκτών αλλά και αγωγίμων υλικών που έχουν προσθέσει στη μακέτα που έχουν κατασκευάσει, μετατρέποντας τις έξυπνες λύσεις, σε εντολές τις οποίες προγραμματίζουν μέσω του λογισμικού Scratch.

## Μεθοδολογία

Η παρούσα δράση σχεδιάστηκε και υλοποιήθηκε σε τέσσερα τμήματα, τριών νηπιαγωγείων στην Αττική, τη σχολική χρονιά 2020-2021. Το δείγμα αφορούσε 88 παιδιά ( 38 νήπια/ 50 προνήπια, 53 αγόρια/ 35 κορίτσια). Εξετάστηκε ο τρόπος με τον οποίο τα παιδιά είχαν αλληλεπίδραση μεταξύ τους αλλά και συνεργάστηκαν στα πλαίσια των ομάδων εργασίας για να πετύχουν ένα κοινό στόχο, την επίλυση της εκάστοτε προβληματικής κατάστασης. Η συλλογή δεδομένων έγινε βασισμένη στη μέθοδο της άμεσης παρατήρησης ενώ ο σχεδιασμός της δράσης στηρίχθηκε στην μέθοδο της επίλυσης προβλήματος. Μια διδακτική μέθοδος που ενσωματώνει ικανότητες υψηλού επιπέδου, αλλά και μεταγνωστικές ικανότητες εμπλέκοντας στοιχεία κινήτρου και συμπεριφοράς όπως προσπάθεια, επιμονή, εμπλοκή (Γιαννίτση, 2019). Σύμφωνα με την Καλοπούλου τα στάδια της διαδικασίας μετά τον εντοπισμό του προβλήματος είναι:

1. Να καθοριστούν οι στόχοι για τη διερεύνηση του προβλήματος
2. Να γίνει συλλογή πληροφοριών σχετικά με το πρόβλημα
3. Να διερευνηθούν εναλλακτικές λύσεις, δηλαδή τι θα μπορούσε να γίνει στο σπίτι, στη γειτονιά, στην τάξη, στο πόλη που ζούμε
4. Να βρεθεί η πιο κατάλληλη λύση
5. Να συγκροτηθεί σχέδιο δράσης για την υλοποίηση της λύσης (τι θα κάνω και πως).
6. Να υλοποιηθεί το σχέδιο δράσης.
7. Να αξιολογηθεί.

Σκοπός της έρευνας ήταν η δημιουργική επίλυση ενός περιβαλλοντικού προβλήματος από παιδιά προσχολικής ηλικίας και αφορά άμεσα την καθημερινότητα τους στο σχολείο. Οι επιμέρους στόχοι της έρευνας ήταν : α) Η δημιουργία απτών διεπαφών που θα προσέφεραν στα παιδιά των εμπλεκόμενων Νηπιαγωγείων, μέσα σε ένα συνεργατικό περιβάλλον, να ευαισθητοποιηθούν σχετικά με την εξοικονόμηση ενέργειας και νερού στο χώρο του σχολείου τους, σε ένα βιωματικό, παιγνιώδες και ελκυστικό πλαίσιο μάθησης. β) Η αξιολόγηση της δημιουργίας των απτών διεπαφών μέσω της αξιοποίησης της συσκευής Makey Makey ως προς την προστιθέμενη της αξία σχετικά με την επίλυση του περιβαλλοντικού προβλήματος που προέκυψε.

Βάσει των στόχων αυτών προκύπτουν τα ακόλουθα ερευνητικά ερωτήματα: α) Ποια είναι η προστιθέμενη αξία ως προς τη μαθησιακή διαδικασία με την αξιοποίηση του kit εφευρέσεων Makey Makey. β) Ποιές είναι οι απόψεις των παιδιών για τη συσκευή που αξιοποιήθηκε;

### 1ο στάδιο - Καθορισμός στόχων για τη διερεύνηση του προβλήματος

Τα παιδιά κάθε Νηπιαγωγείου, έχοντας ήδη ευαισθητοποιηθεί, μέσα από προπαρασκευαστικές δραστηριότητες που υλοποιήθηκαν τόσο δια ζώσης στο Νηπιαγωγείο όσο και εξ' αποστάσεως, σε θέματα που αφορούν τη σπατάλη και την εξοικονόμηση νερού και ενέργειας, κλήθηκαν να διερευνήσουν ένα πρόβλημα που εντοπίστηκε στο χώρο του σχολείου να αναζητήσουν πιθανές λύσεις. Το βασικό ερώτημα που τέθηκε ήταν "Έχετε παρατηρήσει σπατάλη νερού και ενέργειας στο σχολείο;".

Παράλληλα ακολούθησε μία σειρά βοηθητικών ερωτημάτων προκειμένου να βοηθήσουν τα παιδιά να εκφράσουν ιδέες και σκέψεις:

- Σε ποιά σημεία του σχολείου έχετε παρατηρήσει σπατάλη νερού/ενέργειας;
- Πιστεύετε ότι στο σημείο που αναφέρετε γίνεται σπατάλη νερού/ενέργειας,

- Τι σε κάνει να το λες αυτό;
- Πως θα μπορούσαμε να διαπιστώσουμε ότι γίνεται σπατάλη σε αυτά τα σημεία;

Μέσω καταιγισμού ιδεών διατύπωσαν τις ιδέες τους, οι οποίες καταγράφηκαν από τις Νηπιαγωγούς, ενώ στη συνέχεια ακολούθησε σχετική συζήτηση, με σκοπό να καθοριστούν οι στόχοι, για να διερευνηθεί το πρόβλημα. Τα περισσότερα παιδιά αναφέρθηκαν ότι εντοπίζουν συνήθως σπατάλη νερού στο χώρο της τουαλέτας. Ενώ αναφέρθηκε η βρύση της τάξης, της κουζίνας και το αυτόματο πότισμα της αυλής από μικρότερο αριθμό παιδιών. Αναφορικά με τη σπατάλη ενέργειας αναφέρθηκαν στα φώτα που υπάρχουν στις τάξεις αλλά και γενικότερα στο χώρο των σχολείων, στα καλοριφέρ και στις ηλεκτρονικές συσκευές που υπάρχουν σε κάθε τάξη ενώ σε μικρότερο βαθμό ανέφεραν τις συσκευές της κουζίνας.

### **2ο στάδιο - Συλλογή πληροφοριών σχετικά με το πρόβλημα**

Προκειμένου να διαπιστώσουν εάν όντως στα σημεία που καταγράφηκαν και προέκυψαν μέσα από τη συζήτηση και τη χρήση βοηθητικών ερωτήσεων, γίνεται σπατάλη, τα παιδιά κάθε Νηπιαγωγείου χωρίστηκαν σε πέντε ομάδες και συνεργάστηκαν προκειμένου να συλλέξουν στοιχεία σχετικά με το πρόβλημα. Εντόπισαν τα σημεία στο χώρο του σχολείου έκαναν υποθέσεις και πειραματίστηκαν προκειμένου να επαληθεύσουν την αρχική τους υπόθεση σχετικά με τη σπατάλη νερού και ενέργειας. Συνειδητοποίησαν πως υπήρχαν σημεία που γινόταν συχνή χρήση σε νερό και ενέργεια, από τα ίδια τα παιδιά αλλά και τις Νηπιαγωγούς, όπως για παράδειγμα τα φώτα των τάξεων αλλά και οι βρύσες και οι τουαλέτες κάθε σχολείου. Ενώ εντόπισαν και σημεία που δεν γινόταν τόσο συχνή χρήση αλλά διαπιστώθηκε σπατάλη ενέργειας (συσκευές σε αναμονή) και σπατάλη νερού (αυτόματο πότισμα σε περιόδους συχνών βροχοπτώσεων). Αξιοποιώντας φορητές συσκευές φωτογράφησαν τα σημεία στο χώρο του σχολείου και της αυλής (εικόνα 1). Το φωτογραφικό υλικό εκτυπώθηκε και κάθε ομάδα παρουσίασε τα ευρήματά της στις άλλες ομάδες και έθεσε τον προβληματισμό της.



**Εικόνα 1: Αξιοποίηση φορητών συσκευών**

### **3ο στάδιο - Διερεύνηση εναλλακτικών λύσεων**

Τα παιδιά κάθε Νηπιαγωγείου πρότειναν εναλλακτικές λύσεις, για το τι θα μπορούσαν να κάνουν ώστε το σχολείο να λειτουργεί με οικολογική συνείδηση και να μην σπαταλά άσκοπα ενέργεια και νερό. Οι προτάσεις τους βασίστηκαν σε όσα έμαθαν σε προηγούμενες δραστηριότητες και όσες πρακτικές εξοικονόμησης ενέργειας και νερού ξεκίνησαν να εφαρμόζουν στο σπίτι τους, μετά από αυτές. Ενδεικτικά πρότειναν:

- Να κλείνουμε τα φώτα στο διάλειμμα
- Να κλείνουμε τη βρύση όταν πλένουμε τα χέρια
- Να απενεργοποιούμε τον Η/Υ όταν δεν τον χρησιμοποιούμε
- Να ανοίγουμε τα παράθυρα και όχι τον κλιματισμό τις ζεστές μέρες

#### 4ο στάδιο - Εύρεση της πιο κατάλληλης λύσης

Η πιο κατάλληλη λύση προκειμένου να προσεγγίσουν περισσότερο το πρόβλημα που κλήθηκαν να επιλύσουν, αναδείχθηκε η κατασκευή μιας μακέτας του σχολείου. Κάθε ομάδα ανέλαβε ένα σημείο του σχολείου, το οποίο ζωγράφισε (εικόνα 2), απεικονίζοντας το σημεία σπατάλης νερού/ενέργειας και προτείνοντας λύσεις, που συζητήθηκαν στην ολομέλεια όταν παρουσίασαν την εργασία τους.



Εικόνα 2: Απεικόνιση των σημείων του σχολείου μέσω ζωγραφικής

#### 5ο στάδιο - Συγκρότηση σχεδίου δράσης

Προκειμένου να υλοποιηθεί το σχέδιο δράσης που πρότεινε κάθε ομάδα των εμπλεκόμενων Νηπιαγωγείων, αρχικά κατασκεύασε με τουβλάκια και ανακυκλώσιμα υλικά, το σημείο που ανέλαβε, έχοντας ως οδηγό την κάτοψη που είχε σχεδιαστεί. Στη συνέχεια στο επίπεδο της ολομέλειας κάθε ομάδα παρουσίασε την κατασκευή της (εικόνα 3). Ακολούθησε συζήτηση όπου τέθηκε ο προβληματισμός κατά πόσο η κατασκευή αυτή συμβάλλει στην εξοικονόμηση ενέργειας και νερού.



Εικόνα 3: Οι μακέτες των σχολείων

Στις προτάσεις των παιδιών αναφέρθηκε η πιθανή αξιοποίηση ενός ρομπότ ή κάποιου είδους ηχογραφημένης ενημέρωσης που θα λειτουργούσε ως υπενθύμιση όταν γίνεται σπατάλη νερού και ενέργειας. Κάθε ομάδα ηχογράφησε με τη βοήθεια της Νηπιαγωγού της τάξης τα πιθανά ενημερωτικά μηνύματα του ρομπότ, τα οποία στη συνέχεια ενσωματώθηκαν στο εκπαιδευτικό περιβάλλον προγραμματισμού Scratch, ως απλές εντολές. Αξιοποιήθηκαν από το Scratch οι κατηγορίες ελέγχου και ήχου και πιο συγκεκριμένα οι εντολές “Όταν το πλήκτρο \_\_\_ πατηθεί” και “παίξε ήχο” αντίστοιχα. Προπαρασκευαστικά είχαν υλοποιηθεί δια ζώσης απλές δραστηριότητες στο Scratch προκειμένου τα παιδιά να εξοικειωθούν με αυτές τις δύο εντολές.

Θέλοντας να συνδέσουμε τον πραγματικό κόσμο (μακέτα σχολείου) με τον ψηφιακό κόσμο αξιοποιήθηκε η συσκευή Makey Makey, για τη δημιουργία απτών επιφανειών. Καθώς ήταν η πρώτη φορά που τα παιδιά των εμπλεκόμενων Νηπιαγωγείων θα αξιοποιούσαν τη συγκεκριμένη συσκευή, οι Νηπιαγωγοί θεώρησαν σημαντικό να τους δώσουν χρόνο

προκειμένου να τη γνωρίσουν μέσα από την υλοποίηση απλών δραστηριοτήτων (επεξεργασία καλωδίων, πλακέτας, συνδεσμολογία, αγωγή υλικά).

Κατά τη συγκρότηση του σχεδίου δράσης, αξιοποιώντας τη συσκευή, κάθε ομάδα είχε τη δυνατότητα να συνεργαστεί, να πειραματιστεί, να κάνει υποθέσεις, να επανασχεδιάσει τις έξυπνες λειτουργίες που είχε αναλάβει. Οι ομάδες ανέλαβαν να δημιουργήσουν συστήματα απτών διεπαφών με την χρήση των ακροδεκτών αλλά και αγωγίμων υλικών που είχαν προστεθεί στη μακέτα που κατασκεύασαν (εικόνα 4). Ενώ στη συνέχεια έγινε η σύνδεση με τις εντολές που είχαν δημιουργήσει μέσα από το προγραμματιστικό περιβάλλον Scratch. Κάθε ομάδα πειραματίστηκε αξιοποιώντας τις δικές της γνώσεις και χρησιμοποίησε τη συσκευή Makey Makey για να δημιουργήσει πιθανές λύσεις που θα μπορούσαν να εφαρμοστούν σε ένα πραγματικό πρόβλημα (Deck & Moyer, 2018).



**Εικόνα 4: Η δημιουργία απτών διεπαφών**

### **6ο στάδιο - Υλοποίηση σχεδίου δράσης**

Μετά την ολοκλήρωση της μακέτας και την ενσωμάτωση των καλωδίων και της συσκευής Makey Makey, κάθε ομάδα έκανε δοκιμές και πειραματίστηκε, θέλοντας να ελέγξει την ομαλή λειτουργία των απτών επιφανειών που είχε δημιουργήσει. Στη συνέχεια κάθε ομάδα δοκίμασε τις απτές διεπαφές και των άλλων ομάδων.

### **7ο στάδιο - Αξιολόγηση σχεδίου δράσης**

Η χρήση της τεχνολογίας ενθαρρύνει τα παιδιά ώστε να εμπλέκονται ενεργά στη διαδικασία της μάθησης και να κατανοούν δύσκολες ή αφηρημένες έννοιες πιο εύκολα. Αξίζει να αναφερθεί πως η παρούσα δράση συνδυάζει το παιχνίδι με την πραγματική ζωή και τη μάθηση, επιτρέποντας στα παιδιά να συνεργαστούν και να αλληλεπιδράσουν με αντικείμενα χρησιμοποιώντας την τεχνολογία, χωρίς να είναι καθηλωμένα σε μια οθόνη, με αποτέλεσμα να διεγείρεται το ενδιαφέρον τους και να ενισχύεται το κίνητρο για μάθηση. Οι εκπαιδευτικοί, παρείχαν ένα πλαίσιο στήριξης (scaffolding), κινητοποιώντας τα παιδιά στην ανάπτυξη δεξιοτήτων συνεργασίας, επίλυσης προβλήματος και δημιουργικής σκέψης. Τα παιδιά βρίσκονταν σε όλη τη διάρκεια της εκπαιδευτικής δράσης στο επίκεντρο του ενδιαφέροντος.

Μέσα από τη δημιουργία μικρών ομάδων, αντιμετώπισαν ρεαλιστικά προβλήματα, που απαιτούσαν αφενός την ενεργό εμπλοκή τους αφετέρου καινοτομία και δημιουργική οπτική. Αξίζουν να αναφερθούν κάποια από τα λόγια των παιδιών κατά τη διάρκεια της υλοποίησης της εκπαιδευτικής δράσης. “Μου άρεσε που χρησιμοποιήσαμε υλικά που ανακυκλώνονται και άλλα που δεν τα χρειαζόμαστε πια για να φτιάξουμε το σχολείο μας”, “Ήταν πολύ ωραία που κάναμε κάτι όλοι μαζί και το δείξαμε στους φίλους μας”, “Πόσο φανταστικά είναι αυτά τα καλώδια που ακουγόταν η φωνή μας” “Το σχολείο μας έγινε πολύ έξυπνο και σώζει

περιβάλλον”. Καλλιεργήθηκε η δημιουργικότητα ενθαρρύνοντας την αυτενέργεια των παιδιών, τη δοκιμή, τη σύνδεση πνευματικής και χειρωνακτικής εργασίας απελευθερώνοντας τη φαντασία. Ένα ενδιαφέρον στοιχείο που παρατηρήθηκε ήταν ο έκδηλος ενθουσιασμός ανάμεσα στα παιδιά σε όλες τις φάσεις της δράσης χαρακτηρίζοντας διασκεδαστική αυτήν τη μέθοδο διδασκαλίας.

### **Συμπεράσματα - Συζήτηση**

Η παρούσα εκπαιδευτική δράση επικεντρώνεται στην υλοποίηση διεπιστημονικής προσέγγισης βασιζόμενη στην εκπαίδευση STEAM καθώς αυτή αλληλεπιδρά με στόχους της βιώσιμης ανάπτυξης και την ευρύτερη φιλοσοφία της αειφόρου εκπαίδευσης. Δόθηκε η δυνατότητα στα παιδιά να καλλιεργήσουν δεξιότητες που αφορούν τη δημιουργικότητα, την κριτική σκέψη, τη συνεργασία, την επίλυση προβλήματος και την επικοινωνία. Συνδύασαν τον πραγματικό κόσμο (μακέτα σχολείου) με τον ψηφιακό κόσμο αξιοποιώντας τη συσκευή Makey Makey, για τη δημιουργία απτών επιφανειών και σε ένα συνεργατικό πλαίσιο βοήθησαν το σχολείο τους να αποκτήσει περιβαλλοντικό αποτύπωμα. Είχαν το χρόνο για πειραματισμό και διερεύνηση, έκαναν υποθέσεις, έμαθαν από τα λάθη τους και πειραματίστηκαν εκ νέου.

Για τη συλλογή δεδομένων αξιοποιήθηκε η μέθοδος της άμεσης παρατήρησης των δραστηριοτήτων που εμπεριέχονται στο σενάριο “Το Έξυπνο Σχολείο”. Δραστηριότητες επίλυσης προβλήματος που είχαν να κάνουν με τον εντοπισμό του προβλήματος, προτεινόμενες λύσεις από τα παιδιά, hands on κατασκευές (δημιουργία μακέτας), δημιουργία απτών διεπαφών, και προγραμματισμό. Στην πορεία της δράσης παρατηρήθηκε εμπλουτισμός και χρήση σχετικού λεξιλογίου, όπως διακόπτης, σπατάλη, εξοικονόμηση, καλώδιο, προγραμματίζω, πρόβλημα, λύση, ρεύμα, καλός/κακός αγωγός, σύνδεση, θερμοκρασία.

Αναφορικά με τα προβλήματα που αντιμετώπισαν τα παιδιά, παρατηρήθηκε ότι δυσκολεύτηκαν στη δημιουργία κυκλώματος με τη χρήση του kit εφευρέσεων Makey Makey, παρόλα αυτά τα παιδιά επέμειναν στην επίτευξη του στόχου τους, υιοθετώντας εναλλακτικές στρατηγικές κάθε φορά που το κύκλωμα δεν ανταποκρινόταν, αλλάζοντας τη θέση των καλωδίων. Υπήρξαν παιδιά που φάνηκε να έχουν εμπιστοσύνη στον εαυτό τους, αλλά ακόμη και αν εμφανίζονταν δυσκολίες έσπευδαν να ζητήσουν τη βοήθεια των συμμαθητών/τριών τους. Μαθητές και μαθήτριες οι οποίοι δεν συμμετείχαν αρχικά, άρχισαν να συμμετέχουν πιο ενεργά.

Τα παιδιά διατύπωσαν τις απόψεις και τους προβληματισμούς τους σχετικά με τα σημεία που έπρεπε να τοποθετηθούν οι απτές διεπαφές/έξυπνες λειτουργίες στην μακέτα. Χαρακτηριστικά ανέφεραν ότι “ Πρέπει να το βάλουμε στο διακόπτη για το φως για να μας θυμίζει να το κλείνουμε”, “Να μπει στη βρύση στο νιπτήρα, εκεί εμείς την ξεχάναμε ανοιχτή”, “Το καζανάκι τρέχει, μήπως πρέπει να βάλουμε κάτι και εδώ;”, “Το καλοριφέρ πρέπει να το κλείνουμε όταν έχει ζέση”. Οι πρότερες γνώσεις αναφορικά με την εξοικονόμηση/σπατάλη νερού και ενέργειας συνέβαλαν στη δημιουργική επίλυση του περιβαλλοντικού προβλήματος. Κατά τη δημιουργία της μακέτας αλλά και των απτών διεπαφών στο Νηπαιγωγείο, εξέφρασαν τις ιδέες τους συσχετίζοντας τις με τις εμπειρίες τους σχετικά με τη σπατάλη νερού και ενέργειας. Οι διαπιστώσεις αυτές έγιναν κατά τη διάρκεια της υλοποίησης των προπαρασκευαστικών δραστηριοτήτων (σχετικά με το νερό και την ενέργεια) που έλαβαν χώρα μέσω της εξ’ αποστάσεως εκπαίδευσης πριν την κατασκευή της μακέτας και την αξιοποίηση της συσκευής Makey Makey. Με αυτό τον τρόπο είχαν τη δυνατότητα να κάνουν παρατηρήσεις σχετικά με το υπό διερεύνηση θέμα, στο άμεσο περιβάλλον που ζουν.

Όπως αναφέρουν οι Chen, Chi Wai & Lo, Kit. (2019), μέσω της εκπαίδευσης STEAM και με τη βοήθεια του kit εφευρέσεων Makey Makey, τα παιδιά μπόρεσαν να ανταλλάξουν ιδέες, να κάνουν υποθέσεις, να πειραματιστούν, μέσα σε ένα συνεργατικό πλαίσιο, αξιοποιώντας την τεχνολογία (Rogers et al. 2014), η οποία λειτουργήσε ως μέσο καινοτόμων πρακτικών και αυτοέκφρασης (Siemon et al. 2016), αναδεικνύοντας την προστιθέμενη του αξία. Αξίζει να σημειωθεί ότι ο σχολιασμός των δραστηριοτήτων από τα παιδιά οδήγησε σε νέες προτάσεις και τρόπους ενσωμάτωσης της συσκευής Makey Makey για τη δημιουργική επίλυση άλλων προβλημάτων (συσκευή αναγνώρισης αντικειμένων για παιδιά με αισθητηριακές διαταραχές, αναγνώριση ανακυκλώσιμων και μη υλικών). Παράλληλα παρατηρήθηκε ότι αρκετά παιδιά, μετέφεραν την εμπειρία τους στις ελεύθερες δραστηριότητες στο Νηπιαγωγείο, κατασκευάζοντας κτίρια που επιθυμούσαν να λειτουργούν με “έξυπνο τρόπο”. Όσον αφορά την επίλυση του προβλήματος δεν υπήρξε κάποιο πρόβλημα στις ομάδες, αντιθέτως τα παιδιά σκέφτηκαν δημιουργικά, σχεδίασαν πιθανές λύσεις για το πρόβλημα, εξέφρασαν τις απόψεις τους με επιχειρήματα και έλεγχαν τις υποθέσεις τους. Τέλος έχοντας μάθει να δουλεύουν συνεργατικά είχαν αναπτύξει και τις κατάλληλες δεξιότητες.

Σαφέστατα η παρούσα εκπαιδευτική δράση δεν μπορεί να οδηγήσει σε γενίκευση των αποτελεσμάτων της λόγω του μικρού δείγματος αλλά και του γεωγραφικού περιορισμού της. Τα παιδιά των εμπλεκόμενων σχολείων κατέκτησαν δεξιότητες συνεργασίας και επίλυσης προβλήματος, λαμβάνοντας τα οφέλη της προστιθέμενης αξίας της συσκευής Makey Makey, αλλά αυτό συνέβη στους συγκεκριμένους μαθητές και μαθήτριες προσχολικής ηλικίας, τριών νηπιαγωγείων αστικών περιοχών του λεκανοπεδίου Αττικής μέσα σε ένα συγκεκριμένο σχολικό πλαίσιο.

Τα παιδιά μεγαλώνουν σε έναν κόσμο με πολλαπλά περιβαλλοντικά προβλήματα. Οι εκπαιδευτικοί πρέπει να παρέχουν ευκαιρίες, στα παιδιά να αναπτύξουν τις γνώσεις, τις δεξιότητες και τις στάσεις που θα χρειαστούν για την εύρεση λύσεων απέναντι στα προβλήματα αυτά. Είναι επομένως απαραίτητο να αναπτύξουν τις δεξιότητες που απαιτούνται για την επίλυση προβλημάτων, τη δημιουργική και κριτική σκέψη και την καινοτομία, έχοντας ως εφόδια την εμπιστοσύνη, την περιέργεια και την προθυμία να αναλάβουν πρωτοβουλίες, να δουν τα λάθη τους ως ευκαιρίες για μάθηση και να συνεργαστούν οραματιζόμενα ένα καλύτερο κόσμο (Trilling & Fadel, 2009).

## Αναφορές

- Chen, C.W., Lo, K. (2019). From Teacher-Designer to Student-Researcher: a Study of Attitude Change Regarding Creativity in STEAM Education by Using Makey Makey as a Platform for Human-Centred Design Instrument. *Journal for STEM Education Research*. 2. 1-17. 10.1007/s41979-018-0010-6.
- Collective, B. S. M., & Shaw, D. (2012). Makey Makey: Improvising tangible and nature-based user interfaces. *Proceedings of the sixth international conference on tangible, embedded and embodied interaction* (pp. 367-370).
- Daskolia, M., Dimos, A., Kampylis, P. (2012). Secondary teachers' conceptions of creative thinking within the context of Environmental Education. *International Journal of Environmental and Science Education*. 7.
- Deck, A., Moyer, A. (2018). Makey Makey Educator's Guide. e International Technology and Engineering Educators Association (ITEEA). Ανακτήθηκε στις 20 Οκτωβρίου 2020 από [https://cdn.shopify.com/s/files/1/0162/8612/files/Makey\\_Makey\\_Educators\\_Guide.pdf?16481577170705338427](https://cdn.shopify.com/s/files/1/0162/8612/files/Makey_Makey_Educators_Guide.pdf?16481577170705338427)
- Kafai, Y., Vasudevan, V. (2015) Constructionist Gaming Beyond the Screen: Middle School Students' Crafting and Computing of Touchpads, Board Games, and Controllers, pp. 49-54, doi: 10.1145/2818314.2818334., 2015
- Malecha, E. (2020). "The Role of Environmental Education in Steam Education". *School of Education Student Capstone Projects*. 463. [https://digitalcommons.hamline.edu/hse\\_cp/463](https://digitalcommons.hamline.edu/hse_cp/463)

- MIT Media Lab (2015). Lifelong Kindergarten - Research Projects. <http://media.mit.edu/research/groups/lifelong-kindergarten>
- Papert, S. (1980). *Mindstorms: Children, computers, and powerful ideas*. Basic Books, Inc.
- Rogers, Y., Paay, J., Brereton, M., Vaisutis, K. L., Marsden, G., & Vetere, F. (2014). Never too old: Engaging retired people inventing the future with MaKey MaKey, in *Proceedings of the SIGCHI Conference on Human Factors in Computing Systems*, Toronto, Ontario, Canada, pp. 3913–3922.
- Siemon, D., Plaumann, R., Regenberg, A., Yuan, Y., Liu, Z., & Robra-Bissantz, S. (2016). Tinkering for creativity: An experiment to utilize MaKey MaKey invention kit as group priming to enhance collaborative creativity.
- Trilling, B., & Fadel, C. (2009). *21st Century Skills: Learning for Life in Our Times*. San Francisco, CA: John Wiley & Sons.
- Αλτάνης, Ι. (2019). *Πλαίσιο σχεδίασης και ανάπτυξης ψηφιακών παιχνιδιών ενσώματης αλληλεπίδρασης από μαθητές για την προαγωγή δεξιοτήτων και θετικών μαθησιακών εμπειριών (Διδακτορική Διατριβή)*. Πανεπιστήμιο Πειραιώς, Πειραιάς.
- Γιαννίτου, Μ-Β. (2019). *Συνεργατική επίλυση προβλήματος με χρήση εκπαιδευτικής ρομποτικής: Μια μελέτη περίπτωσης με μαθητές προσχολικής ηλικίας (Διπλωματική Εργασία)*. Πανεπιστήμιο Πατρών, Πάτρα.
- Ιωάννου, Μ., & Μπράττισης, Θ. (2017). *Πλαίσιο εκπαίδευσης STE(A)M στο νηπιαγωγείο: μια πρώτη διερεύνηση*. Στο Αρχικά Κ. Παπανικολάου, Α. Γόγουλου, Δ. Ζυμπιδής, Α. Λαδιάς, Ι. Τζωρτζάκης, Θ. Μπράττισης & Χ. Παναγιωτακόπουλος(επιμ.) *5ο Πανελλήνιο Συνέδριο «Ένταξη και Χρήση των ΤΠΕ στην Εκπαιδευτική Διαδικασία»* (σ.σ. 747-757). Αθήνα: ΑΣΠΑΙΤΕ.
- Καλαφάτη, Μ. (2020). *Προσεγγίζοντας τη δημιουργικότητα των παιδιών μέσα από τη διερεύνηση ενός περιβαλλοντικού ζητήματος στο Νηπιαγωγείο (Διδακτορική Διατριβή)*. ΕΚΠΑ, Αθήνα.
- Καλοπούλου, Γ. (2012). Μεθοδολογικές προσεγγίσεις και διδακτικές στρατηγικές. *Για την Περιβαλλοντική Εκπαίδευση*, 46(1), Ανακτήθηκε στις 10 Οκτωβρίου 2020 από: <https://www.peekpemagazine.gr/>
- Ντέτσικα, Ε. (2020). *Ανάπτυξη μικτού ψηφιακού και συμβατικού εκπαιδευτικού υλικού για το νηπιαγωγείο με την αξιοποίηση υπολογισμού φυσικών διεπαφών (Διπλωματική Εργασία)*. Πανεπιστήμιο Αιγαίου.
- Παπουτσιά, Α. (2019). *Η συσκευή αυτής διεπαφής “Makey Makey” στην διδασκαλία των ηλεκτρικών κυκλωμάτων στο Δημοτικό Τ(Διπλωματική Εργασία)*. Πανεπιστήμιο Αιγαίου, Ρόδος.
- Παπουτσιά, Α, Φωκίδης, Ε. (2019). Χρησιμοποιώντας Makey-Makey για τη διδασκαλία στοιχείων του ηλεκτρισμού σε μαθητές δημοτικού. Αποτελέσματα από την πρώτη φάση ερευνητικού προγράμματος. *Educationnext* 1(2), 63-79. Ανακτήθηκε στις 20 Σεπτεμβρίου 2020 από [http://opensimserver.aegean.gr/publications/2019\\_paper\\_Papoutsis\\_Fokides\\_GR.pdf](http://opensimserver.aegean.gr/publications/2019_paper_Papoutsis_Fokides_GR.pdf)
- Στεφανόπουλος, Ν., & Μπαζιγιού, Κ. (2005). “Επίλυση Προβλήματος” Μια διδακτική πρόταση στην υπηρεσία της Περιβαλλοντικής Εκπαίδευσης για την Αειφορία. Στο Αρχικά Θ. Λέκκας (επιμ.) *1ο Συνέδριο Σχολικών Προγραμμάτων Περιβαλλοντικής Εκπαίδευσης* (σ.σ 681-689). Ισθμός Κορίνθου: Πανεπιστήμιο Αιγαίου.
- Τρικαλίτη, Α. (2014). Αειφόρο Ελληνικό Σχολείο: Όλοι νοιαζόμαστε, όλοι συμμετέχουμε. *Για την Περιβαλλοντική Εκπαίδευση*, 50(5), Ανακτήθηκε στις 15 Σεπτεμβρίου 2021 από: <https://www.peekpemagazine.gr>
- Τροχοπούλου, Μ (2019). Πειραματική αξιοποίηση και αξιολόγηση καινοτόμων υλικών και εργαλείων στην εκπαιδευτική πράξη: η περίπτωση της ηλεκτροαγωγίμης βαφής. (Διπλωματική Εργασία). ΕΚΠΑ, Αθήνα.
- Φλογαίτη, Ε. (2006). *Εκπαίδευση για το περιβάλλον και την Αειφορία*. Αθήνα: Ελληνικά Γράμματα.
- Χρυσανθοπούλου, Κ. (2019). «Μουσικά κλώδια»: Ένα σύστημα αξιοποίησης απλών διεπαφών στην Ωδειακή εκπαίδευση για την ανάπτυξη μουσικών δεξιοτήτων σε παιδιά ηλικίας 8-11 ετών (Διπλωματική Εργασία). ΕΚΠΑ, Αθήνα.

# A survey on m-Learning of Secondary School Teachers in Greece

Manolis Kousloglou<sup>1</sup>, Kleopatra Nikolopoulou<sup>2</sup>, Euripides Hatzikraniotis<sup>1</sup>  
[kusmangr@gmail.com](mailto:kusmangr@gmail.com), [evris@physics.auth.gr](mailto:evris@physics.auth.gr), [klNIKOLOP@ecd.uoa.gr](mailto:klNIKOLOP@ecd.uoa.gr),

<sup>1</sup> Aristotle University of Thessaloniki (GREECE)

<sup>2</sup>National Kapodistrian University of Athens (GREECE)

## Abstract

The purpose of this study was to investigate the views towards m-learning, of a specific group of secondary school teachers, who are interested in e-Learning, are experienced in ICT and although they all use mobile devices in their everyday life, only a small percentage of them have adopted m-Learning in their teaching practice. There were 208 teachers who completed online a Mobile Learning Perception Scale questionnaire. Teachers' views were in general positive and the more they use mobile technology in their classroom, the more they express positive perceptions. Four factors were identified (Communication, Delivery of teaching materials, Specialization, Teaching and Learning). 'Specialization' and 'Teaching & Learning' had higher values of average mean, in comparison to the other two factors. This finding indicates that secondary school teachers trust m-learning adequacy for teaching lessons of their specialization more than they do for communication purposes or delivery of teaching materials.

**Keywords:** Mobile learning, Teacher views, MLPS survey

## Introduction

With the rapid technology advancement and the upcoming 5G networks, mobile applications are expected to increase in various aspects of life, including health (m-Diagnosis), finance (m-Banking) and education (m-Learning). We could identify Mobile Learning (m-Learning) as the process of learning mediated by mobile devices, such as smart phones and tablets, anytime and anywhere with no restrictions on time and location (Schuler et al., 2012). Mobile technology has the potential to support teaching and learning and teachers' views are important since these affect the actual use of technology in the classroom (Kim & Kim, 2017). Since the effective implementation of any information technology depends on user acceptance, several studies have been conducted, based on the technology acceptance model (Davis, 1989), or its variants, according to which, the intention of adopting the new technology and the actual use of it, depend on the perceptions of usefulness and easiness of use. Within this framework, teachers' perceptions on mobile learning were explored in different countries, and were found positive, in Belgium (Montrieux et al., 2014), in the USA (Black-Fuller et al., 2016), in Kuwait (Al-Furaih & Al-Awidi, 2018) and in Korea (Kim & Kim, 2017). However, teachers' adequacy levels were reported to hinder the actual incorporation of m-Learning in class, although teachers wanted to use it (Ozdamlı & Uzunboylu, 2015).

In Greece, even-though the integration of mobile devices in schools is not directly supported by the current regulations, some teachers do actually use mobile technology in classroom (Nikolopoulou & Kousloglou, 2020). Though there is limited empirical evidence, it seems that teachers (overall) express positive perceptions on mobile technology adoption (Kousloglou & Syrpi, 2018; Nikolopoulou et al., 2021). Most of the above-mentioned studies were conducted with the "average" schoolteacher in mind. In this study we focus in a specific group of teachers, who are interested in e-Learning, are experienced in ICT and although they all use mobile devices in their everyday life, a small percentage of them have adopted m-

Learning in their teaching practice. The research questions are, to investigate the views of this particular group towards m-Learning, to identify the latent factors in teachers' views and to investigate the impact of using m-Learning in the classroom on their views.

## Materials & Methods

The results of the survey were derived from a sample of 208 secondary school teachers of all specializations (Literature, Math, Science, Informatics, Foreign Languages, etc.) of whom 126 (60.5%) were females and 82 (39.4%) males. The questionnaire was provided openly through a facebook group to those teachers who were interested. The facebook group addresses issues on e-Learning and m-Learning, and 208 out of 550 members were responded. Their age ranged from 25 to 65+ years, and their teaching experience was varying from 1 to 30+ years. The vast majority of the participants (194) claimed that they use smartphone/tablet on daily basis and almost half of them (119) that they have an extensive experience in using ICT in their classroom; however, most of the participants (136) declared that they rarely (or never) use m-Learning technology in their teaching.

Data were collected online via the MLPS questionnaire during the school year 2020-2021. Ethical issues were considered and the participation was voluntary. MLPS was developed by Uzunboylu and Ozdamli (2011) and consists of 26 items on a 5-point Likert-type scale ranging from "strongly disagree" (value: 1) to "strongly agree" (value: 5). The original questionnaire was adapted, validated for content and construct validity and translated into the Greek language. The questionnaire was administered to Greek secondary school teachers and was checked for the internal reliability by Cronbach- $\alpha$ . Exploratory Factor Analysis (EFA) using the SPSS statistics software, v.20, was performed the data analysis.

## Results & Discussion

Table 1 shows the EFA results, along with mean and standard deviation. The original MLPS questionnaire was analysed into three latent factors, namely, *Aim-Mobile Technologies Fit*, *Appropriateness of Discipline/Specialization* and *Forms of M-learning Application and Tools' Sufficient Adequacy of Communication*. In our study four factors were identified that are responsible for the 56.8% of the total variance, as results from the sum of squared loadings. Oblique rotation (Direct Oblimin) was selected, since it gives a clearer picture for the factors, as each question corresponds to a single factor, and is confirmed by the Component Transformation Matrix Table, which is diagonal. This means that factors are correlated, which is believed to be due to the fact that the majority of the teachers rarely use m-Learning in their classroom, and therefore do not have a clear view of each latent factor.

The 1<sup>st</sup> factor (*Communication*) detects the teachers' views on the adequacy of m-Learning tools for the communication between teacher-student, and student-student. 8 of the questions are grouped under the 1<sup>st</sup> factor. The 2<sup>nd</sup> factor (*Delivery of teaching materials*) detects whether m-Learning may help in delivering teaching materials and groups 3 questions. The 3<sup>rd</sup> factor (*Specialization*) detects the teachers' views on the appropriateness of mobile technology for the teachers' specialization, and groups 7 questions. The 4<sup>th</sup> factor (*Teaching & Learning*) detects the teachers' views on the adequacy of m-Learning on Teaching & Learning, and groups 6 questions. Two questions were left out, as they do not show any significant loading in any factor. These two items are more directly related to the way that m-Learning is used in the classroom, and therefore they do not show any clear grouping by teachers who rarely use m-Learning.

The mean value of the questions is high, which is considerable, taking into account that

teachers rarely use m-Learning in their teaching. The impact of teachers' characteristics (gender, age, years of teaching experience, and discipline/specialization) has been reported in another paper (Kousloglou et al., 2021); the only differences revealed regards that female teachers are expressing more positive views for the *Specialization* factor.

Table 1 shows that Factors 3 (*Specialization*) and 4 (*Teaching & Learning*) have higher values of Mean, in comparison to the other two. This finding indicates that secondary school teachers trust m-Learning adequacy for teaching lessons of their specialization more than for communication and delivery of teaching materials. This may be due to lack of experience of the teachers in using m-Learning in their practice, though it should not be excluded a concern of the teachers for an improper use of the mobile devices by their students.

**Table 1. Factor Loadings, Mean values and Std Deviations on the four subscales(N=208)**

Question	Loading	M	SD
<i>Factor 1: Communication (Cronbach-a = 0.855)</i>			
22. Student-student communication is facilitated by means of M-learning tools	.815	3.94	0.67
12. Teacher-student communication is facilitated by means of M-learning tools	.709	3.94	0.68
26. Students can have more effective communication with mobile technologies than traditional methods	.699	3.49	0.85
13. Utilization of m-learning technologies increases students' motivation	.572	3.87	0.75
04. I can use M-learning apps (viber, messenger, sms etc.) as a good discussion tool with my students in the learning activities	.521	3.86	0.78
17. M-learning apps is a good method for the interaction, which is necessary in my class	.505	3.71	0.73
02. M-learning apps generate effective learning-teaching environments	.443	3.79	0.65
23. M-learning technologies can be used as a supplement in all classes on all subjects	.417	3.80	0.81
<i>Factor 2: Delivery of teaching materials (Cronbach-a = 0.355)*</i>			
19. Course materials could be sent to students via MMS messages	.685	3.42	0.98
08. An effective learning environment could be produced by sending lecture notes via M-learning tools such as e-mail	.532	3.70	0.85
01. M-learning tools remove the limitation of time and space	-.430	3.74	0.87
<i>Factor 3: Specialization (Cronbach-a = 0,897)</i>			
10. M-learning applications is a good method in learning my specialized subject	-.938	3.81	0.76
09. M-learning applications facilitate teaching the subjects in my specialization	-.921	3.97	0.73
11. M-learning is effective in exact transmission of knowledge in learning activities	-.749	3.74	0.73
07. Learning activities can be realized by means of M-learning apps in e-learning	-.573	3.86	0.67
03. Teaching-Learning process should be performed any with M-learning tech.	-.545	4.01	0.65
06. M-learning applications can be used to supplement the traditional education	-.451	4.13	0.66
21. I would like to supplement my classes in future with M-learning method	-.423	3.94	0.67
<i>Factor 4: Teaching &amp; Learning (Cronbach-a = 0.819)</i>			
25. Learners can access the instructional websites with mobile technologies	.786	4.09	0.60
15. M-learning applications are reliable for personal use	.748	3.81	0.67
14. I can have a prompt access to materials that I need which is related to my specialization by means of mobile technologies	.688	4.11	0.62
16. Communication is possible in chat programs by means of mobile technologies	.681	3.98	0.60
18. M-learning apps are convenient to share specialized knowledge with my colleagues	.624	3.91	0.72
05. Apps such as Messenger which are used through M-learning tools, provide opportunity for discussions on subject without the limitation of time and space	.505	4.06	0.63
<i>Ungrouped questions</i>			
M-learning apps provides a convenient environment to do discussions on my specialized subject		3.72	0.72

\* *The small value of Cronbach-a compared to other ones is due to the low number of items for this factor.*

In order to investigate the impact on teachers' views the actual use of m-Learning in classroom, a t-test analysis was performed, between two groups of teachers, the ones who use it frequently and the others who have never or rarely used it. Significant differences ( $p < 0.01$ ) were found in two factors (Communication & Specialization), as shown in Table 2.

**Table 2. Means per factor according to m-learning usage in classroom**

<i>Use in classroom</i>		<i>Factor 1</i>	<i>Factor 2</i>	<i>Factor 3</i>	<i>Factor 4</i>
Never, rarely	Means:	3.70	3.55	3.79	3.94
Daily, many times/day		4.07	3.87	4.27	4.10
Sig.		<b>0.001</b>	<b>0.017</b>	<b>0.000</b>	0.089

In order to elucidate the reasons of the differences in the two factors, a t-test analysis was performed for each individual question between the two groups. Results are shown in Table 3 for the questions with the larger difference in the mean value. It seems that a greater impact on Factor 1 (Communication) have the questions 4, 12 and 17, which concern teacher-student communication, while on Factor 3 (Specialization) the questions 3, 7, 9 and 10, which highlight mobile technology as a key tool in the teaching process. It seems that the more teachers implement m-learning in the classroom, the more they trust their communication with students via mobile devices, and the more they perceive the appropriateness of mobile technology for their specialization.

**Table 3. Mean differences/question according to m-learning usage in classroom**

<i>Question No.</i>	<i>Factor 1</i>			<i>Factor 3</i>			
	4	12	17	3	7	9	10
<i>Mean differences</i>	0.60	0.44	0.46	0.52	0.69	0.53	0.62
<i>sig.</i>	.000	.002	.003	.000	.000	.001	.000

## Conclusions

This study investigated Greek secondary school teachers' mobile learning views, by using the MLPS survey. Teachers' views were in general positive, and this is in line with earlier research (e.g. Uzunboylu & Ozdamli, 2011; Montrieux et al., 2014). We identified 4 factors, namely, F1: Communication, F2: Delivery of teaching materials, F3: Specialization and F4: teaching & Learning. F3 and F4 have higher values of Mean, in comparison to the other two. This finding indicates that secondary school teachers in Greece trust m-Learning adequacy for teaching lessons of their specialization more than for communication and delivery of teaching materials. The more the teachers use mobile technology in their classroom, the more they express positive perceptions. Significant differences existed for Factors 1 and 3. This is a work/study in progress, and besides the quantitative approach, a qualitative analysis is also planned. Future research is planned to investigate teachers' willingness in using m-Learning in different subjects, the type of mobile devices used and the educational activities carried out.

## References

- Al-Furaih, S., & Al-Awidi, H. (2018). Teachers' change readiness for the adoption of smartphone technology: Personal concerns and technological competency. *Technology, Knowledge & Learning*, 1-24
- Davis, F. D. (1989). Perceived usefulness, perceived ease of use, and user acceptance of information technology. *MIS Quarterly*, 13, 319-340
- Black-Fuller, L., Taube, S., Koptelov, A., & Sullivan, S. (2016). Smartphones and pedagogy: Digital divide between high school teachers and secondary students. *US-China Education Review A*, 6(2), 124-131.
- Kim, H.J., & Kim, H. (2017). Investigating Teachers' Pedagogical Experiences with Tablet Integration in Korean Rural Schools. *Asia-Pacific Education Researcher*, 26(1-2), 107-116.
- Kousloglou, M., & Nikolopoulou, K. & Hatzikraniotis, E. (2021). Tracing the views of Greek secondary school teachers on mobile learning. In I. A. Sánchez, P. Kommers, T. Issa & P. Isaías (eds.) *Proceedings of the International Conferences on MOBILE LEARNING 2021 and EDUCATIONAL TECHNOLOGIES 2021* (pp. 205-209), Virtual, 3-5 March 2021, Iadis.
- Kousloglou, M., & Syrpi, M. (2018). Perceptions of secondary school teachers on the use of handheld devices in schools as learning tools. *5th Pan-Hellenic Educational Conference of Central Macedonia "ICT use and integration in educational practice"*, April 27-29, 2018, Thessaloniki (in Greek)
- Montrieux, H., Courtois, C., Raes, A., Schellens, T., & De Marez, L. (2014). Mobile learning in secondary education: teachers' and students' perceptions and acceptance of tablet computers. *International Journal of Mobile and Blended Learning*, 6(2), 26-40.
- Nikolopoulou, K. Gialamas, V., Lavidas, K., & Komis, V. (2021). Teachers' readiness to adopt mobile learning in classrooms: A study in Greece. *Technology, Knowledge and Learning*, 26(1), 53-77.
- Nikolopoulou, K., & Kousloglou, M. (2020). What are the views of high school teachers on mobile technology use in classrooms? *Open Education - The Journal for Open and Distance Education and Educational Technology*, 16(1), 176-190 (in Greek)
- Ozdamli, F., & Uzunboylu, H. (2015). M-learning adequacy and perceptions of students and teachers in secondary schools. *British Journal of Educational Technology*, 46(1), 159-172.
- Schuler, C., Winters, N., & West, M. (2012). *The future of mobile learning: Implications for policy makers and planners*. Paris: UNESCO.
- Uzunboylu, H., & Ozdamli, F. (2011). Teacher perception for m-learning: scale development and teachers' perceptions. *Journal of Computer Assisted Learning*, 27, 544-556.

# Τα πληροφοριακά συστήματα στην διοίκηση της εκπαίδευσης και η συμβολή τους στην διαχείριση του ανθρώπινου δυναμικού στις εκπαιδευτικές μονάδες: μελέτη περίπτωσης Myschool

Ευαγγελία Δράγου  
eva\_theo@hotmail.com  
Εκπαιδευτικός Πληροφορικής, ΠΕ86

## Περίληψη

Τα πληροφοριακά συστήματα έχουν επιφέρει σημαντικές αλλαγές στην διοίκηση της εκπαίδευσης, στους τομείς της ηγεσίας, της λήψης αποφάσεων, του φόρτου εργασίας και της διαχείρισης ανθρώπινων πόρων. Σκοπός της παρούσας εργασίας είναι η διερεύνηση της χρηστικότητας της εφαρμογής Myschool από τους διευθυντές των σχολικών μονάδων καθώς και η μελέτη των απόψεων τους σχετικά με τον βαθμό, στον οποίο η εφαρμογή Myschool είναι χρήσιμη και αποτελεσματική στην διαχείριση του ανθρώπινου δυναμικού των εκπαιδευτικών μονάδων. Διενεργήθηκε εμπειρική έρευνα σε δείγμα 196 διευθυντών σχολικών μονάδων στην Ελλάδα, με την χρήση δομημένου ερωτηματολογίου. Το πληροφοριακό σύστημα Myschool βρέθηκε να έχει καλά επίπεδα αποδοτικότητας και προσφέρει επαρκή υποστήριξη, ωστόσο υπάρχουν προβλήματα στο επίπεδο εμπιστοσύνης και αξιοπιστίας του συστήματος. Η συμβολή του στην διαχείριση των ανθρώπινων πόρων περιορίζεται στην διαχείριση των αδειών, του ωρολογίου προγράμματος και στην βελτίωση της απόδοσης και παραγωγικότητας των εκπαιδευτικών. Τα αποτελέσματα παρέχουν νέες κατευθύνσεις για μελλοντική έρευνα πάνω στο θέμα της συμβολής των πληροφοριακών συστημάτων στην διαχείριση των ανθρώπινων πόρων στις εκπαιδευτικές μονάδες.

**Λέξεις κλειδιά:** πληροφοριακά συστήματα, εκπαίδευση, διοίκηση, διαχείριση ανθρώπινων πόρων, Myschool

## Εισαγωγή

Η διαχείριση του ανθρώπινου δυναμικού, έχει τα τελευταία χρόνια, προσανατολιστεί προς την βελτίωση της απόδοσης των εργαζομένων και των οργανισμών στο σύνολο τους, αντί της εφαρμογής της, ως μέσο άμεσου ελέγχου των εργαζομένων. Αποτελούν πλέον ένα μέσο για την ενίσχυση της δέσμευσης των εργαζομένων στο έργο τους, την προώθηση της επαγγελματικής τους ανάπτυξης και στην επίτευξη των στόχων της οργάνωσης (Mossholder et al., 2011).

Στο πλαίσιο της εκπαίδευσης, δεδομένου ότι οι εκπαιδευτικοί διαδραματίζουν σημαντικό ρόλο στα μαθησιακά αποτελέσματα, η επιτυχία των σχολείων στην εκπλήρωση των συνεχώς αυξανόμενων προσδοκιών σχετικά με τα επιτεύγματα των μαθητών, εξαρτάται κυρίως από τις ικανότητες των εκπαιδευτικών και από την προσπάθεια που καταβάλλουν. Η διαχείριση του ανθρώπινου δυναμικού στο πλαίσιο αυτό, μπορεί να θεωρηθεί ως ένα μέσο παρακίνησης των εκπαιδευτικών, στην επίτευξη των στόχων των σχολείων τους (Runhaar, 2017).

Τα πληροφοριακά συστήματα και οι εφαρμογές ηλεκτρονικής διακυβέρνησης στον τομέα της εκπαίδευσης, έρχονται να ενισχύσουν ακόμα περισσότερο την αποδοτικότητα και την αποτελεσματικότητα της διαχείρισης των ανθρώπινων πόρων στις εκπαιδευτικές μονάδες, και αποτελούν ένα σημαντικό εργαλείο στην διοίκηση της εκπαίδευσης (Shah, 2014). τα πληροφοριακά συστήματα στις εκπαιδευτικές μονάδες χρησιμοποιούνται για να

υποστηρίζουν μια σειρά από διοικητικές διαδικασίες και δραστηριότητες, συμπεριλαμβανομένης της παρακολούθησης και διαχείρισης των απουσιών των μαθητών, των βαθμών τους και των εγγραφών τους, της υποβολής αναφορών και εκθέσεων, της δημοσιονομικής διαχείρισης και της κατανομής των πόρων και του προσωπικού (Runhaar, 2017). Η χρήση τους έχει αποδειχθεί ότι μπορεί να μειώσει τον διοικητικό φόρτο εργασίας των διευθυντών και των εργαζομένων στις εκπαιδευτικές μονάδες, να ενισχύσει την αυτονομία του ανθρώπινου δυναμικού και να συμβάλλει στην βελτίωση της απόδοσης του (Ghavifekr et al., 2013).

Στην Ελλάδα, το ΠΣ Myschool εισήχθη το 2013, με σκοπό την υποστήριξη της μηχανογράφησης στις εκπαιδευτικές μονάδες και χρησιμοποιείται επιτυχώς σήμερα για την διαχείριση των στοιχείων των μαθητών (προσωπικά στοιχεία, εγγραφές, απουσίες, βαθμολογίες, κ.α.), καθώς και του εκπαιδευτικού προσωπικού (Πιτσιάβας & Βλαχόπουλος, 2015). Οι προηγούμενες έρευνες, οι οποίες έχουν επικεντρωθεί κυρίως στην διερεύνηση των οφελών του συστήματος στην υποστήριξη των διοικητικών διαδικασιών, έχουν δείξει ότι η χρήση του ενισχύει την αποτελεσματικότητα και την ευελιξία των καθημερινών διοικητικών διαδικασιών στη σχολική μονάδα από τους διευθυντές και το εκπαιδευτικό προσωπικό, ότι συμβάλλει στην βελτίωση της διαχείρισης του εκπαιδευτικού έργου και ελαχιστοποιεί τις γραφειοκρατικές διαδικασίες (Μακρή και Βλαχόπουλος, 2015; Πιτσιάβας & Βλαχόπουλος, 2015).

Ωστόσο καμία έρευνα μέχρι σήμερα δεν έχει επικεντρωθεί στον τρόπο, με τον οποίο το σύστημα αυτό συμβάλλει στην διαχείριση των ανθρώπινων πόρων των σχολικών μονάδων, δικαιολογώντας έτσι, την διεξαγωγή περαιτέρω έρευνας πάνω στο θέμα αυτό. Στο πλαίσιο αυτό, σκοπός της παρούσας εργασίας είναι να διερευνήσει τα επίπεδα χρησιμότητας της εφαρμογής Myschool από τους διευθυντές των σχολικών μονάδων της πρωτοβάθμιας και δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης, καθώς και να μελετήσει τις απόψεις τους σχετικά με τον βαθμό, στον οποίο η εφαρμογή Myschool είναι χρήσιμη και αποτελεσματική στην διαχείριση του ανθρώπινου δυναμικού των εκπαιδευτικών μονάδων. Το θέμα καλύπτεται αρχικά σε θεωρητικό επίπεδο, μέσα από την ανασκόπηση της ελληνικής και διεθνούς βιβλιογραφίας και στην συνέχεια σε εμπειρικό επίπεδο μέσω της διεξαγωγής πρωτογενούς έρευνας, με την χρήση ερωτηματολογίου, σε ένα δείγμα σχολικών διευθυντών της Α/βάθμιας και Β/βάθμιας εκπαίδευσης.

## Ερευνητικά ερωτήματα

Με βάση τον σκοπό της έρευνας, τα ερευνητικά ερωτήματα διαμορφώνονται ως εξής:

- 1) Η διερεύνηση της χρησιμότητας της εφαρμογής Myschool από τους διευθυντές των σχολικών μονάδων της πρωτοβάθμιας και δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης στην Ελλάδα,
- 2) Η διερεύνηση των απόψεων των διευθυντών των σχολικών μονάδων της πρωτοβάθμιας και δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης, σχετικά με τον βαθμό στον οποίο η εφαρμογή Myschool συμβάλλει στην διαχείριση του ανθρώπινου δυναμικού στις σχολικές μονάδες,
- 3) Η διερεύνηση των απόψεων των διευθυντών των σχολικών μονάδων της πρωτοβάθμιας και δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης, σχετικά με την μελλοντική επέκταση των δυνατοτήτων της εφαρμογής Myschool, ώστε αυτή να συμβάλλει και σε άλλους τομείς της διαχείρισης ανθρώπινου δυναμικού, όπως η εκπαίδευση και η ανάπτυξη, η αξιολόγηση, η διαχείριση της

απόδοσης και η παρακίνηση και ενδυνάμωση του ανθρώπινου δυναμικού στις εκπαιδευτικές μονάδες.

### **Μεθοδολογία έρευνας**

Η έρευνα είναι πρωτογενής και ακολουθεί την ποσοτική προσέγγιση. Για την διεξαγωγή της δημιουργήθηκε ένα δομημένο ερωτηματολόγιο με ερωτήσεις κλειστού τύπου. Το ερωτηματολόγιο αποτελείται συνολικά από 31 ερωτήσεις και είναι διαχωρισμένο σε τρία βασικά μέρη, με βάση τα ερευνητικά ερωτήματα της μελέτης. Η μέτρηση του να γίνεται με μια κλίμακα Likert πέντε σημείων: Διαφωνώ απόλυτα, Διαφωνώ, Ουδέτερος, Συμφωνώ και Συμφωνώ απόλυτα. Το πρώτο μέρος περιλαμβάνει ένα σύνολο 18 ερωτήσεων για την αξιολόγηση της χρησιμότητας της εφαρμογής Myschool. Το δεύτερο μέρος του ερωτηματολογίου περιλαμβάνει 8 ερωτήσεις, οι οποίες στοχεύουν στην καταγραφή των απόψεων των διευθυντών των σχολικών μονάδων σχετικά με τις ήδη υπάρχουσες δυνατότητες που προσφέρει η εφαρμογή Myschool και την χρησιμότητα τους στην διαχείριση του ανθρώπινου δυναμικού στις εκπαιδευτικές μονάδες. Το τρίτο μέρος του ερωτηματολογίου περιλαμβάνει 5 ερωτήσεις για την καταγραφή των απόψεων των διευθυντών των σχολικών μονάδων, σχετικά με τον τρόπο, με τον οποίο η εφαρμογή Myschool θα μπορούσε να επεκταθεί μελλοντικά, ώστε να είναι χρήσιμη και σε άλλους τομείς της διαχείρισης του ανθρώπινου δυναμικού. Το ερωτηματολόγιο της έρευνας διαμοιράστηκε είτε με φυσικό τρόπο, είτε ηλεκτρονικά, στους διευθυντές των σχολικών μονάδων στην Ελλάδα

### **Δείγμα**

Ο πληθυσμός της έρευνας αποτελείται από όλους τους διευθυντές των σχολικών μονάδων της πρωτοβάθμιας και της δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης στην Ελλάδα. Στην παρούσα έρευνα επιλέχθηκε και μελετήθηκε ένα αντιπροσωπευτικό δείγμα 196 διευθυντών. Κατά την επιλογή του δείγματος δεν τέθηκαν περιορισμοί ως προς τα δημογραφικά ή άλλα στοιχεία. Η επιλογή του δείγματος έγινε με τυχαίο τρόπο.

### **Ανάλυση δεδομένων**

Για την ανάλυση των δεδομένων χρησιμοποιήθηκε το στατιστικό πρόγραμμα SPSS. Η αξιοπιστία του ερωτηματολογίου αναλύθηκε με τον δείκτη Cronbach's Alpha για κάθε διάσταση που αξιολογήθηκε, και χαρακτηρίστηκε αξιόπιστο αφού οι τιμές του είναι μεγαλύτερες από το 0,7 που θεωρούνται ικανοποιητικές. Οι συσχετίσεις για τις ποσοτικές μεταβλητές μελετήθηκαν μέσω ελέγχων t-test για 2 ανεξάρτητα δείγματα και της ανάλυσης διακύμανσης one-way ANOVA, ενώ για τις ποιοτικές μεταβλητές εξετάστηκαν μέσω του ελέγχου ανεξαρτησίας  $\chi^2$ .

Τα αποτελέσματα για το πρώτο ερευνητικό ερωτήματα δείχνουν ότι οι διευθυντές αναγνωρίζουν σε ικανοποιητικό βαθμό την αποδοτικότητα της εφαρμογής (μ.τ.=3.65, τ.α.=0.70) ενώ κρίνουν θετικά και την υποστήριξη χρηστών που αυτή παρέχει (μ.τ.=3.8, τ.α.=0.71). Επιπρόσθετα, προκύπτει ότι οι διευθυντές θεωρούν ότι η εφαρμογή προσφέρει ένα μέτριο προς ικανοποιητικό επίπεδο εμπιστοσύνης (μ.τ.=3.71, τ.α.=0.55) και αξιοπιστίας (μ.τ.=3.46, τ.α.=0.69).

Στο δεύτερο ερευνητικό ερώτημα, δεν διαπιστώθηκαν σημαντικές διαφοροποιήσεις των απόψεων των διευθυντών για την συμβολή του Myschool στην διαχείριση των ανθρώπινων πόρων στις εκπαιδευτικές μονάδες της μεταβλητής «Συμβολή», καθώς σε όλες τις περιπτώσεις το παρατηρούμενο επίπεδο σημαντικότητας (p-value) ήταν υψηλότερο από την τιμή  $\alpha=0.05$ .

Παρατηρήθηκε στατιστικά σημαντική εξάρτηση μεταξύ της συμβολής του Myschool για την διαχείριση των αδειών των εκπαιδευτικών με το Επίπεδο Εκπαίδευσης ( $\chi^2=28,546$ ,  $df=8$ ,  $p=0.000<0.05$ ) καθώς και της ενίσχυσης των εργασιακών κίνητρων των εκπαιδευτικών μέσω του Myschool με το Επίπεδο Εκπαίδευσης ( $\chi^2=19,040$ ,  $df=8$ ,  $p=0.015<0.05$ ).

Στο τρίτο ερευνητικό ερώτημα, δεν διαπιστώθηκαν σημαντικές διαφοροποιήσεις των απόψεων των διευθυντών σχετικά με την μελλοντική επέκταση των δυνατοτήτων της εφαρμογής Myschool της μεταβλητής «Μελλοντική» καθώς σε όλες τις περιπτώσεις το παρατηρούμενο επίπεδο σημαντικότητας ( $p$ -value) ήταν υψηλότερο από την τιμή  $\alpha=0.05$ . Αντίθετα, προέκυψε μια στατιστικά σημαντική διαφορά της μελλοντικής επέκτασης της εφαρμογή Myschool στην διαχείριση των ανθρώπινων πόρων στις εκπαιδευτικές μονάδες σε σχέση με την βαθμίδα εκπαίδευσης που ανήκει το σχολείο ( $t=1,992$ ,  $df=193$ ,  $p=0.048 <0.05$ ). Συγκεκριμένα, τα σχολεία της Δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης συμφωνούν σε Μελλοντική επέκταση της εφαρμογής του Myschool ( $M = 3,20$ ,  $\tau.α. = 0,91$ ) σε σχέση με σχολεία της Πρωτοβάθμιας εκπαίδευσης ( $M = 2,93$ ,  $\tau.α. = 0,87$ ).

### Συζήτηση - Αποτελέσματα

Συνολικά τα αποτελέσματα από την διερεύνηση της χρηστικότητας της εφαρμογής, υποδεικνύουν, ότι με βάση τις αντιλήψεις και την εμπειρία των χρηστών, το MySchool έχει καλά επίπεδα αποδοτικότητας και προσφέρει επαρκή υποστήριξη στους χρήστες, ωστόσο οι διευθυντές θεώρησαν ότι η εφαρμογή προσφέρει ένα μέτριο προς ικανοποιητικό επίπεδο εμπιστοσύνης και αξιοπιστίας.

Τα ευρήματα αυτά συγκλίνουν σε κάποιο βαθμό με τα αποτελέσματα προηγούμενων ερευνών, αν και φαίνεται ότι υπάρχουν επίσης σημεία απόκλισης. Για παράδειγμα σε συμφωνία με τα αποτελέσματα της παρούσας έρευνας, οι Πιτσιάβας & Βλαχόπουλος (2015) μελετώντας τόσο μέσω ποσοτικής έρευνας, όσο και μέσω ποιοτικής έρευνας, τις αντιλήψεις των διευθυντών της Α/βάθμιας εκπαίδευσης για την χρησιμότητα του MySchool στην σχολική διοίκηση, βρήκαν ότι οι διευθυντές πίστευαν ότι η πρόσβαση στην εφαρμογή ήταν εύκολη. Αντιθέτως οι διευθυντές στην έρευνα των Πιτσιάβας & Βλαχόπουλος (2015) ανέφεραν προβλήματα στην επεξεργασία και έκδοση των αναφορών από το σύστημα, καθώς επίσης και προβλήματα συνδεσιμότητας στην εφαρμογή, τα οποία δεν αναφέρθηκαν σε μεγάλο βαθμό στην παρούσα έρευνα. Η διαφορά αυτή μεταξύ των αποτελεσμάτων μπορεί να οφείλεται σε διαφορές στα δείγματα (καθώς για παράδειγμα η έρευνα των Πιτσιάβας & Βλαχόπουλος (2015) έγινε μόνο σε διευθυντές πρωτοβάθμιας εκπαίδευσης), αλλά και σε διαφορές στα εργαλεία που χρησιμοποιήθηκαν για την συλλογή των δεδομένων. Επίσης φαίνεται να υπάρχει μια χρονική διαφορά στην διεξαγωγή των δύο ερευνών, και ενδεχόμενα προβλήματα στην λειτουργία του MySchool που αναφέρθηκαν στην έρευνα των Πιτσιάβας & Βλαχόπουλος (2015), μπορεί να έχουν επιλυθεί με την πάροδο των ετών και έτσι αυτό θα μπορούσε να δικαιολογήσει το γιατί αυτά δεν αναφέρθηκαν από τους σχολικούς διευθυντές της παρούσας έρευνας.

Από την άλλη, καταγράφηκαν στατιστικά σημαντικές συσχετίσεις ως προς το επίπεδο της βαθμίδας εκπαίδευσης στο οποίο ανήκει το σχολείο. Ειδικότερα, οι διευθυντές των σχολείων της Β/βάθμιας εκπαίδευσης ήταν πιο πιθανό να θεωρούν αποδοτικότερη την χρήση του Myschool, σε σύγκριση με τους διευθυντές των σχολείων της Α/βάθμιας εκπαίδευσης. Στην έρευνα τους, οι Πιτσιάβας & Βλαχόπουλος (2015) είχαν επίσης βρει ότι οι διευθυντές των σχολείων της Α/Βάθμιας εκπαίδευσης ανέφεραν κάποια προβλήματα αποδοτικότητας του συστήματος, ωστόσο το δείγμα αποτελούνταν μόνο από διευθυντές Α/Βάθμιας.

Στην επόμενη ενότητα του ερωτηματολογίου φαίνεται ότι το ΠΣ MySchool μπορεί να συμβάλλει σε κάποιο βαθμό σε κάποιους τομείς της διαχείρισης των ανθρωπίνων πόρων στις σχολικές μονάδες, αλλά όχι σε όλους. Για παράδειγμα η πλειοψηφία των σχολικών διευθυντών συμφώνησαν με την άποψη ότι το ΠΣ Myschool είναι χρήσιμο για την διαχείριση των αδειών των εκπαιδευτικών, για τη διαχείριση του ωρολογίου προγράμματος των εκπαιδευτικών στην σχολική μονάδα και ότι ενισχύει την απόδοση και την παραγωγικότητα των εκπαιδευτικών στις καθημερινές τους εργασίες. Επίσης, η πλειοψηφία των διευθυντών συμφώνησαν ότι τα στοιχεία που έχουν καταχωρηθεί στο ΠΣ MySchool έως σήμερα, αποτελούν μια μορφή ελέγχου - αξιολόγησης των εκπαιδευτικών, από ανώτερες διοικητικές δομές.

Τα αποτελέσματα αυτά συμπίπτουν με τα ευρήματα τόσο της ελληνικής, όσο και της διεθνούς βιβλιογραφίας. Για παράδειγμα οι Πιτσιάβας & Βλαχόπουλος (2015) είχαν βρει ότι ο διευθυντής της Α/βάθμιας εκπαίδευσης στην Ελλάδα πίστευαν ότι το Myschool συμβάλλει καθοριστικά στην εκπαιδευτική και διοικητική διαδικασία, ενώ στην ξένη βιβλιογραφία πολλοί ερευνητές υποστηρίζουν την χρήση των πληροφοριακών συστημάτων στην διοίκηση της εκπαίδευσης για την μείωση του φόρτου εργασίας και την βελτίωση της απόδοσης της εργασίας (Bober, 2001; Gurr, 2000; Hua & Herstein, 2003; Schuelka et al., 2019).

Στην συνέχεια στο τρίτο μέρος του ερωτηματολογίου, το ΠΣ MySchool θα μπορούσε μελλοντικά να επεκταθεί ώστε να περιλαμβάνει περισσότερες λειτουργίες για την διαχείριση των ανθρωπίνων πόρων στις σχολικές μονάδες. Η πλειοψηφία των διευθυντών συμφώνησαν ότι θα ήταν πολύ ή πάρα πολύ χρήσιμο το ΠΣ MySchool να επεκτεινόταν ώστε να περιλαμβάνει λειτουργίες για τον προγραμματισμό των εκπαιδευτικών (π.χ. κενά θέσεων εργασίας, δήλωση αναγκών για το επόμενο σχολικό έτος, κ.α.) και λειτουργίες που θα έκαναν αποδοτικότερη την εργασία των εκπαιδευτικών (π.χ. δημιουργία, e-βιβλίου ύλης, πρακτικά κ.α.). Αντιθέτως, η πλειοψηφία των σχολικών διευθυντών θεωρεί ότι δεν θα ήταν χρήσιμη η επέκταση του ΠΣ MySchool για την αξιολόγηση των εκπαιδευτικών, ενώ διχασμός καταγράφηκε ως προς τις απόψεις του δείγματος για την μελλοντική επέκταση του ΠΣ MySchool για την συλλογή στοιχείων που αφορούν τα προσόντα και τις δράσεις των εκπαιδευτικών μιας σχολικής μονάδας και για την μοριοδότηση των εκπαιδευτικών σε κρίσεις για ανάληψη θέσεων ευθύνης μιας εκπαιδευτικής μονάδας.

Οι Πιτσιάβας & Βλαχόπουλος (2015) είχαν επίσης βρει ότι οι σχολικοί διευθυντές ήταν διχασμένοι ως προς το αν το σύστημα αυτό θα μπορούσε να αξιοποιηθεί για την βελτίωση της λειτουργίας των σχολικών μονάδων, για την βελτίωση στις διαδικασίες λήψης αποφάσεων και για την βελτίωση των σχέσεων μεταξύ του σχολείου και της τοπικής κοινωνίας.

Είναι αναγκαίο μελλοντικές έρευνες, λαμβάνοντας αντιπροσωπευτικότερα δείγματα, να μελετήσουν αν υπάρχουν διαφορές στις απόψεις των σχολικών διευθυντών ως προς την συμβολή του ΠΣ MySchool στην διαχείριση των ανθρωπίνων πόρων μεταξύ της Α/Βάθμιας και της Β/βάθμιας εκπαίδευσης. Χρήσιμο θα ήταν επίσης να διερευνηθεί αν οι απόψεις αυτές επηρεάζονται από παράγοντες όπως τα έτη προϋπηρεσίας, το επίπεδο εκπαίδευσης και η εκπαίδευση πάνω σε ΠΠΕ των σχολικών διευθυντών.

## Συμπεράσματα

Τα πληροφοριακά συστήματα έχουν επιφέρει σημαντικές αλλαγές στην διοίκηση της εκπαίδευσης κατά την διάρκεια των τελευταίων ετών, στους τομείς της ηγεσίας, της λήψης αποφάσεων, του φόρτου εργασίας, της διαχείρισης ανθρωπίνων πόρων, της επικοινωνίας, της ευθύνης και του σχεδιασμού.

Συνοψίζοντας, φαίνεται ότι επί του παρόντος η συμβολή του ΠΣ MySchool περιορίζεται στον τομέα της διαχείρισης των ανθρωπίνων πόρων στις σχολικές μονάδες της Α/Βάθμιας

και Β/Βάθμιας εκπαίδευσης. Αυτό δεν προκαλεί εντύπωση μιας και το ΠΣ MySchool είναι ένα πληροφοριακό σύστημα το οποίο δημιουργήθηκε με σκοπό την ενίσχυση των διοικητικών διαδικασιών των σχολικών μονάδων. Εντούτοις δεδομένων των πλεονεκτημάτων που έχουν τα πληροφοριακά συστήματα στην διοίκηση της εκπαίδευσης και ειδικότερα στην διαχείριση των ανθρωπίνων πόρων, είναι αναγκαίο οι εκπαιδευτικές αρχές της χώρας είτε να ενισχύσουν το ήδη υπάρχον σύστημα MySchool, ώστε να περιλαμβάνει περισσότερες λειτουργίες για την διαχείριση του ανθρώπινου δυναμικού, είτε να προβούν στην δημιουργία ενός νέου πληροφοριακού συστήματος που θα λειτουργεί αποκλειστικά για τον σκοπό αυτό.

## Αναφορές

- Bober, M. J. (2001). School Information Systems and Their Effects on School Operations and Culture. *Journal of research on Computing in Education*, 33(5).
- Ghavifekr, S., Afshari, M., Siraj, S., & Seger, K. (2013). ICT application for administration and management: A conceptual review. *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, 103, 1344-1351.
- Gurr, D. (2000, January). How information and communication technology is changing the work of principals. In *International Congress of School Effectiveness and Improvement* (pp. 4-8).
- Hua, H., & Herstein, J. (2003, March). Education management information system (EMIS): Integrated data and information systems and their implications in educational management. In *annual conference of comparative and International Education Society* (pp. 1-26).
- Mossholder, K. W., Richardson, H. A., & Settoon, R. P. (2011). Human resource systems and helping in organizations: A relational perspective. *Academy of Management Review*, 36(1), 33-52.
- Myschool (2019). Διαθέσιμο από <https://myschool.sch.gr/>
- Runhaar, P. (2017). How can schools and teachers benefit from human resources management? Conceptualising HRM from content and process perspectives. *Educational Management Administration & Leadership*, 45(4), 639-656
- Schuelka, M. J., Johnstone, C. J., Thomas, G., & Artiles, A. J. (Eds.). (2019). *The SAGE Handbook of Inclusion and Diversity in Education*. SAGE Publications Limited.
- Shah, M. (2014). Impact of management information systems (MIS) on school administration: What the literature says. *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, 116, 2799-2804.
- Μακρή Α., Βλαχόπουλος Δ. (2015). Οι Τ.Π.Ε. στην Εκπαιδευτική Οργάνωση και Διοίκηση στη Δευτεροβάθμια Εκπαίδευση: Μια διερευνητική μελέτη στην Περιφερειακή Ενότητα Θεσσαλονίκης. Πρακτικά 8th International Conference in Open & Distance Learning (σ. 229-242), Αθήνα, Ελλάδα, Νοέμβριος 2015.
- Πιτσιάβας Δ., Βλαχόπουλος Δ. (2015). Ο ρόλος των ΤΠΕ και του νέου Πληροφοριακού Συστήματος "Myschool" στη διοικητική διαδικασία των Δημοτικών Σχολείων: Η περίπτωση των Διευθυντών της Περιφερειακής Ενότητας Ημαθίας. Πρακτικά 8th International Conference in Open & Distance Learning (σ.123-137), Αθήνα, Ελλάδα, Νοέμβριος 2015.

# ΘΕΜΑΤΙΚΗ ΠΕΡΙΟΧΗ 9

Ειδική Αγωγή και ΤΠΕ

# Ανάπτυξη συστήματος αναγνώρισης συναισθημάτων για την εκπαίδευση

Κωνσταντίνος Παπαδόπουλος<sup>1</sup>, Ιωάννης Λεύκος<sup>2</sup>, Άννα-Μαρία Βελέντζα<sup>3</sup>,  
Νικόλαος Φαχαντίδης<sup>4</sup>

kostaspar@uom.edu.gr, lefkos@uom.edu.gr, annamariavel@uom.edu.gr,  
nfachantidis@uom.edu.gr

<sup>1,2,3,4</sup> Τμήμα Εκπαιδευτικής και Κοινωνικής Πολιτικής, Πανεπιστήμιο Μακεδονίας,  
Θεσσαλονίκη

## Περίληψη

Η αναγνώριση των συναισθημάτων των μαθητών είναι ουσιαστικό στοιχείο για μια επιτυχημένη εκπαιδευτική διαδικασία και ιδιαίτερα σε συνθήκες εξ αποστάσεως εκπαίδευσης είναι πολύ δύσκολο να το επιτύχει ένας εκπαιδευτικός. Η τεχνολογία αναγνώρισης συναισθημάτων μέσα από εικόνα ή βίντεο, μπορεί να συμβάλλει προς την κατεύθυνση αυτή. Η εργασία αυτή αφορά την παρουσίαση και την μεθοδολογία εγκυροποίησης μιας πλατφόρμας, με την οποία παρέχεται η δυνατότητα δοκιμής διαφόρων αλγορίθμων αναγνώρισης συναισθημάτων και επιλογής των καλύτερων μοντέλων τεχνητής ευφυΐας. Η πλατφόρμα εγκυροποιήθηκε επιτυχώς, μετά από χρήση κατάλληλων σετ εικόνων από προηγούμενες έρευνες και σε επόμενο στάδιο θα χρησιμοποιηθεί σε πραγματικές συνθήκες εξ αποστάσεως εκπαίδευσης.

**Λέξεις κλειδιά:** Τεχνητή Νοημοσύνη, Μηχανική μάθηση, Αλγόριθμοι αναγνώρισης συναισθημάτων, Εκπαιδευτική τεχνολογία

## Εισαγωγή

Οποιαδήποτε εκπαιδευτική διαδικασία, εκτός από τη γνωστική, περιλαμβάνει και τη συναισθηματική διάσταση. Η αναγνώριση και κατανόησή της, από τους εκπαιδευτικούς, μπορεί να συνεισφέρει στον καλύτερο σχεδιασμό και υλοποίηση παρεμβάσεων, προάγοντας έτσι τη μάθηση. Το συναισθηματικό φαίνεται πως επιδρά σημαντικά στις νοητικές διεργασίες των ανθρώπων, όπως η αντίληψη, η προσοχή, η μάθηση, η μνήμη και η επίλυση προβλημάτων, κρίσιμες για κάθε εκπαιδευτική διαδικασία, αλλά και στην κωδικοποίηση και ανάκτηση των πληροφοριών (Tyng et al., 2017).

Τα θετικά συναισθήματα, φαίνεται πως διευκολύνουν τη μάθηση και αυτό δεν αποδίδεται μόνο στο ευχάριστο κλίμα και τη θετική προδιάθεση για συμμετοχή, αλλά και στην ικανοποίηση που λαμβάνουν οι μαθητές και η οποία δρα σαν εσωτερικό κίνητρο (Li et al., 2020). Δηλαδή, όταν μια μαθησιακή διαδικασία εξελίσσεται θετικά για έναν μαθητή, την απεικονίζει στο μυαλό του με θετική προοπτική και έτσι πράγματι συνεχίζεται με τον τρόπο αυτό. Επίσης, τα θετικά συναισθήματα ενισχύουν την αυτο-ρύθμιση και μαθησιακή αυτονομία των μαθητών, ενώ αντίθετα, οι μαθητές που βιώνουν αρνητικά συναισθήματα έχουν την τάση να βασιζονται στην καθοδήγηση κάποιου άλλου (π.χ. του εκπαιδευτικού) (Villavicencio & Bernardo, 2013). Παρόμοια αποτελέσματα αναφέρονται και από μελέτες της Θετικής Ψυχολογίας, όπου τα θετικά συναισθήματα των μαθητών, φαίνεται να ενισχύουν τις επιδόσεις τους (Carmona-Halty et al., 2019).

Επίσης σημαντική σημασία για τη μάθηση φαίνεται να έχουν και τα συναισθήματα έκπληξης, καθώς εμφανίζουν ισχυρή θετική συσχέτιση με την ενίσχυση κινήτρων και την ικανότητα αποθήκευσης πληροφοριών (Reisenzein, Horstmann & Schützwohl, 2019). Η έκπληξη μπορεί να είναι η παραβίαση της προσδοκίας των μαθητών, μια ασυμφωνία μεταξύ

προηγούμενων προσδοκιών και νέων πληροφοριών που με τον τρόπο αυτό τραβάει την προσοχή και ερεθίζει τη περιέργειά τους, δημιουργώντας μια τάση για εξερεύνηση και διευρύνοντας την ικανότητα για μάθηση και απομνημόνευση πληροφοριών (Oudeyer et al., 2016).

Επομένως, θεωρείται πολύ σημαντική η αναγνώριση και παρακολούθηση των συναισθημάτων των μαθητών αλλά και των πιθανών αλλαγών τους κατά τη διάρκεια μιας μαθησιακής διαδικασίας. Προς την κατεύθυνση αυτή χρησιμοποιούνται διαφορετικές προσεγγίσεις, μεταξύ των οποίων η αναγνώριση των εκφράσεων του προσώπου (Jack and Schyns, 2015), των φωνητικών εκφράσεων (Russell et al., 2003), ή των αλλαγών στις χειρονομίες (Dael et al., 2012). Η χρήση προηγμένων νέων τεχνολογιών και μεθόδων όπως είναι οι αλγόριθμοι αναγνώρισης συναισθημάτων με τη βοήθεια κάμερας ή/και βιομετρικών μετρήσεων, βοηθάει στην μοντελοποίηση (Velentza, 2021) και κατά συνέπεια στον σχεδιασμό εκπαιδευτικών παρεμβάσεων.

Η πρόσφατη εμπειρία της πανδημίας, με την αναγκαστική στροφή της εκπαίδευσης σε εξ αποστάσεως διαδικασίες, απέδειξε ότι ένα από τα μεγαλύτερα προβλήματα ίσως δεν αφορούσε στο γνωστικό περιεχόμενο, αλλά στη συναισθηματική επαφή και την κοινωνική αλληλεπίδραση μεταξύ εκπαιδευτικών και μαθητών ή μεταξύ των μαθητών (Lloyd-Jones, 2021). Σε μια δια ζώσης διδασκαλία, ο εκπαιδευτικός έχει από πρώτο χέρι την αίσθηση του κλίματος της τάξης, αλλά και των μεμονωμένων αντιδράσεων των μαθητών. Προς την κατεύθυνση αυτή φαίνεται ότι η τεχνολογία, μπορεί να προσφέρει εναλλακτικές λύσεις όπως η αναγνώριση των εκφράσεων του προσώπου (Lee & Lee, 2021), γεφυρώνοντας το παρατηρούμενο χάσμα, βοηθώντας τους εκπαιδευτικούς να αντιλαμβάνονται τα συναισθήματα των μαθητών. Οι εκπαιδευτικοί θα είχαν την ευκαιρία να ανα-προσαρμόζουν τις μαθησιακές δραστηριότητες ή το στολ του μαθήματος (Tonguc & Ozaydin Ozkara, 2020) ή ακόμη και να κάνουν ένα μικρό διάλειμμα όταν χάνεται η προσοχή τους (Krithika & Lakshmi Priya, 2016), προκειμένου να αυξήσουν τη συμμετοχή των μαθητών τους και τα θετικά τους συναισθήματα και κατ' επέκταση να ενισχύσουν τη μάθηση.

Η αναγνώριση συναισθημάτων είναι μια τεχνολογία που έχει γίνει εφικτή τα τελευταία χρόνια λόγω μεγάλων αματών της τεχνολογίας σε σχέση με το υλισμικό αλλά καθώς και της εκτεταμένης έρευνας που πραγματοποιείται τα τελευταία χρόνια στον τομέα αυτό. (Dosić, Brcic, & Hlupic, 2018) Ο κλάδος έχει μεγάλες προοπτικές σε ένα ευρύ φάσμα εφαρμογών και κυρίως μπορεί να αποτελέσει τη βάση για σημαντικές αλλαγές στην εκπαίδευση.

Η παρούσα εργασία αποτελεί μέρος μιας ευρύτερης έρευνας η οποία αφορά την ανάπτυξη μιας πλατφόρμας δοκιμών όπου θα μπορούμε να χρησιμοποιούμε διαφορετικούς αλγόριθμους μηχανικής μάθησης καθώς και διαφορετικές τεχνικές προ-επεξεργασίας εικόνας που ως αποτέλεσμα θα έχουν την επιτυχή αναγνώριση συναισθημάτων με πάρα πολύ υψηλή ακρίβεια. Συγκεκριμένα, παρουσιάζεται η διαδικασία εγκυροποίησης της πλατφόρμας με βάση αποτελέσματα προηγούμενων ερευνών και ο τρόπος επιλογής του καλύτερου "μοντέλου" μηχανικής μάθησης.

## **Αναγνώριση συναισθημάτων με χρήση τεχνικών αναγνώρισης προσώπου σε εικόνα**

Η κατανόηση συναισθημάτων από υπολογιστικά συστήματα είναι ένα επίκαιρο, σύνθετο πρόβλημα που προσπαθούν να επιλύσουν συστήματα μηχανικής εκμάθησης. Η μελέτη των συναισθημάτων ξεκίνησε ήδη από το 1970 με τους Ekman και Friesen (1971), οι οποίοι έθεσαν τις αρχές στην εργασία τους ορίζοντας τα έξι πιο βασικά συναισθήματα, που αποτελούνται

από: τον θυμό, τον φόβο, την χαρά, την λύπη, την έκπληξη και την αηδία. Στην ίδια εργασία περιγράφουν το σύστημα που χρησιμοποίησαν για να καταγράψουν τα συναισθήματα, που αποκαλείται Facial Action Coding System (FACS) και περιγράφει πώς τμήματα του προσώπου μπορούν να βαθμολογηθούν και μετέπειτα να αξιολογηθούν ώστε να εξαχθεί ένα συμπέρασμα για την συναισθηματική κατάσταση του ατόμου. Το σύστημα που επικράτησε τελικά για την βαθμολόγηση των συναισθημάτων είναι μια παραλλαγή του FACS την οποία δημιούργησαν οι Cohn, Ambadar και Ekman (2007) σε μεταγενέστερη εργασία τους, στην οποία αναθεώρησαν το σύστημα FACS, αφαιρώντας του στοιχεία και αναθεωρώντας τους κανόνες βαθμολόγησης του συστήματος.

Σήμερα τα περισσότερα συστήματα αναπτύσσονται στο πλαίσιο διεθνών διαγωνισμών που οργανώνονται από ακαδημαϊκούς ή επιχειρηματικούς φορείς. Σε αυτούς τους διαγωνισμούς δίνεται μια βάση δεδομένων που συνήθως περιλαμβάνει ένα σετ εικόνων που έχουν χαρακτηριστεί από ανθρώπους με χρήση μεταδεδομένων και αυτό ορίζεται σαν σετ εκπαίδευσης. Επίσης δίνεται ένα δεύτερο σετ εικόνων που είναι διαφορετικές από τις αρχικές αλλά είναι πάλι χαρακτηρισμένες και αποτελεί το σετ επιβεβαίωσης. Τα συστήματα αναπτύσσονται χρησιμοποιώντας το σετ εκπαίδευσης και στην συνέχεια χρησιμοποιείται το σετ επιβεβαίωσης για να εξαγουν συμπεράσματα με βάση τα ποιοτικά κριτήρια που έχουν θέσει στον αλγόριθμο τεχνητής νοημοσύνης. Στο τέλος του διαγωνισμού δίνεται συνήθως και ένα τρίτο σετ εικόνων που χρησιμοποιείται για την αξιολόγηση των συστημάτων που συμμετέχουν στον διαγωνισμό. Τα σετ αυτά γίνονται διαθέσιμα μετά το πέρας του διαγωνισμού σε οποιονδήποτε ενδιαφερόμενο ώστε να επιβεβαιώσει τα αποτελέσματα ή να δοκιμάσει νέες τεχνικές. Επιγραμματικά αναφέρονται παρακάτω μερικά από τα πιο δημοφιλή σετ:

- AffectNet
- FER2013
- Cohn-Kanade (CK+)
- FERPlus (FER+)
- SFEW
- RAF-DB

Συνήθως ένας αλγόριθμος δοκιμάζεται σε πολλαπλά σετ ώστε να αποφευχθούν οι περιπτώσεις που ο αλγόριθμος ταυτίζεται με τον θόρυβο των δεδομένων (overfitting) και δίνει λανθασμένα αποτελέσματα.

### **Το σετ FERPlus (FER+)**

Το FER2013 αποτελείται από 28.558 φωτογραφίες με ανάλυση 48x48 πίξελ για το σετ εκπαίδευσης (train), 3.579 φωτογραφίες για το σετ επιβεβαίωσης (validation) καθώς και 3.573 για το σετ δοκιμών (test). Για κάθε σετ περιλαμβάνεται και ένα αρχείο μεταδεδομένων που περιέχει το επικρατέστερο συναισθηματικό για κάθε φωτογραφία το οποίο όμως το έκρινε ένα μόνο άτομο. Το FER+ σετ αποτελείται από τα δεδομένα του FER2013 με έξτρα μεταδεδομένα, όπου κάθε εικόνα έχει ταξινομηθεί από δέκα διαφορετικά άτομα. Συγκεντρώνοντας και συλλέγοντας δεδομένα από πολλά άτομα, βελτιώνεται το ποσοστό ευστοχίας του ανθρώπινου παράγοντα καθώς μπορούμε να χρησιμοποιήσουμε τον μέσο όρο των απαντήσεων που έδωσε κάθε άτομο ή άλλες μορφές στατιστικής ανάλυσης. Όπως αναφέρουν χαρακτηριστικά στην εργασία τους οι Barsoum et al., (2016) τα ποσοστά ευστοχίας στο σετ FER2013 είναι περίπου  $65 \pm 5\%$ , ενώ στο FER+ παρατήρησαν ότι αν χρησιμοποιούσαν τα δεδομένα τριών ατόμων η ευστοχία ήταν κοντά στο 46%, ενώ με πέντε ή επτά άτομα προσέγγιζε το 67% και 80%

αντίστοιχα. Επίσης έχοντας δεδομένα από δέκα άτομα τους επέτρεψε να πειραματιστούν με διαφορετικές προσεγγίσεις όσον αφορά την στατιστική κατανομή της πιθανότητας να έχουν ανιχνεύσει σωστά οι άνθρωποι το συναίσθημα. Οι προσεγγίσεις που επέλεξαν να χρησιμοποιήσουν είναι οι παρακάτω:

- Majority Voting (MV)
- Multi-Label Learning (MLL)
- Probabilistic Label Drawing (PLD)
- Cross-entropy loss (CEL)

Η κάθε προσέγγιση έχει τα δικά της πλεονεκτήματα και χρησιμοποιείται για να επιτύχει διαφορετικούς σκοπούς. Η πλειοψηφία (Majority Voting) είναι η πιο καθιερωμένη έκδοση όπου ο αλγόριθμος δέχεται ως σωστό συναίσθημα αυτό που έχουν ψηφίσει τα περισσότερα άτομα για αυτή την φωτογραφία. Ενώ ένα σύστημα πολλαπλών ετικετών (Multi-Label) έρχεται να λύσει προβλήματα όπου περισσότερα από ένα συναισθήματα εκφράζονται στην ίδια εικόνα δίνοντας την πιθανότητα του κάθε συναισθήματος.

## Ερευνητικά ερωτήματα

Τα ερωτήματα της έρευνας είναι:

Στην πλατφόρμα δοκιμών που θα αναπτύξουμε:

- α. Θα επιβεβαιώνονται τα αποτελέσματα της δημοσίευσης του FER+ που επιλέξαμε ως επικρατέστερο αλγόριθμο;
- β. Ποιο είναι το βέλτιστο “μοντέλο” με βάση το σετ επιβεβαίωσης ώστε να το χρησιμοποιήσουμε για την εξαγωγή αποτελεσμάτων σε πραγματικό χρόνο.

## Μεθοδολογία

Για τις ανάγκες της παρούσας έρευνας, θεωρήθηκε ως καλύτερο σετ το FER+ καθώς περιέχει μεταδεδομένα από δέκα διαφορετικά άτομα ενώ επιπροσθέτως επιτρέπει να εφαρμοστούν διάφορες τεχνικές που δεν θα ήταν εφαρμόσιμες σε σετ όπως τα FER2013 ή το CK+. Επίσης τα τρία προαναφερόμενα σετ είναι τα πιο διαδεδομένα και αποδεκτά στην κοινότητα με την αρχική εργασία του FER+ να αποτελεί αναφορά πλήθους σχετικών εργασιών. Πρώτος στόχος είναι η επαλήθευση των δεδομένων των προηγούμενων ερευνών. Έτσι επιλέχθηκε η αρχική δημοσίευση του FER+ που είναι: Training Deep Networks for Facial Expression Recognition with Crowd-Sourced Label Distribution (Barsoum et al., 2016). Σε αυτή οι ερευνητές περιγράφουν την χρήση του FER+ σε συνδυασμό με ένα νευρωνικό δίκτυο VGG-13 (Simonyan & Zisserman, 2014) που αποτελείται από μια τροποποιημένη έκδοση του βασικού νευρωνικού δικτύου που αρίστευσε στον διαγωνισμό ILSVRC2014. Δεύτερος στόχος είναι να συγκρίνουμε τα αποτελέσματα των εξαγόμενων μοντέλων και αφού αυτά επαληθευτούν να επιλέξουμε το βέλτιστο μοντέλο που θα χρησιμοποιηθεί από την πλατφόρμα μας για την αναγνώριση συναισθημάτων σε πραγματικό χρόνο.

## Η πλατφόρμα

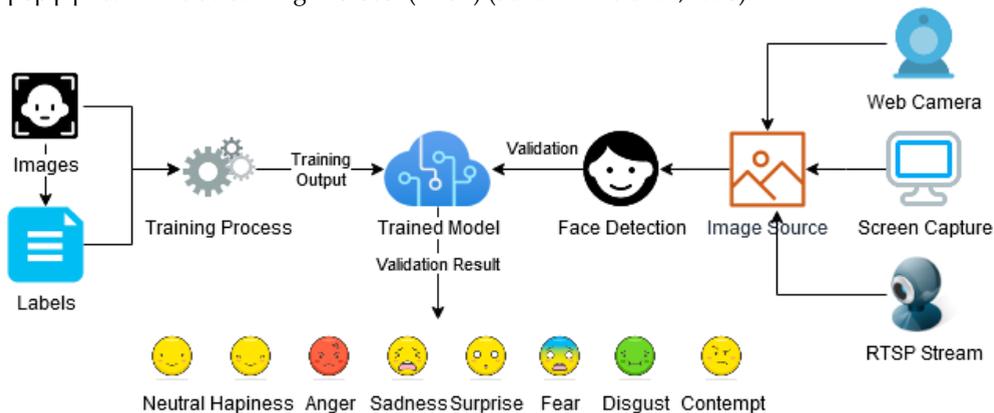
Η πλατφόρμα σχεδιάστηκε και υλοποιήθηκε με το σύστημα της τεχνητής νοημοσύνης, ώστε να καλύπτει τις παρακάτω προδιαγραφές:

- να μπορεί να δέχεται ως δεδομένο μια εικόνα ή μια συνεχόμενη ροή βίντεο και να την αξιολογεί σε σχεδόν πραγματικό χρόνο.
- να μπορεί να υποστηρίζει αναγνώριση πολλαπλών προσώπων ώστε να μπορεί να προσαρμοστεί σε ένα περιβάλλον όπου παρευρίσκονται πολλά άτομα, π.χ. Σχολική τάξη ή τηλεεκπαίδευση (Σχήμα 1).



**Σχήμα 1.** Στιγμιότυπο από εξ αποστάσεως σύγχρονο περιβάλλον εκπαίδευσης (zoom) με ταυτόχρονη προβολή των προσώπων των συμμετεχόντων.

Για την εκπαίδευση της τεχνητής νοημοσύνης επιλέχθηκε το σετ FER+ λόγω των πλεονεκτημάτων που προαναφέρθηκαν. Για τη συγγραφή του κώδικα, επιλέχθηκε η χρήση εργαλείων που χρησιμοποιούνται ευρέως από την κοινότητα όπως την OpenCV για επεξεργασία εικόνας και την Python ως βάση για την πλατφόρμα. Τα μοντέλα θα έχουν όλα την μορφή npix που είναι ένα στάνταρ ανοιχτού λογισμικού. Για την εκτέλεση των μοντέλων θα χρησιμοποιήσουμε την PyTorch που σχεδιάστηκε από την ομάδα του Facebook και δόθηκε για χρήση στην κοινότητα υπό την μορφή ανοιχτού κώδικα. Η πλατφόρμα θα επιτρέψει την εισαγωγή εικόνας ή ροή βίντεο από διάφορες πηγές για αυτό για την αρχική υλοποίηση επιλέξαμε να υποστηρίξουμε τις εξής ροές, βίντεο από Κάμερα Η/Υ, βίντεο ανατροφοδοτώντας την ροή της οθόνης του υπολογιστή καθώς και ροές από κάμερες υπό την μορφή Real Time Streaming Protocol (RTSP) (Schulzrinne et al., 1998).



**Σχήμα 2.** Σχεδιάγραμμα πλατφόρμας

Στο σχήμα 2, περιγράφονται αναλυτικά τα βήματα που ακολουθούνται κατά την εκπαίδευση αλλά και κατά την διαδικασία ανάλυσης μιας εικόνας που μπορεί να προέλθει από πολλές διαφορετικές πηγές.

## Αποτελέσματα

Οι αλγόριθμοι μηχανικής μάθησης είναι από τους πιο χρονοβόρους καθώς απαιτούν προεπεξεργασία εικόνας και στην συνέχεια υπολογισμό των βαρών σε κάθε νευρώνα του νευρωνικού δικτύου (τεχνητή νοημοσύνη). Στην συνέχεια αυτό πρέπει να επαναληφθεί 28.558 φορές όσες δηλαδή είναι οι εικόνες του παραπάνω σετ. Αυτό ονομάζεται και μια “εποχή” (Epoch) στην ορολογία, στην συνέχεια το νευρωνικό δίκτυο δοκιμάζεται και εξάγονται τα στατιστικά επιτυχίας. Όταν τα αποτελέσματα της “εποχής” είναι καλύτερα κρατούνται (ελιτισμός), αλλιώς απορρίπτονται, έτσι ώστε τελικά να επιλεγεί η καλύτερη “εποχή”, η οποία θα αποτελέσει και το “μοντέλο” (model) του νευρωνικού δικτύου. Ο αλγόριθμος μπορεί να τρέξει όσες “εποχές” του ορίσουμε, στην δική μας περίπτωση επιλέξαμε εκατό (100) εποχές.

Στον Πίνακα 1, παρουσιάζεται μια σύγκριση μεταξύ των επιδόσεων του αλγορίθμου όταν χρησιμοποιείται μόνο η κεντρική μονάδα επεξεργασίας (CPU) ή και η κάρτα γραφικών (GPU), όπου είναι εύκολο κάποιος να διακρίνει ότι η χρήση της κάρτας γραφικών είναι μονόδρομος. Η ολοκλήρωση της εκπαίδευσης χρειάζεται 49 λεπτά και 24 δευτερόλεπτα στην κάρτα γραφικών ενώ στον κεντρικό επεξεργαστή θα χρειαζόταν περίπου 33 ώρες και 30 λεπτά. Παρόμοια χαρακτηριστικά βλέπουμε και κατά την χρήση της πλατφόρμας όπου με την κάρτα γραφικών αναλύονται και τα 30 καρέ ανά δευτερόλεπτο που εξάγει η κάμερά μας ενώ όταν χρησιμοποιείται μόνο ο κεντρικός επεξεργαστής παρατηρείται πτώση και απώλεια καρέ.

**Πίνακας 1. Επιδόσεις και χρόνος “εποχής” του αλγορίθμου σε CPU και GPU**

Μονάδα Επεξεργασίας	Απώλεια Εκπαίδευσης	Ευστοχία Εκπαίδευσης	Ευστοχία Επαλήθευση S	Ευστοχί α Δοκιμώ v	Χρόνος
CPU	4.146214e+04	33.08%	36.98%	34.52%	1206.689s
GPU	4.154363e+04	32.46%	36.98%	34.52%	29.640s

Κατά την εκπαίδευση του αλγορίθμου χρησιμοποιήθηκαν και οι τέσσερις προσεγγίσεις κατανομής με πέντε επαναλήψεις, εξάγοντας το μέσο όρο των αποτελεσμάτων. Στον πίνακα 2 βλέπουμε τα αποτελέσματα της αρχικής δημοσίευσης όπου κάθε στήλη περιγράφει μια επανάληψη (trial) και το ποσοστό ευστοχίας που είχε το μοντέλο (model) του νευρωνικού δικτύου κατά αυτή την επανάληψη. Η διαφοροποίηση που παρατηρείται οφείλεται στην αρχικοποίηση του συστήματος η οποία είναι τυχαία αλλά συγκλίνει όσο το πρόγραμμα εκπαίδευεται. Στην τελευταία στήλη περιγράφεται ο μέσος όρος της ευστοχίας των μοντέλων μετά από πέντε επαναλήψεις καθώς και η απόκλιση της.

Από τους πίνακες 2 & 3, γίνεται φανερό ότι τα αποτελέσματα στα οποία καταλήξαμε, είναι παρόμοια με αυτά της αρχικής έρευνας και εντός του περιθωρίου σφάλματος. Έτσι επιβεβαιώνουμε ότι το σύστημα τεχνητής νοημοσύνης τρέχει με βάση τα αρχικά δεδομένα ώστε να μπορούμε να το χρησιμοποιήσουμε στην πλατφόρμα.

Πίνακας 2. Δεδομένα αρχικής δημοσίευσης FER+

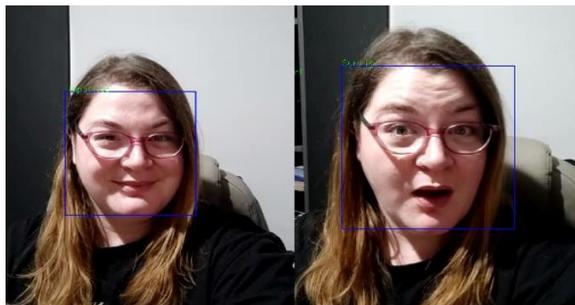
Κατανομή	Επανάληψη 1	Επανάληψη 2	Επανάληψη 3	Επανάληψη 4	Επανάληψη 5	Ευστοχία
MV	83.60%	84.89%	83.15%	83.39%	84.23%	83.852% ± 0.631%
MLL	83.69%	83.63%	83.81%	84.62%	84.08%	83.966% ± 0.362%
PLD	85.43%	84.65%	85.34%	85.01%	84.50%	84.986% ± 0.366%
CEL	85.01%	84.59%	84.32%	84.80%	84.86%	84.716% ± 0.239%

Πίνακας 3. Επαλήθευση δεδομένων χρησιμοποιώντας την πλατφόρμα μας

Κατανομή	Επανάληψη 1	Επανάληψη 2	Επανάληψη 3	Επανάληψη 4	Επανάληψη 5	Ευστοχία
MV	83.81%	82.98%	83.39%	83.39%	84.23%	83.560% ± 0.670%
MLL	83.49%	84.22%	83.36%	82.95%	83.93%	83.590% ± 0.630%
PLD	82.82%	83.10%	82.82%	83.10%	83.33%	83.034% ± 0.214%
CEL	83.55%	83.74%	83.61%	83.77%	83.39%	83.612% ± 0.222%

Η πλατφόρμα μας επιτρέπει να εισάγουμε ροές οι οποίες μπορεί να προέρχονται από κάποιο ρομπότ ή ηλεκτρονική συσκευή με περιορισμένες υπολογιστικές δυνατότητες και στη συνέχεια να προωθούνται για επεξεργασία σε κάποια συστοιχία που μπορεί να περιέχει ακόμα και πολλαπλές κάρτες γραφικών για ακόμα καλύτερα αποτελέσματα.

Αναφορικά με το δεύτερο ερευνητικό μας ερώτημα, αφού επαληθεύσαμε τα αποτελέσματα της αρχικής έρευνας (Barsoum et al., 2016) και εξάγαμε τα μοντέλα, επιλέξαμε το μοντέλο της Επανάληψης 5 (Πίνακας 3) που έφερε τα καλύτερα αποτελέσματα στην κατηγορία Majority Voting. Η συγκεκριμένη κατηγορία επιλέχθηκε, γιατί επιστρέφει ένα μόνο συναίσθημα (το κυρίαρχο) καθώς και την πιθανότητα του να είναι αληθές. Με αυτό τον τρόπο μπορούμε να το προβάλλουμε σε πραγματικό χρόνο πάνω στην ροή βίντεο που μας δίνεται (Σχήμα 3)



Σχήμα 3. Στιγμιότυπο από την χρήση της πλατφόρμας.

Στο σχήμα 3 παρουσιάζονται δύο στιγμιότυπα από την χρήση της πλατφόρμας όπου στο πρόσωπο της συμμετέχουσας απεικονίζεται το εκάστοτε κυρίαρχο συναίσθημα.

## Συμπεράσματα

Στην εργασία αυτή παρουσιάστηκε μια πλατφόρμα με την οποία έγινε εφικτή η δοκιμή διαφόρων αλγορίθμων αναγνώρισης συναισθημάτων από ροή video σε πραγματικό χρόνο. Η δοκιμή των αλγορίθμων, αποδείχθηκε επιτυχής, καθώς επαλήθευσε τα δεδομένα από προηγούμενες έρευνες, ενώ επιλέχθηκε και το καλύτερο “μοντέλο” για την εφαρμογή σε πραγματικό χρόνο.

Καθώς βλέπουμε ήδη τα πρώτα ρομπότ σε σχολικές αίθουσες η πανεπιστήμια, η συναισθηματική εμπλοκή των μαθητών με τα ρομπότ είναι ίσως ένα από τα προφανή ερωτήματα που θα προκύψουν. Η δυνατότητα των ρομπότ να αναγνωρίζουν τα συναισθήματα του ατόμου ή ακόμα και μιας ολόκληρης σχολικής τάξης μας ανοίγει νέους ορίζοντες σε σχέση με την διεπαφή και την αλληλεπίδραση που έχουν οι μαθητές ή φοιτητές με αυτά (Belraeme & Kennedy, 2018). Η βοήθεια που μπορεί να παρέχει στην εκπαίδευση η τεχνητή νοημοσύνη είναι ακόμα πιο επικαιρή σήμερα, όπου λόγω των περιορισμών που έχουν επιβληθεί εξαιτίας του COVID-19 πολλές από τις δραστηριότητες γίνονται εξ’αποστάσεως.

Σε επόμενα βήματα θα γίνει προσπάθεια βελτίωσης των αλγορίθμων που χρησιμοποιούνται όπως και συνδυασμός τους και με άλλες πηγές εισόδου όπως π.χ. ήχο, βιομετρικά στοιχεία κλπ. Επίσης, αναμένεται η εφαρμογή του αλγορίθμου σε διαδικασίες τηλεεκπαίδευσης, ώστε να δοκιμαστεί σε πραγματικό περιβάλλον.

## Αναφορές

- Barsoum, E., Zhang, C., Ferrer, C. C., & Zhang, Z. (2016). Training deep networks for facial expression recognition with crowd-sourced label distribution. *Proceedings of the 18th ACM International Conference on Multimodal Interaction*. <https://doi.org/10.1145/2993148.2993165>
- Belraeme, T., Kennedy, J., Ramachandran, A., Scassellati, B., & Tanaka, F. (2018). Social robots for education: A review. *Science robotics*, 3(21), eaat5954. <https://doi.org/10.1126/scirobotics.aat5954>
- Carmona-Halty, M., Salanova, M., Llorens, S., & Schaufeli, W. B. (2019). Linking positive emotions and academic performance: The mediated role of academic psychological capital and academic engagement. *Current Psychology*, 1-10. <https://doi.org/10.1007/s12144-019-00227-8>
- Cohn, J. F., Ambadar, Z., & Ekman, P. (2007). Observer-based measurement of facial expression with the Facial Action Coding System. In J. Coan & J. Allen (Eds.), *The handbook of emotion elicitation and assessment*, 1(3), 203-221.
- Dael, N., Mortillaro, M., & Scherer, K. R. (2012). Emotion expression in body action and posture. *Emotion* 12, 1085-1101. doi: 10.1037/a0025737
- Dosilovic, F. K., Brcic, M., & Hlupic, N. (2018). Explainable artificial intelligence: A survey. *2018 41st International Convention on Information and Communication Technology, Electronics and Microelectronics (MIPRO)*. doi:10.23919/mipro.2018.8400040
- Ekman, P., & Friesen, W. V. (1971). Constants across cultures in the face and emotion. *Journal of Personality and Social Psychology*, 17(2), 124-129. doi:10.1037/h0030377
- Goodfellow, I. J., Erhan, D., Luc Carrier, P., Courville, A., Mirza, M., Hamner, B., ... Bengio, Y. (2015). Challenges in representation Learning: A report on three machine LEARNING CONTESTS. *Neural Networks*, 64, 59-63. <https://doi.org/10.1016/j.neunet.2014.09.005>
- Jack, R. E. & Schyns, P. G. (2015). The human face as a dynamic tool for social communication. *Curr. Biol.* 25, R621-R634. doi: 10.1016/j.cub.2015.05.052

- Krithika, L. B., & Lakshmi Priya, G. G. (2016). Student Emotion Recognition System (SERS) for e-learning Improvement Based on Learner Concentration Metric. *Procedia Computer Science*, 85(Cms), 767–776. <https://doi.org/10.1016/j.procs.2016.05.264>
- Kusuma, G. P., Jonathan, J., & Lim, A. P. (2020). Emotion Recognition on FER-2013 Face Images Using Fine-Tuned VGG-16. *Advances in Science, Technology and Engineering Systems Journal*, 5(6), 315–322. <https://doi.org/10.25046/aj050638>
- Lanphier, R., & Rao, A. (1998). Real Time Streaming Protocol (RTSP). *RFC 2326*. <https://tools.ietf.org/html/rfc2326>.
- Lee, H. J., & Lee, D. (2021). Study of process-focused assessment using an algorithm for facial expression recognition based on a deep neural network model. *Electronics (Switzerland)*, 10(1), 1–14. <https://doi.org/10.3390/electronics10010054>
- Li, L., Gow, A. D. I., & Zhou, J. (2020). The Role of Positive Emotions in Education: A Neuroscience Perspective. *Mind, Brain, and Education*, 14(3), 220–234.
- Lloyd-Jones, B. (2021). Developing Competencies for Emotional, Instrumental, and Informational Student Support During the COVID-19 Pandemic: A Human Relations/Human Resource Development Approach. *Advances in Developing Human Resources*, 23(1), 41–54. <https://doi.org/10.1177/1523422320973287>
- Oudeyer, P.-Y., Gottlieb, J., and Lopes, M. (2016). Intrinsic motivation, curiosity, and learning: theory and applications in educational technologies. In B. Studer & S. Knecht (Eds.), *Progress in Brain Research*. Elsevier, 229, 257–284. doi: 10.1016/bs.pbr.2016.05.005
- Reisenzein, R., Horstmann, G. and Schützwohl, A. (2019). The Cognitive-Evolutionary Model of Surprise: A Review of the Evidence. *Topics in Cognitive Science*, 11(1), 50–74. doi: 10.1111/tops.12292.
- Russell, J. A., Bachorowski, J.-A., and Fernández-Dols, J.-M. (2003). Facial and vocal expressions of emotion. *Annu. Rev. Psychol.* 54, 329–349. doi: 10.1146/annurev.psych.54.101601.145102
- Ruvolo, P., Fasel, I., & Movellan, J. (2008). Auditory mood detection for social and educational robots. *2008 IEEE International Conference on Robotics and Automation*. doi:10.1109/robot.2008.4543754
- Simonyan, K., & Zisserman, A. (2014, December 23). Very Deep Convolutional Networks for Large-Scale Image Recognition. *arXiv.org*. <https://arxiv.org/abs/1409.1556v5>.
- Tonguç, G., & Ozaydin Ozkara, B. (2020). Automatic recognition of student emotions from facial expressions during a lecture. *Computers and Education*, 148, 103797. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2019.103797>
- Tyng, C. M., Amin, H. U., Saad, M. N., & Malik, A. S. (2017). The influences of emotion on learning and memory. *Frontiers in psychology*, 8, 1454.
- Velentza, A.M. (2021). Putting the Humans in the Middle of the CPS Design Process. In I. Papaefstathiou & A. Hatzopoulos (Eds), *Heterogeneous Cyber Physical Systems of Systems*, River Publishers, ch. 5, pp. 175–209.
- Villavicencio, F. T., & Bernardo, A. B. (2013). Positive academic emotions moderate the relationship between self-regulation and academic achievement. *British Journal of Educational Psychology*, 83(2), 329–340.

# Η εφαρμογή των ΤΠΕ στην υποστήριξη των μαθητών με δυσλεξία

Αντώνιος Τζώρτζης<sup>1</sup>, Κωνσταντίνος Κατσινίκας<sup>2</sup>, Βασιλική Λαζαρίδου<sup>3</sup>,  
Δημήτριος Κατσινίκας<sup>4</sup>  
tz.antonios@gmail.com, katsinikas@hotmail.com, vickylazaridou@hotmail.com,  
dimitriskatsinikas@gmail.com

<sup>1</sup> Αρχιτέκτων Τοπίου, MSc Αρχιτεκτονικής Τοπίου Γ.Π.Α., MEd Ειδικής Αγωγής Δ.Π.Θ., υπ.  
Διδάκτωρ Α.Π.Θ., Εκπαιδευτής Ενηλίκων Δ.ΙΕΚ

<sup>2</sup> Δασοπόνος, MSc Δασολογίας Δ.Π.Θ., MEd Ειδικής Αγωγής Δ.Π.Θ., υπ. Διδάκτωρ Α.Π.Θ.,  
Εκπαιδευτής Ενηλίκων Δ.ΙΕΚ

<sup>3</sup> Δασοπόνος-Νομικός, MSc Δασοπονίας ΤΕΙ Α.Μ.Θ., MEd Ειδικής Αγωγής Δ.Π.Θ.,  
Εκπαιδύτρια Ενηλίκων Δ.ΙΕΚ

<sup>4</sup> Δασολόγος-Περιβαλλοντολόγος, Μεταπτυχιακός Φοιτητής Ειδικής Αγωγής Δ.Π.Θ.

## Περίληψη

Στο παρόν άρθρο πραγματοποιείται μία συστηματική μελέτη της ερευνητικής βιβλιογραφίας σχετικά με την χρήση της Τεχνολογίας της Πληροφορίας και των Επικοινωνιών (ΤΠΕ) και των εφαρμογών της ως μέσα υποστήριξης και υποβοήθησης της ανάγνωσης σε μαθητές με δυσλεξία. Ο κύριος στόχος ήταν η εξέταση της χρήσης και της αποτελεσματικότητας αυτού του είδους παρεμβάσεων στην εξυπηρέτηση των μαθησιακών αναγκών των μαθητών με δυσλεξία. Για τον σκοπό αυτό, διενεργήθηκε μια βιβλιογραφική ανασκόπηση των σχετικών ερευνών, σε ηλεκτρονικές βάσεις δεδομένων ακαδημαϊκών πηγών, οργανισμών και εκδοτών. Τα αποτελέσματα της έρευνας έδειξαν ότι οι διάφορες μορφές ΤΠΕ, όπως είναι οι ηλεκτρονικοί υπολογιστές, οι εκπαιδευτικές πλατφόρμες, συγκεκριμένα προγράμματα λογισμικών, ηλεκτρονικά παιχνίδια και διάφορες εφαρμογές πολυμέσων, είναι σε θέση να χρησιμοποιηθούν τόσο ως μέσο πρόωμης πρόληψης του κινδύνου εμφάνισης δυσλεξίας στα παιδιά όσο και στην ενίσχυση των δεξιοτήτων ανάγνωσης των παιδιών με δυσλεξία. Πιθανώς η θετική επίδραση των ΤΠΕ στους μαθητές με δυσλεξία να σχετίζεται με την εξοκείωση των παιδιών με αυτές, συνιστώντας ένα ιδιαίτερα ευχάριστο περιβάλλον μάθησης για τα παιδιά. Στο μέλλον απαιτούνται περαιτέρω έρευνες αναφορικά με τη χρήση των ΤΠΕ στην διάγνωση και διαχείριση της δυσλεξίας.

**Λέξεις κλειδιά:** Εφαρμογή των ΤΠΕ, δυσλεξία, ειδική αγωγή, εκπαίδευση ατόμων με ειδικές ανάγκες

## Εισαγωγή

Η δυσλεξία είναι μία από τις συνηθέστερα εμφανιζόμενες ειδικές μαθησιακές δυσκολίες, που συναντάται περίπου στο 7-10% του πληθυσμού στις περισσότερες γλώσσες και πολιτισμούς του κόσμου (Peterson & Pennington, 2012) και κατά προσέγγιση, στο 6-17% του σχολικού πληθυσμού (Fletcher et al., 2007). Η δυσλεξία είναι μία διαταραχή της ανάγνωσης στα παιδιά και στους ενήλικες και αναγνωρίζεται μέσα από τις δυσκολίες που αντιμετωπίζουν στην ανάγνωση και στον συλλαβισμό των λέξεων (Lyon et al., 2003; Pennington, 2009). Τα προβλήματα στην ανάγνωση που αντιμετωπίζουν τα άτομα με δυσλεξία σχετίζονται με παράγοντες όπως το μέγεθος και η επιλογή της γραμματοσειράς (Stein, 2003). Το μεγαλύτερο μέγεθος της γραμματοσειράς καθώς και συγκεκριμένες γραμματοσειρές, είναι πιθανό ότι μπορούν να βοηθήσουν την καλύτερη ανάγνωση των παιδιών με δυσλεξία (Bachmann & Mengheri, 2018). Μία βιολογική αιτία της δυσλεξίας είναι η δυσλειτουργία στο μεγαλοκυτταρικό σύστημα του εγκεφάλου (magnocellular system). Άτομα με δυσλεξία έχουν

κατά μέσο όρο 30% λιγότερους μεγαλοκυτταρικούς νευρώνες σε σύγκριση με άτομα χωρίς δυσλεξία (Zelinková, 2003).

Διάφορες πρακτικές και παρεμβάσεις έχουν αναπτυχθεί για την υποστήριξη των παιδιών με δυσλεξία. Κάποιες από αυτές σχετίζονται με τις τεχνολογίες της πληροφορίας και των επικοινωνιών (ΤΠΕ). Οι ΤΠΕ αποτελούν την υλικοτεχνική υποδομή και τα επιμέρους στοιχεία και γνωρίσματα τα οποία καθιστούν δυνατή τη σύγχρονη χρήση των υπολογιστών. Στο πλαίσιο της εκπαίδευσης, ο Lurricini (2007) έχει ορίσει τις ΤΠΕ ως τα εκπαιδευτικά μέσα και υλικά που υποστηρίζονται μέσω τεχνολογικών εφαρμογών και μπορούν να χρησιμοποιηθούν στην εκπαιδευτική διαδικασία. Ένας άλλος ορισμός περιγράφει τις ΤΠΕ ως «δεξιότητες γύρω από συσκευές πληροφορικής και επικοινωνιών, το λογισμικό για τον χειρισμό τους, εφαρμογές που εκτελούνται πάνω τους και συστήματα που έχουν κατασκευαστεί μαζί τους» (Mid-Pacific ICT Center, 2014). Οι ΤΠΕ περιλαμβάνουν τις συσκευές, τη δικτύωση (networking), τις εφαρμογές λογισμικού και τα λειτουργικά συστήματα τα οποία λειτουργώντας μαζί επιτρέπουν στους ανθρώπους και στους οργανισμούς να αλληλεπιδρούν μέσα από τον ψηφιακό κόσμο των υπολογιστών. Κάποια από τα προγράμματα λογισμικού που έχουν χρησιμοποιηθεί ως βοηθήματα για την ανάγνωση, μέσω ΤΠΕ, των μαθητών με δυσλεξία, είναι τα Easy Dyslexia Aid (Dysgraphia Spelling & Literacy Helper) και Autism DTT Pro (Professional Discrete Trial Training), και EasyReading (Bachmann & Mengheri, 2018).

Διάφορες μελέτες έχουν ασχοληθεί με την χρήση και την αποτελεσματικότητα των ΤΠΕ στην μάθηση, αλλά και ειδικότερα στην υποστήριξη και την υποβοήθηση της μάθησης των μαθητών με δυσλεξία. Ωστόσο, οι περισσότερες μελέτες εστιάζουν είτε σε συγκεκριμένες εφαρμογές της κινητής τεχνολογίας (León et al., 2017), είτε των εικονικών περιβαλλόντων (Kalynioti & Mikropoulos, 2014) στην δυσλεξία. Η παρούσα μελέτη είναι από τις λίγες που αποσκοπούν στην μελέτη του συνόλου των ΤΠΕ στην δυσλεξία. Σκοπός της παρούσας βιβλιογραφικής ανασκόπησης είναι η μελέτη των σχετικών εμπειρικών μελετών αναφορικά με την χρήση των ΤΠΕ στην δυσλεξία, να δείξει την αποτελεσματικότητα των προτεινόμενων εφαρμογών της στην αξιολόγηση της δυσλεξίας και στις προτεινόμενες παρεμβάσεις και να συμβάλει στην περαιτέρω κατανόηση του συγκεκριμένου τομέα.

Τα κυριότερα ερευνητικά ερωτήματα της έρευνας αφορούν:

1. Την μελέτη της χρήσης των ΤΠΕ ως μέσου υποστήριξης και υποβοήθησης της ανάγνωσης σε μαθητές με δυσλεξία.
2. Την εξέταση της βιβλιογραφίας σχετικά με την αποτελεσματικότητα των ερευνητικών παρεμβάσεων με χρήση ΤΠΕ στην βελτίωση της ανάγνωσης των μαθητών με δυσλεξία.

## Μεθοδολογία

Για την πραγματοποίηση της παρούσας ανασκόπησης, πραγματοποιήθηκε αναζήτηση της σχετικής βιβλιογραφίας σε ηλεκτρονικές βάσεις δεδομένων ακαδημαϊκών πηγών, οργανισμών και εκδοτών, όπως είναι οι ERIC, EBSCOhost, ProQuest, ScienceDirect (SciVerse), PubMed (NCBI), Taylor & Francis Online, IEEE, WilsonWeb, Elsevier, SpringerLink και Wiley Interscience. Η αρχική αναζήτηση έγινε με τις λέξεις κλειδιά «computer» (υπολογιστής), «dyslexia» (δυσλεξία), και «παιδιά» (child), και η περίοδος δημοσίευσης ορίστηκε από το. Τα κριτήρια επιλογής αφορούσαν σε δημοσιευμένες μελέτες της περιόδου 1990 με 2018 επιπρόσθετα, γραμμένων στην Αγγλική και Ελληνική γλώσσα. Συμπεριλήφθηκαν μελέτες που βρέθηκαν στις βάσεις δεδομένων, συμπεριλαμβανομένων των εμπειρικών και πιλοτικών ερευνών, και δημοσιευμένα άρθρα σε πρακτικά συνεδρίων. Στην έρευνα δεν συμπεριλήφθηκαν μη δημοσιευμένες μελέτες.

## Αποτελέσματα

Η ανασκόπηση της βιβλιογραφίας ανέδειξε πλήθος ερευνών για την χρήση των ΤΠΕ στην δυσλεξία. Όπως έδειξαν τα αποτελέσματα των ερευνών, οι ΤΠΕ με την μεγαλύτερη χρήση αφορούσαν κυρίως τον ηλεκτρονικό υπολογιστή, εκπαιδευτικές πλατφόρμες, συγκεκριμένα προγράμματα λογισμικών, ηλεκτρονικά παιχνίδια και διάφορες εφαρμογές πολυμέσων.

Η χρήση του υπολογιστή στην δυσλεξία

Οι Torgesen et al. (2010) μελέτησαν τη σχετική αποτελεσματικότητα δύο προγραμμάτων υποστήριξης της αναγνωστικής μάθησης με υπολογιστή σε μαθητές της πρώτης τάξης του Δημοτικού. Παρατήρησαν ότι οι ομάδες των μαθητών που παρακολούθησαν την προετοιμασία από τον καθηγητή για την χρήση των υπολογιστών και χρησιμοποίησαν τους υπολογιστές είχαν σημαντικά καλύτερη επίδοση από ό,τι οι μαθητές που δεν χρησιμοποίησαν υπολογιστή ως μέσο υποστήριξης της μάθησης της ανάγνωσης. Συγκεκριμένα, η χρήση των ΤΠΕ βοήθησε σημαντικά τους μαθητές με δυσλεξία στην φωνημική αντίληψη και αποκωδικοποίηση και στην ακρίβεια, την ταχύτητα και την κατανόηση κατά την ανάγνωση.

Οι Thompson et al. (2018) μελέτησαν ένα δείγμα 14 παιδιών Τετάρτης έως Έκτης δημοτικού με δυσλεξία πριν και μετά από την εφαρμογή ενός προγράμματος εκμάθησης ανάγνωσης και γραφής με υπολογιστή (HAWK Letters in Motion©). Τα παιδιά παρουσίασαν σημαντική βελτίωση σε βασικές προβληματικές περιοχές της δυσλεξίας όπως η κωδικοποίηση των λέξεων και οι αδυναμίες στον συλλαβισμό, στο συντακτικό αλλά και στην κατανόηση κατά την ανάγνωση. Επιπλέον έδειξαν βελτίωση στην γραφή με το χέρι, καθώς και στην ορθογραφία. Η έρευνα των Rello & Baeza-Yates (2017) σχετικά με την ταχύτητα ανάγνωσης 46 συμμετεχόντων ηλικίας 13 έως 37 ετών με δυσλεξία σε σύγκριση με 46 αντιστοιχισμένους συμμετέχοντες χωρίς δυσλεξία με την χρήση ηλεκτρονικού υπολογιστή, έδειξε ότι το μεγάλο μέγεθος γραμματοσειράς καθώς και οι μεγαλύτερες αποστάσεις ανάμεσα στα γράμματα βοηθούσαν τους συμμετέχοντες με και χωρίς δυσλεξία να διαβάζουν σημαντικά πιο γρήγορα.

Οι Pang & Jen (2018) εξέτασαν την χρήση των ΤΠΕ με χρήση υπολογιστή σε πλαίσιο μάθησης της γραφής και της ανάγνωσης που απαιτούσε επικοινωνία μέσω διαδικτύου σε Μαλαισιανούς μαθητές με και χωρίς δυσλεξία. Τα αποτελέσματά τους έδειξαν ότι τα φόρουμ διαδικτυακής επικοινωνίας είναι κατάλληλα για μαθητές με και χωρίς δυσλεξία και ότι παρέχουν στον μαθητή/τρια τη δυνατότητα να ακολουθεί τον δικό του/της ρυθμό μάθησης.

Οι Strehlow et al. (2006) ανέπτυξαν μία διαδικασία μέσω υπολογιστή για τη μέτρηση και την εκπαίδευση όπου παρατήρησαν την επεξεργασία των ακουστικών ερεθισμάτων και μελέτησαν τη βελτίωση αυτής της ικανότητας σε 44 παιδιά με δυσλεξία ηλικίας 8 χρονών, με χρήση υπολογιστών. Οι ερευνητές συμπέραναν ότι τα παιδιά με δυσλεξία έδειξαν σημαντική βελτίωση στην φωνημική επεξεργασία, η οποία συνέχιζε να ισχύει 6 και 12 μήνες μετά από το τέλος του εκπαιδευτικού προγράμματος.

Πρόσφατα, οι Auphan, Ecalle & Magnan (2018) βρήκαν ότι σε δείγμα 485 Γάλλων μαθητών ηλικίας 7 έως 14 ετών, η χρήση τριών παρεμβάσεων μέσω ΤΠΕ και συγκεκριμένα με υπολογιστή βοήθησε τους μαθητές στην ανάγνωση αλλά και ανέδειξε ότι 76 από τους μαθητές είχαν δυσκολίες στην κατανόηση κατά την ανάγνωση. Οι Hintikka, Aro, & Lyytinen (2005) συμπέραναν ότι 22 Φινλανδοί μαθητές 6 ετών με κίνδυνο εμφάνισης δυσλεξίας επωφελήθηκαν από την παρέμβαση με χρήση υπολογιστή και έδειξαν βελτίωση στην ανάγνωση. Οι Heikkila et al. (2013) επίσης χρησιμοποίησαν παρέμβαση μέσω ΤΠΕ με υπολογιστή και βρήκαν ότι σε δείγμα 150 Φινλανδών μαθητών υπήρχε σημαντική βελτίωση στην ανάγνωση. Οι Borleffs et al. (2018) μελέτησαν πιλοτικά δείγμα 69 μαθητών 7 ετών από την Ινδονησία και επιβεβαίωσαν ότι το προληπτικό πρόγραμμα ΤΠΕ «GraphoGame» με

χρήση υπολογιστή βοηθούσε σημαντικά στην αναπτυσσόμενη ανάγνωση και τη φωνολογική ικανότητα των παιδιών.

Σε ένα δείγμα 30 Ελλήνων μαθητών της 5ης τάξης του Δημοτικού με πιθανότητα εμφάνισης μαθησιακών δυσκολιών της ανάγνωσης, οι Morfidi, Mikropoulos & Rogdaki (2018) μελέτησαν τη χρήση των ΤΠΕ με πολυμέσα και συγκεκριμένα την εφαρμογή της εννοιολογικής χαρτογράφησης (concept mapping) και κατέληξαν ότι ήταν επιτυχημένη. Οι Lonio et al. (2012) βρήκαν ότι παιδιά 6 ετών με κίνδυνο εμφάνισης αναγνωστικών μαθησιακών δυσκολιών ωφελήθηκαν από τη χρήση ενός ηλεκτρονικού παιχνιδιού μέσω υπολογιστή που σχεδιάστηκε ως παρέμβαση για τη βελτίωση της φωνολογικής αντίληψης και της αναγνωστικής ικανότητας γενικότερα.

Η χρήση των ηλεκτρονικών παιχνιδιών στη δυσλεξία

Οι El Kah & Lakhouaja (2018) δημιούργησαν μια σειρά από ηλεκτρονικά παιχνίδια για τη βελτίωση των δυσκολιών ανάγνωσης και γραφής σε παιδιά με δυσλεξία και δυσγραφία στην Αραβική γλώσσα. Οι ερευνητές δοκίμασαν τα ηλεκτρονικά αυτά παιχνίδια σε ένα δείγμα 46 μαθητών ηλικίας 7 έως 9 ετών, 5 από τους οποίους είχαν δυσλεξία και 20 είχαν μαθησιακές δυσκολίες. Τα αποτελέσματα έδειξαν ότι το σύστημα ήταν αποτελεσματικό στην βελτίωση της μαθησιακής διαδικασίας (El Kah & Lakhouaja, 2018). Οι Benmarrakchi et al. (2017) εξέτασαν τα οφέλη των ΤΠΕ σε δείγμα 28 Αράβων μαθητών ηλικίας από 8 έως 10 ετών, οκτώ από τους οποίους είχαν δυσλεξία, εφαρμόζοντας ένα σύστημα ΤΠΕ για την αραβική γλώσσα που βασίζεται στα στυλ μάθησης των μαθητών και συμπέραναν ότι οι ΤΠΕ έχουν έναν σημαντικό ρόλο στην παροχή ευκαιριών για τους μαθητές με δυσλεξία προκειμένου αυτοί να έχουν μια περισσότερο ενεργή συμμετοχή στην εκπαίδευση.

Οι Lyytinen et al. (2007) ανέπτυξαν το εξειδικευμένο παιχνίδι «Literate» που έχει σχεδιαστεί για την πρόληψη της αποτυχίας ή της καθυστέρησης στην απόκτηση των δεξιοτήτων της ανάγνωσης και η πιλοτική δοκιμή του παιχνιδιού, κρίθηκε ότι είχε θετικά αποτελέσματα. Στην Ιταλία, οι Franceschini et al. (2017) επίσης βρήκαν ότι η χρήση ηλεκτρονικών παιχνιδιών δράσης από παιδιά με δυσλεξία οδηγεί σε βελτιώσεις στην ανάγνωση και πιο συγκεκριμένα στη φωνολογική μνήμη εργασίας και την οπτική τους προσοχή.

Χρήση συγκεκριμένων λογισμικών

Οι Horowitz-Kraus & Holland (2015) βρήκαν ότι το λογισμικό «Reading Acceleration Program» ήταν αποτελεσματικό στην βελτίωση της ανάγνωσης, στην οπτική προσοχή και στην ταχύτητα επεξεργασίας, σε μαθητές με αναγνωστικές δυσκολίες ηλικίας 8 έως 12 ετών. Σε μία από τις παλαιότερες σχετικές έρευνες που εντοπίστηκαν, οι Wise & Olson (1992) δοκίμασαν το λογισμικό «Spello» που έχει δημιουργηθεί για τη βελτίωση του συλλαβισμού και των φωνολογικών δεξιοτήτων των παιδιών. Σε 28 μαθητές ηλικίας 7 έως 14 ετών οι ερευνητές κατέληξαν ότι αυτό το πρόγραμμα για υπολογιστή ενείχε οφέλη για την φωνολογική επεξεργασία των μαθητών με ηλικία 10 ετών και πάνω. Οι Elkind, Cohen & Murray (1993) μελέτησαν την επίδραση ενός λογισμικού ανάγνωσης στην επίδοση 28 μαθητών με δυσλεξία. Το λογισμικό κρίθηκε επιτυχημένο και βοήθησε το 70% του δείγματος στην καλύτερη κατανόηση κατά την ανάγνωση.

Ο Olofsson (1992) χρησιμοποίησε ένα λογισμικό αυτόματης αναγνώρισης και εκφοράς λόγου με παιδιά από τη Σκανδιναβία και συμπέρανε πως τέτοιες παρεμβάσεις μπορούν να βοηθήσουν στα προβλήματα αποκωδικοποίησης των μαθητών με δυσλεξία και με δυσκολίες ανάγνωσης. Οι μαθητές εξέφρασαν αυξημένη κατανόηση των λέξεων κατά την ανάγνωση. Οι Raskind & Higgins (1999) βρήκαν ότι σε δείγμα μαθητών ηλικίας 9 έως 18 ετών, η παρέμβαση

με ΤΠΕ και χρήση λογισμικού αναγνώρισης λόγου, οδήγησε σε σημαντικά περισσότερη βελτίωση 19 μαθητές, σε σχέση με τη χρήση υπολογιστή σε 20 μαθητές. Επιπλέον, οι Athanaselis et al. (2014) εξέτασαν τη χρήση του λογισμικού αυτόματης αναγνώρισης ομιλίας «Εύλωπτον» ως μέσο σταδιακής υποβοήθησης της ανάγνωσης των Ελλήνων μαθητών με δυσλεξία. Η πιλοτική μελέτη του λογισμικού έδειξε ότι υπήρξε βελτίωση στον ρυθμό και στην ακρίβεια της ανάγνωσης.

Οι Kast et al. (2011) χρησιμοποίησαν ένα εκπαιδευτικό λογισμικό για τον συλλαβισμό, το οποίο μετατρέπει τις λέξεις σε πολυαισθητηριακές αναπαραστάσεις που περιλαμβάνουν ήχο και εικόνα. Μελέτησαν τη μάθηση του συλλαβισμού σε 65 παιδιά με δυσλεξία, και σύγκριναν την επίδοση 37 μαθητών με δυσλεξία σε σύγκριση με 25 μαθητές χωρίς δυσλεξία. Τα αποτελέσματά τους έδειξαν πως τα παιδιά με δυσλεξία παρουσίασαν βελτίωση στον συλλαβισμό στον ίδιο βαθμό με τα παιδιά χωρίς δυσλεξία.

Οι Hook, Macaruso & Jones (2001) εξέτασαν την αποτελεσματικότητα του προγράμματος εκπαίδευσης Fast ForWord (FFW) που χρησιμοποιεί λογισμικό και υπολογιστή στην βελτίωση της ανάγνωσης και της ομιλίας σε παιδιά με δυσκολίες στην φωνημική αντίληψη και την αναγνώριση των λέξεων. Οι ερευνητές συμπέραναν πως το πρόγραμμα είναι αποτελεσματικό τόσο αμέσως μετά από την συνεδρία, όσο και δύο χρόνια αργότερα. Το πρόγραμμα είχε παρόμοια αποτελεσματικότητα με ένα άλλο πρόγραμμα που δεν χρησιμοποιεί ΤΠΕ στην ανάγνωση και στη φωνημική αντίληψη, όχι όμως και στη αναγνώριση των λέξεων.

#### Εκπαιδευτικές πλατφόρμες

Σε ό,τι αφορά τις μαθησιακές ανάγκες παιδιών με δυσκολίες ανάγνωσης ή και με μελλοντικό κίνδυνο εμφάνισης δυσλεξίας, οι McGuinness et al. (1996) εκπαίδευσαν ένα δείγμα 85 παιδιών ηλικίας 6 έως 16 ετών που είχαν δυσκολίες ανάγνωσης ή/και συλλαβισμού στη χρήση του προγράμματος «Phono-Graphix™». Τα αποτελέσματα έδειξαν ότι μετά από την εφαρμογή του προγράμματος ΤΠΕ τα παιδιά βελτιώθηκαν σημαντικά στην αναγνώριση λέξεων και στη αποκωδικοποίηση λέξεων χωρίς νόημα.

Οι Itrausquin, Drent & Verhoeven (2005) μελέτησαν τη χρήση αυτοματοποιημένων ασκήσεων σε υπολογιστή ως εκπαιδευτικού μέσου για την βελτίωση της ικανότητας ανάγνωσης σε 14 μαθητές με χαμηλή ικανότητα ανάγνωσης. Οι ερευνητές συμπέραναν πως η υποστήριξη μέσω υπολογιστή μπορεί να είναι αποτελεσματική στην μείωση των προβλημάτων ανάγνωσης σε σύντομο χρονικό διάστημα. Οι Carvalhais, Richardson & Castro (2018) επίσης βρήκαν ότι οι ΤΠΕ υπό τη μορφή του προγράμματος παρέμβασης μέσω υπολογιστή «Graphogame», βελτίωσε τον συλλαβισμό σε δείγμα 15 παιδιών ηλικίας 7 ετών με δυσκολίες ανάγνωσης στην Πορτογαλία. Οι Saine et al. (2010, 2011) εφάρμοσαν ένα διαχρονικό πρόγραμμα παρέμβασης ΤΠΕ με χρήση υπολογιστή σε δείγμα 166 Φινλανδών μαθητών ηλικίας 7 χρονών που είχαν κίνδυνο να αναπτύξουν δυσλεξία, και συμπέραναν ότι ήταν πολύ επωφελές. Μετά από 28 εβδομάδες η εμφανιζόμενη ικανότητα ανάγνωσης των μαθητών είχε μεγάλη επιτυχία για την αναγνωστική ευφράδεια των μαθητών (Saine et al., 2011).

Ο Johnson-Glenberg (2005) μελέτησε την εφαρμογή της διαδικτυακής εκπαιδευτικής πλατφόρμας «3D-Readers» σε 20 μαθητές με χαμηλή ικανότητα κατανόησης κατά την ανάγνωση, και συμπέρανε ότι είναι αποτελεσματική για όσους αρχικά είχαν ιδιαίτερα χαμηλή κατανόηση. Ακόμη, οι Wentink, van Bon & Schreuder (1997) ερευνήσαν την αποτελεσματικότητα ενός προγράμματος ηλεκτρονικού υπολογιστή με κάρτες παρουσίασης, σχεδιασμένου για την αύξηση της ταχύτητας αποκωδικοποίησης σε 55 Ολλανδούς μαθητές ηλικίας 8 έως 12 ετών με χαμηλή αναγνωστική ικανότητα. Τα παιδιά που συμμετείχαν στο εκπαιδευτικό πρόγραμμα έδειξαν σημαντικές βελτιώσεις. Στην Αγγλία, οι Lynch, Fawcett &

Nicolson (2000) βρήκαν ότι σε 8 παιδιά μέσης ηλικίας 12 ετών, που είχαν σημαντικό έλλειμμα στις ικανότητες του λόγου κατά τα προηγούμενα χρόνια, η ηλεκτρονική εκπαιδευτική παρέμβαση μέσω ΤΠΕ με χρήση υπολογιστή, ονόματι «RITA», ήταν αποτελεσματική στην υποστήριξη και την εξατομίκευση της μάθησής τους μετά από 10 εβδομάδες εφαρμογής του προγράμματος.

#### Εφαρμογές πολυμέσων ΤΠΕ

Οι Lech, Kostek & Czyzewski (2016) δημιούργησαν μία εφαρμογή πολυμέσων ΤΠΕ για την εκπαίδευση των μαθητών με εκπαιδευτικές δυσκολίες, ανάμεσά τους και τη δυσλεξία. Η εφαρμογή περιλάμβανε στοιχεία εκπαίδευσης και θεραπείας που στοχεύουν στην υποβοήθηση της ακουστικής, οπτικής και κιναισθητικής αντίληψης και τα προκαταρκτικά αποτελέσματα έδειξαν ότι οι 8 μαθητές του πιλοτικού τους δείγματος παρουσίασαν βελτίωση μετά από αρκετές εβδομάδες εξάσκησης με τη χρήση του συστήματος.

### Συμπεράσματα

Στην παρούσα εργασία αναλύθηκαν τα αποτελέσματα ερευνών σχετικών με τη χρήση των ΤΠΕ στην ανάγνωση των μαθητών με δυσλεξία. Με βάση την βιβλιογραφική ανασκόπηση που προηγήθηκε, συμπεραίνεται ότι σε γενικές γραμμές η χρήση των ΤΠΕ σε παρεμβάσεις με μαθητές με δυσλεξία είναι αποτελεσματική και αξίζει προσοχής τόσο ως κύριο όσο και ως συμπληρωματικό μέσο εκπαίδευσης. Όπως κατέδειξαν οι έρευνες, οι διάφορες μορφές ΤΠΕ, όπως είναι οι ηλεκτρονικοί υπολογιστές, οι εκπαιδευτικές πλατφόρμες, συγκεκριμένα προγράμματα λογισμικών, ηλεκτρονικά παιχνίδια και διάφορες εφαρμογές πολυμέσων, είναι σε θέση να χρησιμοποιηθούν τόσο ως μέσο πρόωμης πρόληψης του κινδύνου εμφάνισης δυσλεξίας στα παιδιά όσο και στην ενίσχυση των δεξιοτήτων ανάγνωσης των παιδιών με δυσλεξία. Επίσης, η εφαρμογή εκπαιδευτικών παρεμβάσεων ΤΠΕ ως μέσο πρόωμης πρόληψης του κινδύνου εμφάνισης δυσλεξίας έδειξε παρόμοια αποτελεσματικότητα. Πιθανώς η θετική επίδραση των ΤΠΕ στους μαθητές με δυσλεξία να μπορεί να αποδοθεί στην ευρεία χρήση τους στην καθημερινότητα των παιδιών και στην εξοικείωση τους με αυτές, συνιστώντας ένα ιδιαίτερα ευχάριστο περιβάλλον μάθησης για τα παιδιά.

Ο σχετικά μικρός αριθμός των άρθρων που εντοπίστηκαν πιθανόν να οφείλεται σε μία μικρή συχνότητα εμφάνισης τέτοιων ερευνών, στην οποία περίπτωση φαίνεται πως θα ήταν επιθυμητή η πραγματοποίηση περισσότερων ερευνών με αυτό το αντικείμενο.

Οι δυνατότητες που ανοίγονται, μέσω των ΤΠΕ, για την βελτίωση των δυσκολιών που αντιμετωπίζουν τα παιδιά με δυσλεξία, ή που θα αντιμετωπίσουν στο μέλλον ως μεγαλύτερα παιδιά, είναι σημαντικές και συνιστάται η περαιτέρω μελέτη της εφαρμογής τους.

Σε μελλοντικές έρευνες συνιστάται η περαιτέρω εξέταση των παρεμβάσεων και των εκπαιδευτικών προγραμμάτων με ΤΠΕ, καθώς η παρούσα ανασκόπηση αποκάλυψε θετικές εκβάσεις των ΤΠΕ, σε όλες τις έρευνες που μελετήθηκαν, σε μεγαλύτερο ή σε μικρότερο βαθμό, για την υποβοήθηση και την υποστήριξη της ανάγνωσης παιδιών με δυσλεξία ή σε κίνδυνο για την εμφάνιση δυσλεξίας.

### Αναφορές

Athanaselis, T., Bakamidis, S., Dologlou, I., Argyriou, E. N., & Symvonis, A. (2014). Making assistive reading tools user friendly: a new platform for Greek dyslexic students empowered by automatic speech recognition. *Multimedia Tools and Applications*, 68(3), 681-699.

- Auphan, P., Ecalle, J., & Magnan, A. (2018). Computer-based assessment of reading ability and subtypes of readers with reading comprehension difficulties: a study in French children from G2 to G9. *European Journal of Psychology of Education*, 1-23. <https://doi.org/10.1007/s10212-018-0396-7>.
- Bachmann, C., & Mengheri, L. (2018). Dyslexia and fonts: Is a specific font useful? *Brain Sciences*, 8(5), 89.
- Benmarrakchi, F. E., El Kafi, J., Elhore, A., & Haie, S. (2017). Exploring the use of the ICT in supporting dyslexic students' preferred learning styles: A preliminary evaluation. *Education and Information Technologies*, 22(6), 2939-2957.
- Borleffs, E., Glatz, T. K., Daulay, D. A., Richardson, U., Zwarts, F., & Maassen, B. A.M. (2018). GraphoGame SI: the development of a technology-enhanced literacy learning tool for Standard Indonesian. *European Journal of Psychology of Education*, 33(4), 595-613.
- Carvalho, L., Richardson, U., & Castro, S. L. (2018). Computer-assisted reading and spelling intervention with graphogame fluent Portuguese. In: A. Rocha, H. Adeli, L. Reis, & S. Costanzo (eds), *Trends and advances in information systems and technologies*, World CIST'18 2018, Advances in Intelligent Systems and Computing, Vol. 746.
- El Kah, A., & Lakhouaja, A. (2018). Developing effective educative games for Arabic children primarily dyslexics. *Education and Information Technologies*, 23(6), 2911-2930.
- Elkind, J., Cohen, K., & Murray, C. (1993). Using computer-based readers to improve reading comprehension of students with dyslexia. *Annals of Dyslexia*, 43(1), 238-259.
- Fletcher, J. M., Lyon, G. R., Fuchs, L. S., & Barnes, M. A. (2007). *Learning disabilities: From identification to intervention*. New York: Guilford.
- Franceschini, S., & Bertoni, S. (in press). Improving action video games abilities increases the phonological decoding speed and phonological short-term memory in children with developmental dyslexia. *Neuropsychologia*. <https://doi.org/10.1016/j.neuropsychologia.2018.10.023>.
- Franceschini, S., Gori, S., Ruffino, M., Viola, S., Molteni, M., & Facoetti, A. (2013). Action video games make dyslexic children read better. *Current Biology*, 23(6), 462-466.
- Franceschini, S., Trevisan, P., Ronconi, L., Bertoni, S., Colmar, S., Double, K., Facoetti, A., & Gori, S. (2017). Action video games improve reading abilities and visual-to-auditory attentional shifting in English-speaking children with dyslexia. *Scientific Reports*, 7:5863.
- Heikkilä, R., Aro, M., Narhi, V., Westerholm, J., & Ahonen, T. (2013). Does training in syllable recognition improve reading speed? A computer-based trial with poor readers from second and third grade. *Scientific Studies of Reading*, 17(6).
- Hintikka, S., Aro, M., & Lyytinen, H. (2005). Computerized training of the correspondences between phonological and orthographic units. *Written Language & Literacy*, 8(2), 79-102.
- Hook, P. E., Macaruso, P., & Jones, S. (2001). Efficacy of FastForWord training on facilitating acquisition of reading skills by children with reading difficulties: A longitudinal study. *Annals of Dyslexia*, 51(1), 73-96.
- Horowitz-Kraus, T., & Holland, S. K. (2015). Greater functional connectivity between reading and error-detection regions following training with the reading acceleration program in children with reading difficulties. *Annals of Dyslexia*, 65(1), 1-23.
- Irausquin, R. S., Drent, J., & Verhoeven, L. (2005). Benefits of computer-presented speed training for poor readers. *Annals of Dyslexia*, 55(2), 246-265.
- Johnson-Glenberg, M. C. (2005). Web-based training of metacognitive strategies for text comprehension: Focus on poor comprehenders. *Reading and Writing*, 18(7-9), 755-786.
- Kalyvioti, K., & Mikropoulos, T.A. (2014). Virtual Environments and Dyslexia: A Literature Review. *Procedia Computer Science*, 27, 138-147.
- Kast, M., Baschera, G.-M., Gross, M., Jancke, L., & Meyer, M. (2011). Computer-based learning of spelling skills in children with and without dyslexia. *Annals of Dyslexia*, 61(2), 177-200.
- Lech, M., Kostek, B., & Czyzewski, A. (2016). Multimedia polysensory integration training system dedicated to children with educational difficulties. *Journal of Intelligent Information Systems*, 47(3), 531-552.
- León, A.M., Bravo, C.B., & Fernández, A.R. (2017). Review of Android and iOS Tablet Apps in Spanish to improve reading and writing skills of children with dyslexia. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 237, 1383 - 138.
- Lovio, R., Halttunen, A., Lyytinen, H., Naatanen, R., & Kujala, T. (2012). Reading skill and neural processing accuracy improvement after a 3-hour intervention in preschoolers with difficulties in reading-related skills. *Brain Research*, 1448, 42-55.

- Luppincini, R. (2007). Review of computer mediated communication research for education. *Instructional Science: An International Journal of the Learning Sciences*, 35(2), 141-185.
- Lynch, L., Fawcett, A. J., & Nicolson, R. I. (2000). Computer-assisted reading intervention in a secondary school: an evaluation study. *British Journal of Educational Technology*, 31(4), 333-348.
- Lyon, G. R., Shaywitz, S. E., & Shaywitz, B. A. (2003). A definition of dyslexia. *Annals of Dyslexia*, 53, 1-14.
- Lyytinen, H., Ronimus, M., Alanko, A., Poikkeus, A.-M., & Taanila, M. (2007). Early identification of dyslexia and the use of computer game-based practice to support reading acquisition. *Nordic Psychology*, 59(2), 109-126.
- McGuinness, C., McGuinness, D., & McGuinness, G. (1996). Phono-Graphix™: A new method for remediating reading difficulties. *Annals of Dyslexia*, 46(1), 73-96.
- Mid-Pacific ICT Center.(2014). What is ICT education and why is it important? Retrieved from [http://www.mpict.org/ict\\_education\\_defined\\_importance.htm](http://www.mpict.org/ict_education_defined_importance.htm) [Accessed 12 May 2019]
- Morfidi, E., Mikropoulos, A., & Rogdaki, A. (2018). Using concept mapping to improve poor readers' understanding of expository text. *Education and Information Technologies*, 23(1), 271-286.
- Olofsson, A. (1992). Synthetic speech and computer aided reading for reading disabled children. *Reading and Writing*, 4(2), 165-178.
- Pang, L., & Jen, C. C. (2018). Inclusive dyslexia-friendly collaborative online learning environment: Malaysia case study. *Education and Information Technologies*, 23(3), 1023-1042.
- Pennington, B.F. (2009). *Diagnosing learning disorders: A neuropsychological framework* (2η έκδ.). NY: Guilford.
- Peterson, R. L., & Pennington, B. F. (2012). Developmental dyslexia. *Lancet*, 379(9830), 1997-2007.
- Raskind, M. H., & Higgins, E. L. (1999). Speaking to read: The effects of speech recognition technology on the reading and spelling performance of children with learning disabilities. *Annals of Dyslexia*, 49(1), 251-281.
- Rello, L., & Baeza-Yates, R. (2017). How to present more readable text for people with dyslexia. *Universal Access in the Information Society*, 16(1), 29-49.
- Saine, N. L., Lerkkanen, M. K., Ahonen, T., Tolvanen, A., & Lyytinen, H. (2011). Computer-assisted remedial reading intervention for school beginners at risk for reading disability. *Child Development*, 82(3), 1013-1028.
- Saine, N. L., Lerkkanen, M.-K., Ahonen, T., Tolvanen, A., & Lyytinen, H. (2010). Predicting word-level reading fluency outcomes in three contrastive groups: Remedial and computer-assisted remedial reading intervention, and mainstream instruction. *Learning and Individual Differences*, 20(5), 402-414.
- Sim, T. W. T., & Walker, Z. M. (2014). A meta-analysis of technology-based interventions on the phonological skills of children with dyslexia. *Asia Pacific Journal of Developmental Differences*, 1(2), 190-201.
- Stein, J. (2003). Visual motion sensitivity and reading. *Neuropsychologia*, 41, 1785-1793.
- Strehlow, U., Haffner, J., Bischof, J., Gratzka, V., Parzer, P., & Resch, F. (2006). Does successful training of temporal processing of sound and phoneme stimuli improve reading and spelling? *European Child & Adolescent Psychiatry*, 15(1), 19-29.
- Thompson, R., Tanimoto, S., Lyman, R. D., Geselowitz, K., Begay, K. K., Nielsen, K., Nagy, W., Abbott, R., Raskind, M., & Berninger, V. (2018). Effective instruction for persisting dyslexia in upper grades: Adding hope stories and computer coding to explicit literacy instruction. *Education and Information Technologies*, 23(3), 1043-1068.
- Torgesen, J. K., Wagner, R. K., Rashotte, C. A., Herron, J., & Lindamood, P. (2010). Computer-assisted instruction to prevent early reading difficulties in students at risk for dyslexia: Outcomes from two instructional approaches. *Annals of Dyslexia*, 60(1), 40-56.
- Wentink, H. W. M. J., van Bon, W. H. J., & Schreuder, R. (1997). Training of poor readers' phonological decoding skills: Evidence for syllable-bound processing. *Reading and Writing*, 9(3), 163-192.
- Wise, B. W., & Olson, R. K. (1992). How poor readers and spellers use interactive speech in a computerized spelling program. *Reading and Writing*, 4(2), 145-163.
- Zelinková, O. (2003). *Poruchy učení*. Praha: Portál.

# Αρχικές αντιλήψεις μαθητών με αυτισμό σχετικά με έννοιες Εκπαιδευτικής Ρομποτικής και Προγραμματισμού

Θεοδώρα Παπάζογλου<sup>1</sup>, Χαράλαμπος Καραγιαννίδης<sup>2</sup>  
[thpapazo@uth.gr](mailto:thpapazo@uth.gr), [karagian@uth.gr](mailto:karagian@uth.gr)

<sup>1</sup> Διδάκτορας, Παιδαγωγικό Τμήμα Ειδικής Αγωγής, Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας,  
<sup>2</sup> Καθηγητής, Παιδαγωγικό Τμήμα Ειδικής Αγωγής, Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας

## Περίληψη

Το συγκεκριμένο άρθρο παρουσιάζει ερευνητικά δεδομένα και αποτελέσματα, τα οποία προέκυψαν στα πλαίσια ευρύτερης μελέτης σχετικά με την επίδραση συγκεκριμένου εκπαιδευτικού προγράμματος Εκπαιδευτικής Ρομποτικής στον γνωστικό και κοινωνικό τομέα μαθητών με αυτισμό Πρωτοβάθμιας Εκπαίδευσης σε πλαίσια συνεκπαίδευσης. Στόχο του συγκεκριμένου άρθρου αποτελεί η παρουσίαση των αρχικών αντιλήψεων (πριν την εκπαιδευτική παρέμβαση) σχετικά με έννοιες της Εκπαιδευτικής Ρομποτικής και Προγραμματισμού, δεκατεσσάρων σε αριθμό, μαθητών με αυτισμό που φοιτούσαν από την Β έως τη Στ τάξη του Δημοτικού Σχολείου. Τα ερευνητικά δεδομένα συλλέχθηκαν μέσω φύλλων αξιολόγησης με σύντομες ερωτήσεις για τις αρχικές αυτές ιδέες των μαθητών σχετικά με τις έννοιες αυτές. Τα αποτελέσματα παρουσιάζουν ενδιαφέρον και εμπλουτίζουν την υπάρχουσα βιβλιογραφία με νέα δεδομένα τα οποία, όμως, θα πρέπει να επεκταθούν σε μεγαλύτερο δείγμα μαθητών στο μέλλον σε συνδυασμό με σύγκριση των δεδομένων πριν και μετά τη εκπαιδευτική παρέμβαση για τον εντοπισμό πιθανής αποδόμησης και αλλαγής των αρχικών αυτών αντιλήψεων.

**Λέξεις κλειδιά:** Εκπαιδευτική Ρομποτική, αρχικές αντιλήψεις, αυτισμός

## Εισαγωγή

Τα τελευταία χρόνια, η Εκπαιδευτική Ρομποτική γνωρίζει μεγάλη διάδοση (Daniela & Lytras, 2019). Βασίζεται σε αρχές θεωριών μάθησης, όπως ο Εποικοδομισμός, η Συνεργατική και η Διερευνητική μάθηση (Alimisis & Kynigos, 2009). Σύμφωνα με τους ερευνητές η αξιοποίηση εργαλείων Εκπαιδευτικής Ρομποτικής μπορεί να προωθήσει δεξιότητες του 21<sup>ου</sup> αιώνα, όπως είναι η κριτική σκέψη, η επίλυση προβλημάτων, οι κοινωνικές και οι συνεργατικές δεξιότητες (Castro et al., 2018). Αρκετές ερευνητικές προσπάθειες σχετικά με την αποτελεσματικότητα της Εκπαιδευτικής Ρομποτικής (Benitti, 2012) επικεντρώνονται στο γνωστικό τομέα και την προώθηση εννοιών Θετικών Επιστημών (Kandlhofer & Steinbauer, 2016). Ο ρόλος του εκπαιδευτικού κατά τη διάρκεια προγραμμάτων Εκπαιδευτικής Ρομποτικής είναι συντονιστικός και καθοδηγητικός, παρέχοντας στις στους μαθητές ευκαιρίες ενεργητικής εμπλοκής σε διαδικασίες επίλυσης προβλημάτων και αλληλεπίδρασης.

Στο σημείο αυτό αξίζει να σημειωθεί πως εναλλακτικές ιδέες ή αρχικές αντιλήψεις ονομάζονται οι γνωσιακές κατασκευές που δομούνται στο μυαλό των μαθητών, καθώς επιχειρούν να ερμηνεύσουν τα φαινόμενα, αλληλοεπιδρώντας με τον φυσικό κόσμο και συχνά διαφέρουν από τις επιστημονικές έννοιες (Driver et al., 2005). Ο τομέας των αρχικών αντιλήψεων και εναλλακτικών ιδεών των μαθητών με αυτισμό σχετικά με έννοιες Ρομποτικής και Προγραμματισμού, δεν έχει ευρέως μελετηθεί στην διεθνή και στην ελληνική βιβλιογραφία, ιδιαίτερα όταν πρόκειται για μαθητές με ειδικές εκπαιδευτικές ανάγκες.

Επομένως, κρίθηκε σκόπιμο να μελετηθούν οι αρχικές αντιλήψεις των συγκεκριμένων μαθητών με αυτισμό σχετικά με τις έννοιες αυτές. Συμπληρωματικά συλλέχθηκαν και αναλύθηκαν στοιχεία σχετικά με το συγκεκριμένο εργαλείο Εκπαιδευτικής Ρομποτικής και το αντίστοιχο λογισμικό (Lego Wedo 2.0®).

Όπως έχει ήδη αναφερθεί, τα δεδομένα της συγκεκριμένης μελέτης συλλέχθηκαν μέσω σύντομων ερωτήσεων σε ερωτήσεις φύλλου αξιολόγησης των συγκεκριμένων μαθητών με αυτισμό πριν την έναρξη της εκπαιδευτικής παρέμβασης. Τα δεδομένα αυτά αναλύθηκαν και αναδειχθηκαν ενδιαφέρουσες ιδέες των συγκεκριμένων μαθητών σχετικά με έννοιες Ρομποτικής και Προγραμματισμού πριν την έναρξη της εκπαιδευτικής παρέμβασης στην οποία αξιοποιήθηκε το εργαλείο Εκπαιδευτικής Ρομποτικής, το Lego Wedo 2.0®. Βέβαια, εντοπίζονται περιορισμοί που αφορούν το περιορισμένο δείγμα.

### Συμμετέχοντες και Μεθοδολογία

Στη παρούσα μελέτη συμμετείχαν συνολικά 14 μαθητές με αυτισμό σε διαφορετικές τάξεις 12 Δημοτικών Σχολείων. Από του 14 μαθητές μόνο ένα ήταν κορίτσι. Οι μαθητές αυτές φοιτούσαν από την Β έως και την ΣΤ τάξη του Δημοτικού Σχολείου. Δύο μαθητές με αυτισμό σε διαφορετικές τάξεις (Β, Δ, Ε, Στ τάξη) και έξι στην Γ' τάξη. Στη παρούσα έρευνα δεν συμμετείχαν οι μαθητές με αυτισμό σε εξατομικευμένες παρεμβάσεις αλλά συμμετείχε το σύνολο των μαθητών της τάξης (συνολικά 228). Τα δεδομένα που θα παρουσιαστούν αφορούν τις εναλλακτικές ιδέες ή αρχικές αντιλήψεις μόνο των 14 μαθητών με αυτισμό.

Το εργαλείο Εκπαιδευτικής Ρομποτικής που αξιοποιήθηκε στη συγκεκριμένη παρέμβαση ήταν το κατασκευαστικό πακέτο Lego Wedo 2.0® και το αντίστοιχο λογισμικό Οπτικού Προγραμματισμού. Τα ερευνητικά ερωτήματα διατυπώνονται ως εξής:

- Ποιες είναι οι αρχικές αντιλήψεις των μαθητών με αυτισμό για γενικές έννοιες Ρομποτικής και Προγραμματισμού;
- Ποιες είναι οι υποθέσεις των μαθητών για το εργαλείο Εκπαιδευτικής Ρομποτικής Lego Wedo 2.0® (Εντολές και Μέρη);

Τα ερευνητικά δεδομένα που συγκεντρώθηκαν ήταν ποιοτικά και συλλέχθηκαν μέσω ερωτηματολογίων (αρχικής αξιολόγησης) που συμπλήρωσαν γραπτά (με σύντομες απαντήσεις) όλοι οι μαθητές με αυτισμό πριν την έναρξη της εκπαιδευτικής παρέμβασης. Τα δεδομένα, αν και περιορισμένα σε ποσότητα, αναλύθηκαν μέσω θεματικής ανάλυσης.

### Αποτελέσματα

Αρχικά, και οι 14 μαθητές με αυτισμό δεν είχαν έρθει σε επαφή συστηματικά με τις εν λόγω έννοιες και τη Ρομποτική, με όλες τις απαντήσεις στη σχετική ερώτηση να είναι αρνητικές. Οι δυσκολίες των μαθητών και η έλλειψη εξοικείωσης με έννοιες και διαδικασίες Επιστημών STEM (Science, Technology, Engineering and Mathematics) διατυπώνονται σε ποικίλες μελέτες (Ευαγγέλου, 2018; Hayes & Kraemer, 2017; Israel et al., 2013).

Επιπλέον, σχετικά με την έννοια «Ρομποτική», μόνο 4/14 μαθητές με αυτισμό υποστήριξαν πως σχετίζεται με την «κατασκευή ρομπότ» και 3/14 απάντησαν πως αποτελεί «μάθημα». Όσον αφορά την έννοια «ρομπότ», λίγοι σε αριθμό μαθητές (4/14) φαίνεται να κατανοούν πως πρόκειται για «μηχάνημα». Τα ευρήματα αυτά μπορούν να συγκριθούν με αντίστοιχη μελέτη (Woods, 2006), στην οποία υποστηρίζεται πως πολλοί μαθητές αντιλαμβάνονται το ρομπότ ως ένα σύστημα μηχανισμών ή μηχανή. Επιπρόσθετα, σύμφωνα με κάποιες απαντήσεις (4/14), το ρομπότ είναι «παιχνίδι». Επιπρόσθετα, λίγοι σε αριθμό μαθητές (3/14) απέδωσαν στα ρομπότ «ανθρώπινα χαρακτηριστικά και μέρη». Επίσης, οι μικρότεροι σε ηλικία μαθητές εξέφρασαν την άποψη πως τα ρομπότ έχουν «δικό τους (καλό

ή κακό) χαρακτήρα». Ανάλογες έρευνες υποστηρίζουν πως συχνά οι μαθητές αποδίδουν ανθρωπομορφικά χαρακτηριστικά στα ρομπότ και υποστηρίζουν πως τα ρομπότ μπορεί να έχουν «δική τους καλή ή κακή προσωπικότητα» (Ahmad et al., 2016). Τα στοιχεία αυτά παρουσιάζουν ομοιότητες με στοιχεία μελέτης (Τσικολάτας, 2016), στην οποία αποδίδονται στο νεαρό της ηλικίας και το είδος των ρομπότ με τα οποία έχουν έρθει σε επαφή οι μαθητές.

Επιπλέον, σχετικά με τη χρησιμότητα του ρομπότ οι περισσότεροι μαθητές (10/14) υποστήριξαν πως τα ρομπότ έχουν το ρόλο «βοηθού του ανθρώπου». Όσον αφορά τον τρόπο λειτουργεί ένα ρομπότ, περίπου οι μισοί μαθητές (6/14) υποστήριξαν ότι «λειτουργεί με μπαταρίες». Υπήρχαν και μαθητές (4/14), οι οποίοι υποστήριξαν πως ένα ρομπότ «λειτουργεί μόνο του», χωρίς να είναι απαραίτητη συγκεκριμένη πηγή ενέργειας. Επιπλέον, σχετικά με «έλεγχο των ρομπότ», οι απαντήσεις των μαθητών μοιράστηκαν ανάμεσα στον «χειρισμό από ανθρώπους» (4/14) και την «αυτόνομη λειτουργία» (4/14), δεδομένα που συμφωνούν με στοιχεία άλλων ερευνών για μαθητές, όμως, τυπικής εκπαίδευσης, οι οποίοι έχουν στο μυαλό τους τα ρομπότ ως «έξυπνες» συσκευές που λειτουργούν αυτόνομα (Woods, 2006).

Επιπλέον, φάνηκε δυσκολία στις έννοιες «Εντολή» και «Πρόγραμμα». Λίγοι (2/14) μαθητές παρομοίασαν την «Γλώσσα Προγραμματισμού» με «την ανθρώπινη γλώσσα και ομιλία». Επίσης, λίγοι μαθητές (3/14) είπαν πως «εντολή» είναι η «δουλειά του ρομπότ», συγχέοντας την με την έννοια «πρόγραμμα». Κάποιες λίγες σε αριθμό μελέτες στην τυπική εκπαίδευση, αναφέρουν δυσκολίες μαθητών σε έννοιες Προγραμματισμού (Crow et al., 2018).

Στη συνέχεια, όσον αφορά τα εικονίδια των εντολών Οπτικού Προγραμματισμού του ψηφιακού περιβάλλοντος του Lego Wedo 2.0®, τα εικονίδια (εντολές) που φάνηκαν να δυσκολεύουν τους μαθητές περισσότερο, ήταν οι εντολές «ταχύτητα», «κατεύθυνση» και «χρόνος κίνησης», «σύνδεση ρομπότ», «σταμάτημα», «αισθητήρας απόστασης-κλίσης», «αλλαγή χρώματος-φως» και «επανάληψη». Οι μαθητές δεν δυσκολεύτηκαν τόσο να υποθέσουν τη σημασία των εντολών «ήχου» αφού πολλοί υπέθεσαν σωστά το νόημά τους (7/14) καθώς και αυτής «της έναρξης» (4/14). Τέλος, όσον αφορά τα «εξαρτήματα Lego Wedo 2.0®», κάποιιοι (5/14) μαθητές αναγνώρισαν τα καλώδια αλλά όχι μέρη, όπως «εγκέφαλος», «κινητήρας» και «αισθητήρες» (μόνο 1-2 μαθητές έγραψαν υποθέσεις). Οι δυσκολίες αυτές μπορούν να αποδοθούν στην έλλειψη προηγούμενης εξοικείωσης των συγκεκριμένων μαθητών με το συγκεκριμένο πακέτο Εκπαιδευτικής Ρομποτικής και το αντίστοιχο λογισμικό.

Οι αρχικές αυτές αντιλήψεις των μαθητών με αυτισμό για έννοιες Ρομποτικής και οι δυσκολίες σχετικά με τις εντολές του συγκεκριμένου ψηφιακού περιβάλλοντος του Οπτικού Προγραμματισμού και των μερών που περιλαμβάνονται στο πακέτο Lego Wedo 2.0® περιορίζονται στους συγκεκριμένους 14 μαθητές με αυτισμό.

## Συμπεράσματα

Συνοψίζοντας στη παρούσα μελέτη έστω για περιορισμένο αριθμό μαθητών με αυτισμό (Πρωτοβάθμιας Εκπαίδευσης), αναδειχθηκαν ενδιαφέροντα στοιχεία και αρχικές αντιλήψεις τους σχετικά με συγκεκριμένες έννοιες Ρομποτικής και Οπτικού Προγραμματισμού. Παρόλο που συλλέχθηκαν δεδομένα σχετικά με τις αρχικές αντιλήψεις και των μαθητών τυπικής ανάπτυξης, λόγω χρονικών περιορισμών δεν ήταν δυνατή η ανάλυση αλλά και η εξαγωγή συμπερασμάτων για τη μεταβολή των εναλλακτικών ιδεών των ίδιων μαθητών μετά το πέρας των συναντήσεων της εκπαιδευτικής παρέμβασης.

Επομένως, κρίνεται χρήσιμο σε μελλοντικές έρευνες να πραγματοποιηθεί σύγκριση των αρχικών αντιλήψεων ή ιδεών των μαθητών πριν και μετά την ολοκλήρωση μίας εκπαιδευτικής παρέμβασης προκειμένου να εντοπιστούν και να εξαχθούν συμπεράσματα για πιθανές μεταβολές των ιδεών αυτών. Ενδιαφέρον θα παρουσίαζε και η πραγματοποίηση

αντίστοιχων μελετών σχετικά με μαθητές τυπικής ανάπτυξης αναδεικνύοντας πιθανώς «μοτίβα» σχετικά με τις εναλλακτικές ιδέες ή αντιλήψεις των μαθητών σχετικά τις συγκεκριμένες έννοιες Ρομποτικής και Προγραμματισμού.

Όπως έχει ήδη αναφερθεί, εντοπίστηκαν περιορισμένα και αποσπασματικά στοιχεία σε αντίστοιχες μελέτες, κυρίως σχετικά με τις απόψεις και αντιλήψεις των μαθητών τυπικής ανάπτυξης για το ρομπότ και τη λειτουργία τους. Η παρούσα μελέτη εμπλουτίζει σε περιορισμένο βαθμό βέβαια, τη βιβλιογραφία με στοιχεία σχετικά με τις εναλλακτικές ιδέες και απόψεις των μαθητών με αυτισμό για τα Ρομπότ ή τον Προγραμματισμό. Επισημαίνεται πως τα αποτελέσματα αφορούν περιορισμένο δείγμα και κρίνεται επέκταση της έρευνας ώστε να ενισχυθεί η εγκυρότητα των αποτελεσμάτων αυτών. Τέλος, η συγκεκριμένη μελέτη αποτελεί μίας από τις πρώτες προσπάθειες διερεύνησης του ζητήματος των αρχικών αντιλήψεων μαθητών με ειδικές εκπαιδευτικές ανάγκες σχετικά με έννοιες Εκπαιδευτικής Ρομποτικής και Προγραμματισμού, το οποίο, όμως χρήζει περαιτέρω διερεύνησης.

## Αναφορές

- Ahmad, M. I., Mubin, O., & Orlando, J. (2016). Children views' on social robot's adaptations in education. In *Proceedings of the 28th Australian Conference on Computer-Human Interaction*, (p. 145-149). Australia: Launceston.
- Alimisis, D., & Kynigos, C. (2009). Constructionism and robotics in education. In D. Alimisis (Ed.), *Teacher education on robotic-enhanced constructivist pedagogical methods* (p. 11).
- Benitti, F. B. V. (2012). Exploring the educational potential of robotics in schools: A systematic review. *Computers & Education*, 58(3), 978-988.
- Castro, E., Cecchi, F., Valente, M., Buselli, E., Salvini, P., & Dario, P. (2018). Can educational robotics introduce young children to robotics and how can we measure it?. *Journal of Computer Assisted Learning*, 34(6), 970-977.
- Crow, T., Luxton-Reilly, A., & Wuensche, B. (2018). Intelligent tutoring systems for programming education: a systematic review. In *Proceedings of the 20th Australasian Computing Education Conference, January 2018* (p. 53-62). New York: ACM.
- Daniela, L., & Lytras, M. D. (2019). Educational robotics for inclusive education. *Tech Know Learn*, 24, 219-225.
- Driver, R., Rushworth, P., Squires, A., & Wood-Robinson, V. (2005). *Making sense of secondary science: Research into children's ideas*. London: Routledge.
- Hayes, J. C., & Kraemer, D. J. (2017). Grounded understanding of abstract concepts: The case of STEM learning. *Cognitive research: principles and implications*, 2(1), 1-15.
- Israel, M., Maynard, K., & Williamson, P. (2013). Promoting literacy-embedded, authentic STEM instruction for students with disabilities and other struggling learners. *Teaching Exceptional Children*, 45(4), 18-25.
- Kandhofer, M., & Steinbauer, G. (2016). Evaluating the impact of educational robotics on pupils' technical-and social-skills and science related attitudes. *Robotics and Autonomous Systems*, 75, 679-685.
- Woods, S. (2006). Exploring the design space of robots: Children's perspectives. *Interacting with Computers*, 18(6), 1390-1418.
- Ευαγγέλου, Γ. (2018). *Στάσεις και αντιλήψεις μαθητών για τις μορφές ρομποτικών οντοτήτων* (Αδημοσίευτη Μεταπτυχιακή εργασία). Πανεπιστήμιο Μακεδονίας, Θεσσαλονίκη.
- Τσοκολάτας Α. (2016). Μελετώντας το κλίμα συνεργασίας μεταξύ παιδιών με ειδικές ανάγκες μέσα από δραστηριότητες εκπαιδευτικής ρομποτικής. Στο Δ Κολοκοτρώνης (επιμ), *Πρακτικά 2ου Πανελληνίου Συνεδρίου για την πρόωθηση της εκπαιδευτικής καινοτομίας*, (σ. 276-287), Λάρισα.

# ΑΝΑΡΤΗΜΕΝΕΣ ΕΡΓΑΣΙΕΣ

# Διαδασκτική πρόταση ψηφιακής αφήγησης μικτής πραγματικότητας, εκπαιδευτικής ρομποτικής και drone για τη διδασκαλία αγγλικών ως 2ης γλώσσας σε μαθητές δημοτικού

Στέφανος Ξεφτέρης<sup>1</sup>, Δικαία Καράμπαλη<sup>2</sup>, Γεώργιος Παλαιγεωργίου<sup>2</sup>  
sxefteris@uowm.gr, dikaia7@gmail.com, gpalegeo@gmail.com

## Περίληψη

Στην παρούσα εργασία παρουσιάζεται μια διδασκτική πρόταση που συνδυάζει τεχνικές ψηφιακής αφήγησης σε ένα πλαίσιο εκπαιδευτικής ρομποτικής, για τη διδασκαλία των αγγλικών ως δεύτερης γλώσσας, σε παιδιά δημοτικού. Η προτεινόμενη διδασκτική ακολουθία αποτελεί μια προσπάθεια συνδυασμού της μεθόδου CLIL (Content and Language Integrated Learning) και ενσώματης μάθησης. Βασιζόμενοι στην υπόθεση ότι οι γνωστικές μας διαδικασίες επηρεάζονται και σχηματίζονται από τις απτές μας αλληλεπιδράσεις, σκοπός ήταν η ενσώμπτωση ψηφιακών αλληλεπιδράσεων σε απτά αντικείμενα, δημιουργώντας ένα παιγνιώδες πλαίσιο εφαρμογής στο οποίο συνδυάζονται ρομποτική, μικτή πραγματικότητα και απτές διεπαφές. Η διδασκτική ακολουθία εκτυλίσσεται ως παιχνίδι Scratch πάνω σε ένα επαυξημένο επίπεδο, στο οποίο ένας χαρακτήρας-ρομπότ εκτελεί αποστολές με σκοπό της αφήγησης να «μεταμορφωθεί» από αυτοκίνητο σε drone και να πετάξει χρησιμοποιώντας λεξιλόγιο σχετικό με κατευθύνσεις, κίνηση και πτήση.

**Λέξεις κλειδιά:** εκπαιδευτική ρομποτική, drone, μικτή πραγματικότητα, αγγλικά

## Εισαγωγή

Η μεθοδολογία CLIL (Content and Language Integrated Learning) στοχεύει στην ενεργοποίηση και δημιουργία ενδιαφέροντος στους μαθητές προσφέροντας μια διαφορετική οπτική, συνδυάζοντας τους γνωστικούς στόχους της εκμάθησης μιας ξένης γλώσσας με περιεχόμενο άλλων γνωστικών αντικειμένων, όπως η πληροφορική, τα μαθηματικά κτλ. (Korosidou & Griva, 2013). Ταυτόχρονα ανιχνεύεται στη βιβλιογραφία μια σειρά διδασκτικών προσεγγίσεων που στοχεύουν στην προώθηση διεπιστημονικών μεθόδων διδασκαλίας συνδυάζοντας θέματα ανθρωπιστικών, κλασικών ή και σπουδών γλώσσας με τα μαθηματικά, την τέχνη τη μουσική και πτυχές των θετικών επιστημών, που μπορούν να αποφέρουν σημαντικά μαθησιακά αποτελέσματα αλλά και κινητοποίηση των μαθητών στο σχετικούς τομείς. Σε αυτό το πλαίσιο αναφοράς η χρήση απτών διεπαφών σε περιβάλλοντα μικτής πραγματικότητας προωθεί την κιναισθητική εμπλοκή του μαθητή, ο οποίος αποκτά ενεργό ρόλο στη μαθησιακή διαδικασία, χειριζόμενος μια ψηφιακή αναπαράσταση μέσω ενός φυσικού αντικειμένου (Mpriladeri et al., 2016; Xeferis et al., 2019; 2018). Τεχνικές ψηφιακής αφήγησης έχουν χρησιμοποιηθεί επιτυχώς σε διαθεματικές και διεπιστημονικές παρεμβάσεις για τη διδασκαλία αγγλικών σε διδασκτικό πλαίσιο STEM (Chubko et al., 2020), με ιδιαίτερα ελπιδοφόρα αποτελέσματα σε συνδυασμό διδασκαλίας αγγλικής ως δεύτερης γλώσσας με περιεχόμενο από πληροφορική και επιστήμη υπολογιστών (Yang et al., 2020). Η ρομποτική ενισχύει την αποτελεσματικότητα σεναρίων μικτής πραγματικότητας με απτές διεπαφές, εισάγοντας μια διάσταση «διαμοιρασμένης πραγματικότητας» (Johnson-Glenberg et al., 2014; Kazanidis et al., 2018), όπου το ρομπότ λειτουργεί ως μια επιπλέον απτή διεπαφή, ένας πράκτορας του πραγματικού στον εικονικό κόσμο. Πέρα από τη φυσικοποίηση εννοιών και

διαδράσεων με τη χρήση του ρομπότ, προσθέτοντας ρομποτική σε ένα διδακτικό σενάριο, σκοπεύουμε και στην ενίσχυση δεξιοτήτων σχετικών με την υπολογιστική σκέψη (Eguchi, 2016) καθώς και την ανάπτυξη νοητικών διεργασιών υψηλού επιπέδου (Bers et al., 2014; Eguchi, 2015).

Στην παρούσα δημοσίευση παρουσιάζουμε ένα περιβάλλον μικτής πραγματικότητας που υλοποιεί μια ψηφιακή αφήγηση με χαρακτήρα ρομπότ/drone, το οποίο στοχεύει να βελτιώσει την εμπειρία μάθησης μιας διδακτικής ενότητας αγγλικών στην Ε' δημοτικού και να εξασκήσει τη λογική/υπολογιστική σκέψη των μαθητών. Σύμφωνα με τον ορισμό, Μικτή Πραγματικότητα (Mixed Reality) είναι η συγχώνευση πραγματικών και εικονικών κόσμων όπου φυσικά και ψηφιακά αντικείμενα συνυπάρχουν και αλληλοεπιδρούν. Στην παρούσα προσέγγιση, ο ψηφιακός/εικονικός κόσμος υλοποιείται με μια επαυξημένη (με Scratch) επιφάνεια στην οποία το ρομπότ (σε ρόλο απτού πράκτορα) εκτελεί αποστολές, ενώ η διασύνδεση ψηφιακού και εικονικού κόσμου υλοποιείται και με μια απτή διεπαφή Makey-Makey. Το ρομπότ πρωταγωνιστής εκτελεί μια σειρά «αποστολών» μέσα σε μια αφήγηση που στέλνει τον ήρωα να επισκεφτεί διάφορα σημεία της πόλης- εκτυλισσόμενη μέσω του Scratch στο επαυξημένο πάτωμα-. Οι μαθητές εξοικειώνονται με το λεξιλόγιο της ενότητας και με βασικές έννοιες και δομές προγραμματισμού των Mindstorms EV3. Στο τέλος της αφήγησης το ρομπότ «μεταμορφώνεται» σε drone και υλοποιεί το «όνειρό του» να πετάξει, οπότε οι μαθητές εισάγονται και σε έννοιες προγραμματισμού του Scratch, υλοποιώντας απλά προγράμματα ελέγχου του drone.

### Το μαθησιακό περιβάλλον

Σε αυτή την εργασία στόχος ήταν η δημιουργία μιας διδακτικής ακολουθίας εντός ενός μαθησιακού περιβάλλοντος σχεδιασμένου πάνω στους παρακάτω άξονες:

1. Τη χρήση απτών διεπαφών και αντικειμένων για την εισαγωγή της διάστασης ενσώματης μάθησης
2. Τη δημιουργία ενός περιβάλλοντος μικτής πραγματικότητας μέσα σε ένα εμπυθιστικό σενάριο όπου η εκμάθηση αγγλικών συνδυάζεται με εκμάθηση αλγοριθμικών δομών και του προγραμματισμού robot και drone.
3. Τη μεταμόρφωση του robot σε έναν «απτό» πράκτορα που συνδέει το ψηφιακό με το πραγματικό.

Το μαθησιακό περιβάλλον υλοποιείται ως επαυξημένο πάτωμα στο οποίο προβάλλεται η ψηφιακή αφήγηση (μέσω Scratch), της ιστορίας του Ρομπότ Roby που από αυτοκίνητο επιθυμεί να γίνει drone. Το ρομπότ είναι υλοποιημένο με το μοντέλο Riley Rover για Mindstorms Ev3, ενώ το drone ένα Tello. Η ιστορία διαδραματίζεται μέσα σε μια πόλη και χωρίζεται σε 2 νοητά κομμάτια, την αναζήτηση του Roby μέχρι να μεταμορφωθεί σε drone και την πρώτη πτήση του ως drone. Οι μαθητές σε ομάδες των 2 απαντούν σε ερωτήσεις που τους θέτει το περιβάλλον μέσω μιας απτής διεπαφής υλοποιημένης με Makey-Makey. Σε 10 δραστηριότητες αυξανόμενης δυσκολίας, εξοικειώνονται ταυτόχρονα με νέες εκφράσεις στα αγγλικά, αλλά και πώς αυτές ενυπάρχουν μέσα στο προγραμματιστικό περιβάλλον ως εντολές ή ως αναπαραστάσεις. Για την κατασκευή του εκπαιδευτικού περιβάλλοντος χρησιμοποιήθηκε ένας απλός μουςαμάς διαστάσεων 2x2m. Ακολούθως, χρησιμοποιώντας ένα κάθετα τοποθετημένο προβολικό, επαυξήθηκε ο καμβάς, όπως φαίνεται στην Εικόνα 1.



**Εικόνα 1. (Αριστερά) Η επαυξημένη πίστα με τον πρωταγωνιστή στην αφετηρία της περιπέτειας. (Δεξιά) Η απτή διεπαφή απαντήσεων μέσω Makey-Makey.**

Η αφήγηση υλοποιήθηκε στο Scratch 3.0 και οι απαντήσεις στα ερωτήματα που θέτει κάθε φορά ο αφηγητής της ιστορίας, δίνονται μέσα από μια διεπαφή πολλαπλών επιλογών κατασκευασμένη με Makey-Makey, όπως φαίνεται στην Εικόνα 1.

### Η διδακτική ακολουθία

Η διδακτική ακολουθία απευθύνεται σε παιδιά Ε΄ δημοτικού και ενσωματώνει την ενότητα “Unit 3, Places” και πιο συγκεκριμένα το μάθημα 2, “How can I get to...?”. Ο αφηγητής θέτει στους μαθητές ερωτήματα (στα αγγλικά), και εκείνοι απαντούν χρησιμοποιώντας τη διεπαφή με το Makey-Makey. Στο πάτωμα προβάλλεται ιχνηλατημένη η διαδρομή που επέλεξαν και αν είναι η σωστή, καλούνται να προγραμματίσουν το ρομπότ να εκτελέσει τις εντολές που «προφορικά» έδωσαν μέσω της διεπαφής. Το παιχνίδι είναι έτσι σχεδιασμένο ώστε στη διεπαφή να γίνεται επιλογή ακολουθίας εντολών αν χρειαστεί (π.χ. Go straight, Turn left, go straight, turn right, turn around). Για απλοποίηση της διδακτικής ακολουθίας και για να επικεντρωθούμε μόνο στις κατευθύνσεις, η πίστα δημιουργήθηκε με υπολογισμένες αποστάσεις και χρησιμοποιήθηκαν “myblock” στο περιβάλλον EV3, τα οποία περιείχαν μόνο τις εκφράσεις κατεύθυνσης.

Το πλάνο χωρίζεται σε 10 δραστηριότητες. Στις 6 πρώτες το ρομπότ παρακινούμενο από τον αφηγητή ταξιδεύει σε διαφορετικούς προορισμούς μέσα στην πόλη. Σε αυτές τις δραστηριότητες έχουμε εξοικείωση με το σχετικό με κατευθύνσεις λεξιλόγιο (turn, right, left, forward, backwards). Στις 4 τελευταίες, το ρομπότ φτάνει στο γκαράζ και μετατρέπεται σε drone, οπότε προχωράμε στην εκμάθηση κατευθύνσεων στον 3d χώρο, προγραμματίζοντας μέσω Scratch 2.0 το drone Tello να εκτελέσει διαδικασίες απογείωσης-προσγείωσης, πτήσης στην ευθεία, όπως στην Εικόνα 2, και έτοιμους ελιγμούς όπως «flip». Το λεξιλόγιο που καλύπτεται εδώ συμπεριλαμβάνει εκφράσεις σχετικές με την πτήση (fly/ up, down, land, take off).



**Εικόνα 2. Το Drone Tello πετά πάνω από το περιβάλλον.**

## Συμπεράσματα

Η παρούσα πρόταση εντάσσεται στο σχεδιασμό ενός ευρέως πλαισίου υλοποίησης διδακτικών ακολουθιών. Στόχος είναι η πειραματική επιβεβαίωση μαθησιακών αποτελεσμάτων διδακτικών παρεμβάσεων που συνδυάζουν ρομποτική και απτές διεπαφές σε περιβάλλοντα μικτής πραγματικότητας, προσφέροντας στους εκπαιδευτικούς ένα ισχυρό εργαλείο σχεδιασμού διδακτικών σεναρίων. Τα σενάκια αυτά, υλοποιημένα σε ένα παιγνιώδες πλαίσιο ενσώματης μάθησης, χρησιμοποιούν νέες τεχνολογίες που κρατούν υψηλό το ενδιαφέρον και κινητοποιούν τους μαθητές. Εδώ, ο προγραμματισμός ρομπότ δεν είναι ο κύριος στόχος, αλλά το μέσο για την εκτέλεση διεπιστημονικών διδακτικών σεναρίων. Η χρήση Scratch και Makey Makey, καθιστά την κατασκευή αντίστοιχων περιβαλλόντων προσιτή και εφικτή στο σχολικό πλαίσιο. Η έλευση της πανδημίας δεν επέτρεψε την εκτέλεση του πειραματικού σκέλους, όμως εφαρμογές παρόμοιων διδακτικών σεναρίων έχουν ήδη δώσει σαφή και ελπιδοφόρα μαθησιακά αποτελέσματα. Συνεπώς, πιστεύουμε ότι έχει ανοίξει ένας δρόμος για ευρύτερες διδακτικές παρεμβάσεις στο ίδιο πλαίσιο, εντός μεγαλύτερων και λεπτομερέστερων μελετών.

## Αναφορές

- 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>
- Chubko, N., Morris, J. E., McKinnon, D. H., Slater, E. V., & Lummis, G. W. (2020). Digital storytelling as a disciplinary literacy enhancement tool for EFL students. *Educational Technology Research and Development*, 68(6), 3587-3604
- Eguchi, A. (2015). Educational Robotics as a Learning Tool for Promoting Rich Environments for Active Learning (REALs). In *Human-Computer Interaction* (pp. 740-767). IGI Global. <https://doi.org/10.4018/978-1-4666-8789-9.ch033>
- Eguchi, A. (2016). Computational thinking with educational robotics. *Society for Information Technology & Teacher Education International Conference*, 79-84.
- Johnson-Glenberg, M. C., Birchfield, D. A., Tolentino, L., & Koziupa, T. (2014). Collaborative embodied learning in mixed reality motion-capture environments: Two science studies. *Journal of Educational Psychology*, 106(1), 86.
- Kazanidis, I., Palaigeorgiou, G., & Bazinas, C. (2018, September). Dynamic interactive number lines for fraction learning in a mixed reality environment. In *2018 South-Eastern European Design Automation, Computer Engineering, Computer Networks and Society Media Conference (SEEDA\_CECNSM)* (pp. 1-5). IEEE
- Korosidou, E. I., & Griva, E. A. (2013). "My country in Europe": a content-based project for teaching English as a foreign language to young learners. *Journal of Language Teaching and Research*, 4(2), 229.
- Mpiladeri, M., Palaigeorgiou, G., & Lemonidis, C. (2016, October). Fractangi: A Tangible Learning Environment for Learning about Fractions with an Interactive Number Line. *International Association for Development of the Information Society*, 157-164
- Xefferis, S., Palaigeorgiou, G., & Tsorbari, A. (2018). A Learning Environment for Geography and History Using Mixed Reality, Tangible Interfaces and Educational Robotics. *International Conference on Interactive Collaborative Learning (ICL)*, 1390-1401. [https://doi.org/10.1007/978-3-030-11935-5\\_11](https://doi.org/10.1007/978-3-030-11935-5_11)
- Xefferis, S., Palaigeorgiou, G., & Zoumpourtikoudi, H. (2019, October). Educational Robotics for Creating "Tangible Simulations": A Mixed Reality Space for Learning the Day/Night Cycle. In *Interactive Mobile Communication, Technologies and Learning* (pp. 971-982). Springer, Cham..
- Yang, Y.-T. C., Chen, Y.-C., & Hung, H.-T. (2020). Digital storytelling as an interdisciplinary project to improve students' English speaking and creative thinking. *Computer Assisted Language Learning*, 1-23. <https://doi.org/10.1080/09588221.2020.1750431>

# «Στα άδύτα της Χάρτας»: Σχεδιασμός Ψηφιακού Παιχνιδιού στην πλατφόρμα Unity 3D από μαθητές Δευτεροβάθμιας Εκπαίδευσης.

Ανδριάνα Μαρία Κορασιδή <sup>1,2</sup>, Αθηνά Μερκούρη <sup>2</sup>, Σταματία Μπαλαμπέκου <sup>1,2</sup>  
a.korasidi@doukas.gr, at.merkouri@doukas.gr, m.balabekou@doukas.gr

<sup>1</sup> Εθνικό και Καποδιστριακό Πανεπιστήμιο Αθηνών

<sup>2</sup> Εκπαιδευτήρια Δούκα

## Περίληψη

Αντικείμενο της παρούσας εργασίας αποτελεί ο σχεδιασμός και η υλοποίηση ενός τρισδιάστατου ψηφιακού παιχνιδιού γνώσεων (3D) για τη Χάρτα του Ρήγα Βελεστινλή από ομάδα μαθητών της Β' και Γ Γυμνασίου. Στόχοι της εφαρμογής είναι η γνωριμία με το σπουδαίο αυτό πολιτιστικό αντικείμενο, η κατανόηση των συμβολισμών του και η εξοικείωση με την χαρτογραφική απεικόνιση της εποχής. Μέσω της διεπιστημονικής προσέγγισης Ιστορίας και Γεωγραφίας, οι μαθητές και οι μαθήτριες συνεργάζονται στο πνεύμα της βιωματικής μάθησης, για να δώσουν ζωή σε ένα από τα κορυφαία έργα του γεωγραφικού και χαρτογραφικού Νεοελληνικού Διαφωτισμού. Το παιχνίδι, του οποίου η υλοποίηση βρίσκεται εν εξελίξει, σχεδιάστηκε από ένα κοινά αποδεκτό πλαίσιο σχεδίασης παιχνιδιών στην πλατφόρμα Unity 3D.

**Λέξεις κλειδιά:** ψηφιακό παιχνίδι, ιστορία, Χάρτα, Unity 3D

## Ψηφιακό 3D παιχνίδι στη διδακτική της Ιστορίας

Η διδασκαλία της Ιστορίας συχνά συνδέεται με παρωχημένες προσεγγίσεις, προκαλώντας την αποστροφή των μαθητών. Οι εκπαιδευτικοί και οι μαθητές πρέπει να συνειδητοποιήσουν τις κοινωνικές και πολιτικές λειτουργίες του συγκεκριμένου εκπαιδευτικού αντικειμένου, που γίνονται αντιληπτές κατά τη διάρκεια μιας ορθής διδασκαλίας, αλλά και τα κίνητρα μάθησης που μπορούν να αποκτηθούν μέσα από τη σύνδεση της δηλωτικής και της διαδικαστικής γνώσης (Μαυροσκούφης, 2014). Προς αυτή την κατεύθυνση, από τα τέλη της δεκαετίας του '90 προέκυψε ο όρος «Ψηφιακή Ιστορία» (Digital History), ο οποίος μπορεί να αποδοθεί ως «η απεικόνιση των ιστορικών πηγών χρησιμοποιώντας την ψηφιακή τεχνολογία» (Champion, 2015). Μία πολύ ενδιαφέρουσα πτυχή αυτού αποτελεί ο όρος Game- Based Historical Learning (Ιστορική Μάθηση βασισμένη στο Παιχνίδι) που ενισχύει μέσω των ψηφιακών παιχνιδιών τις ιστορικές γνώσεις και αντιλήψεις του παίκτη (Champion, 2015).

## Η Χάρτα του Ρήγα ως σημείο συνάντησης δύο επιστημών

Η Γεωγραφία-Γεωλογία στο Ελληνικό Αναλυτικό Πρόγραμμα του Δημοτικού και του Γυμνασίου αποτελεί τμήμα των Φυσικών Επιστημών (ΔΕΠΠΣ-ΑΠΣ, 2003). Η κατάταξη αυτή, βέβαια δεν είναι δεδομένη, καθώς στα Αναλυτικά Προγράμματα χωρών όπως η Αγγλία, η Γεωγραφία αποτελεί ξεχωριστό μάθημα χωρίς να εντάσσεται σε συγκεκριμένη ομάδα μαθημάτων και μπορεί να συνδυάζει διαφορετικές θεματικές (umbrella lesson), ενώ σε πολιτείες των ΗΠΑ, όπως το Michigan, η Γεωγραφία αποτελεί τμήμα των κοινωνικών επιστημών και η διδασκαλία της συνδέεται άμεσα με τη διδασκαλία της Ιστορίας. Έτσι, ενώ και στα ελληνικά δεδομένα υπάρχει εξ αρχής διάκριση των δύο σχολικών αντικειμένων, με

δύο διαφορετικούς κλάδους επιστημών να αναλαμβάνουν τη διδασκαλία τους, ένας ιστορικός χάρτης, όπως η Χάρτα του Ρήγα, μπορεί να αναδείξει την διαθεματικότητα και διεπιστημονικότητα των δύο αντικειμένων. Συγκεκριμένα, οι συντεταγμένες αυτής της σύνδεσης εντοπίζονται σε δυο όρους στη γεωγραφία και αντίστοιχα δύο στην ιστορία, που έρχονται να ενώσουν τα δύο μαθήματα (Λαμπρινός 2009). Οι έννοιες «χάρτης» και «προσανατολισμός» της γεωγραφίας και οι έννοιες «χρόνος» και «θέση» της ιστορίας αποτελούν σημαντικούς όρους που συμπίπτουν στα δύο αυτά αντικείμενα.

### Σχεδιασμός ψηφιακών εκπαιδευτικών παιχνιδιών από μαθητές

Κατά τον Gee (2003), οι ενέργειες κάθε παίκτη συν-δημιουργούν τον εικονικό κόσμο μαζί με τον σχεδιαστή, καθώς αντιλαμβάνονται την πλοκή του παιχνιδιού σε σχέση με τους κανόνες και την αλγοριθμική του σύνθεση. Οι μαθητές ως σχεδιαστές παιχνιδιών, αναπτύσσουν κίνητρα για μάθηση (Hsu & Wang, 2010), αποκτούν κατανόηση των βασικών εννοιών που χρησιμοποιούν στο παιχνίδι (Burn, 2007) και χρησιμοποιούν πολλές διαφορετικές δεξιότητες για την υλοποίηση του (προγραμματισμό, συγγραφή κειμένων, σχεδιασμό αντικειμένων, μουσική, κλπ) (Burn, 2007).

### Αφόρμηση - Εργαλεία που θα χρησιμοποιηθούν - Κατανομή ρόλων

Η συγκεκριμένη δραστηριότητα ξεκίνησε να υλοποιείται με αφορμή τον Πανελλήνιο Μαθητικό Διαγωνισμό Δημιουργίας Ψηφιακών Έργων «Hack the Map: Η Χάρτα του Ρήγα Βελεστινλή» που διοργανώνεται από το Ίδρυμα Ωνάση και την Ωνάσειο Βιβλιοθήκη, με αφορμή τα 200 χρόνια από την κήρυξη της Ελληνικής Επανάστασης. Δημιουργήθηκε μια ομάδα μαθητών και μαθητριών της Β' και Γ' Γυμνασίου με κριτήριο τόσο τις ανεπτυγμένες ψηφιακές τους δεξιότητες όσο και το ενδιαφέρον τους για το μάθημα της Ιστορίας και της Γεωγραφίας. Μέσω συναντήσεων ξεκίνησαν να διαμορφώνονται τα χαρακτηριστικά του παιχνιδιού και ο ρόλος του κάθε μαθητή και μαθήτριας. Η κατανομή των εργασιών έγινε ως εξής: 2 μαθήτριες ανέλαβαν τη δημιουργία τρισδιάστατων μοντέλων και χαρακτήρων στο **3DS Max** με τη χρήση παραμετρικού μοντελισμού, 1 μαθητής ανέλαβε τον προγραμματισμό του παιχνιδιού και εισήγαγε τα τρισδιάστατα μοντέλα στη μηχανή ανάπτυξης παιχνιδιών **Unity**, με την απλή μέθοδο drag and drop. Σε δεύτερο χρόνο αξιοποιήθηκε η μηχανή παιχνιδιού **Unity** μέσω της οποίας επιδιώκεται η ανάπτυξη κώδικα με χρήση γλώσσας προγραμματισμού C#. Τέλος, 1 μαθήτρια ανέλαβε τη συγγραφή των εισαγωγικών κειμένων και των ιστορικών γρίφων ενώ σε 1 μαθητή ανατέθηκε η συγγραφή των γεωγραφικών γρίφων.

### Γενική στοχοθεσία

Μέχρι την ολοκλήρωση του σχεδιασμού του παιχνιδιού οι μαθητές και οι μαθήτριες αναμένεται να κατακτήσουν τους παρακάτω στόχους, μέσω των αντίστοιχων ενεργειών:

	Στόχοι δράσης	Υλοποίηση
Γνωστικοί στόχοι:	1. Να γνωρίσουν κάποια στοιχεία από τη ζωή και το έργο του Ρήγα Βελεστινλή. 2. Να μάθουν την ιστορία της δημιουργίας της Χάρτας.	Μέσω της συζήτησης για τη Χάρτα και τις συνθήκες που οδήγησαν στη δημιουργία της.
	3. Να εξοικειωθούν με τα στοιχεία-σύμβολα που συνθέτουν τη Χάρτα.	Μέσω του εντοπισμού τους στη Χάρτα, της επεξήγησης της σημασίας τους αλλά και της επιλογής του ρόλου που θα έχουν στο παιχνίδι.
	4. Να έρθουν σε επαφή με την επιστήμη της χαρτογραφίας.	Μέσω της συζήτησης των βασικών σημείων της Χάρτας (συντεταγμένες, κλίμακα, ρόδο των ανέμων)
Στάσεις - Δεξιότητες:	1. Να συνεργαστούν τόσο με εκπαιδευτικούς όσο και με ομηλικούς και να αναπτύξουν τις αξίες και τις δεξιότητες της διαλλακτικότητας και της διαπραγμάτευσης για την επίτευξη ενός κοινού στόχου.	Μέσω της συμμετοχής στις συναντήσεις της ομάδας, ανάληψης ρόλων και πρωτοβουλιών, ολοκλήρωση αναθέσεων, έκφραση γνώμης.
	2. Να χρησιμοποιήσουν καινοτόμα ψηφιακά εργαλεία	Η χρήση των ψηφιακών εργαλείων (3DS Max , Adobe Illustrator, Adobe Photoshop, Unity ) έγινε εξ ολοκλήρου από τους μαθητές και τις μαθήτριες.
	3. Να παρουσιάσουν στη σχολική κοινότητα τη δουλειά τους με τη χρήση καλών επικοινωνιακών πρακτικών.	Παρουσίαση του παιχνιδιού στα τμήματα των μαθητών και των μαθητριών που συμμετέχουν στη δράση.

## Βασικά σύμβολα και σημεία του παιχνιδιού

**Τα αρχαία και μεσαιωνικά νομίσματα.** Η Χάρτα περιλαμβάνει 162 διαφορετικά αρχαία και μεσαιωνικά νομίσματα, που συμβολίζουν την οικονομική δύναμη και τον πολιτισμό διαφόρων πόλεων της Ελλάδας (Καμπερόπουλος, 1997). **Το Ρόδο των ανέμων** στο παιχνίδι έχει την έννοια της βοήθειας σε ερωτήσεις γεωγραφικού και ιστορικού περιεχομένου. Στη Χάρτα χρησιμοποιείται Ρόδο των ανέμων 32 διευθύνσεων, και τα ονόματα των ανέμων γράφονται στην αρχαία ελληνική, την τουρκική και γαλλική γλώσσα. **Το ξύλινο ρόπαλο του Ηρακλή** στη Χάρτα αποτελεί σύμβολο της ελληνικής δύναμης (Καμπερόπουλος, 2006). Σκοπός του παιχνιδιού είναι ο παίχτης να ξυπνήσει το λιοντάρι με το ρόπαλο του Ηρακλή. **Το διστομο σιδερένιο τσεκούρι της Αμαζόνας** στη Χάρτα κατέχει τη θέση του συμβόλου της περσικής δύναμης και του βαρβαρισμού. **Η Σημαία του Ρήγα Φεραίου** είναι αυτή που πρότεινε ο Ρήγας Φεραίος ως σημαία της «Ελληνικής Δημοκρατίας». **Το λιοντάρι που κοιμάται** συμβολίζει τους σκλαβωμένους λαούς του Βαλκανικού χώρου (Καραμπερόπουλος, 2006).

## Περιγραφή παιχνιδιού/ σενάριο

### Ανάπτυξη Σεναρίου

Το σενάριο του παιχνιδιού προσπαθεί να εξοικειώσει τους παίκτες με την χαρτογραφική απεικόνιση της εποχής και τους συμβολισμούς της χάρτας του Ρήγα. Συγκεκριμένα, ο ήρωας του παιχνιδιού σε μία σφοδρή μάχη που έλαβε χώρα στην περιοχή του, χάνει τις αισθήσεις του και ξυπνά σε ένα δωμάτιο, το οποίο δε γνωρίζει. Εκεί βρίσκεται ένα σημείωμα και του

ανατίθεται μία αποστολή: Να ξυπνήσει το λιοντάρι, που συμβολίζει τους σκλαβωμένους λαούς του Βαλκανικού χώρου. Το είδος του σεναρίου ανήκει στην κατηγορία των Παιχνιδιών Γρίφων και η ιστορία εξελίσσεται σε δύο επίπεδα.

### Τα επίπεδα του παιχνιδιού

Αρχικός στόχος του ήρωα είναι να ακολουθήσει τα στοιχεία των γρίφων και να συγκεντρώσει τους σπασμένους πελέκες, τα όπλα της οθωμανικής εξουσίας που βρίσκονται διασκορπισμένα στο δωμάτιο. Κάθε φορά που βρίσκει κάποιο όπλο απαντά σε μια ερώτηση που εμφανίζεται και μαζεύει νομίσματα ανάλογα με τον βαθμό δυσκολίας της ερώτησης. Στη διάθεσή του έχει ένα hint button και έναν εικονικό χώρο (inventory). Το πρώτο επίπεδο ολοκληρώνεται με την συλλογή και των 162 νομισμάτων από τον παίκτη, με τα οποία ξεκλειδώνει το δεύτερο και τελευταίο επίπεδο. Στο δεύτερο επίπεδο, σκοπός του παίκτη είναι να ξυπνήσει τον κοιμώμενο λέοντα. Για να το κάνει αυτό πρέπει πρώτα να απαντήσει έναν γρίφο και να αποσπάσει το ρόπαλο που βρίσκεται στα πόδια του και με αυτό να κερδίσει την Αμαζόνα. Στη συνέχεια τοποθετεί το ρόπαλο πάνω στην τρίχρωμη σημαία και έτσι ξυπνάει το λιοντάρι. Το παιχνίδι τελειώνει.

### Μελλοντικές Προοπτικές

Στο αμέσως επόμενο χρονικό διάστημα αναμένεται η ολοκλήρωση του παιχνιδιού και η επίσημη συμμετοχή της ομάδας στον Διαγωνισμό. Μετά την ολοκλήρωση, το παιχνίδι θα δοθεί σε έμπειρους παίκτες για να προτείνουν τυχόν αλλαγές στο γραφιστικό περιβάλλον και στην εμπειρία του παίκτη (UX), καθώς και σε δοκιμαστές (testers), για να ανιχνεύσουν τυχόν λειτουργικά προβλήματα σε όλα τα πιθανά σενάρια, εξασφαλίζοντας την ποιότητα του παιχνιδιού (QA). Τέλος, επιδίωξη αποτελεί να διαμορφωθούν ομάδες συζήτησης με τους μαθητές-δημιουργούς για να αποτιμηθεί σε πρώτο στάδιο η εμπειρία τους από τον σχεδιασμό και την υλοποίησή του.

### Αναφορές

- Burn, A. (2007). 'Writing' computer games: Game literacy and new-old narratives. *L1 Educational Studies in Language and Literature*, 07, Running Issue(4, Special Issue), 45-67. <https://doi.org/10.17239/L1ESLL-2007.07.04.04>
- Champion, E. (2015). *Critical gaming: Interactive History and Virtual Heritage*. Surrey: Ashgate Publishing Ltd.
- Gee, J.P. (2003). *What video games have to teach us about learning and literacy*. New York: Palgrave/Macmillan.
- Hsu, H. Y., & Wang, S.-K. (2010). Using Gaming Literacies to Cultivate New Literacies. *Simulation & Gaming*, 41(3), 400-417. <https://doi.org/10.1177/1046878109355361>
- ΔΕΠΠΣ-ΑΠΣ (2003) *Διαθεματικό ενιαίο πλαίσιο προγραμμάτων σπουδών και αναλυτικά προγράμματα σπουδών υποχρεωτικής εκπαίδευσης*. Ανακτήθηκε από <http://www.pi-schools.gr/programs/depps/>
- Καμπερόπουλος, Δ. (1997). Μηνύματα του Ρήγα Βελεστινλή μέσα από τη δωδεκάφυλλη χάρτα του. *Πρακτικά Επιστημονικής Ημερίδας 200 χρόνια της Χάρτας του Ρήγα 1797-1997* (σ.18-28), Θεσσαλονίκη: Παρατηρητής.
- Καμπερόπουλος, Δ. (2006). Το χαρτογραφικό έργο του Ρήγα Βελεστινλή υπό το φως των νέων ερευνών. *Πρακτικά Του Διεθνούς Συνεδρίου Ιστορίας και Πολιτισμού της Θεσσαλίας τόμ. 2* (σ. 688-699), Θεσσαλονίκη.
- Λαμπρινός Ν., (2009). *Σχετικά με τη διδασκαλία της Γεωγραφίας στο σχολείο*. Εκδόσεις Γράφημα
- Μαυροσκοφής, Δ. (2014). *Διδακτική μεθοδολογία του μαθήματος της Ιστορίας στη Δευτεροβάθμια εκπαίδευση (με εφαρμογές)*. Ανακτήθηκε από <https://opencourses.auth.gr/courses/OCRS223/>

# ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΑΚΕΣ ΣΥΝΕΔΡΙΕΣ

# Τα οχήματα Braitenberg ως διαθεματική προσέγγιση STEAM στο μάθημα της βιολογίας

Πάυλος Ηλιάδης <sup>1</sup>, Γεώργιος Φραγκούλης <sup>2</sup>  
[pavlosiliadis1@gmail.com](mailto:pavlosiliadis1@gmail.com), [gfragulis@uowm.gr](mailto:gfragulis@uowm.gr)

<sup>1</sup> Εκπαιδευτικός ΕΠΑΛ Αμυνταίου Ηλεκτρολόγος Μηχανικός Τ.Ε. MSc Mechatronics.

<sup>2</sup> Καθηγητής Πανεπιστημίου Δ. Μακεδονίας, Τμήμα Ηλεκτρολόγων Μηχανικών και Μηχανικών Υπολογιστών.

## Περίληψη

Στο άρθρο αυτό παρουσιάζεται μια διαθεματική προσέγγιση, μέσω STEAM, της διδασκαλίας του μαθήματος της βιολογίας της Α' Τάξης Λυκείου της δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης στην Ελλάδα, που αποτέλεσε το αντικείμενο εργαστηριακής συνεδρίας για εκπαιδευτικούς και ερευνητές στο πλαίσιο του 12<sup>ου</sup> Πανελληνίου/Διεθνούς Συνεδρίου «Οι ΤΠΕ στην εκπαίδευση». Η προσέγγιση βασίζεται στη προσομοίωση του νευρικού συστήματος και των αντιδράσεων των έμβιων όντων σε εξωτερικά ερεθίσματα του περιβάλλοντός τους, με τη χρήση οχημάτων Braitenberg. Με την απλή κατασκευή και τον απλό προγραμματισμό των οχημάτων αυτών παίρνουμε πλήθος διαφορετικών συμπεριφορών. Στην εργασία αυτή εξετάζουμε τα οχήματα τύπου 2 και 3. Η ερευνητική εργασία βρίσκεται σε εξέλιξη (work in progress), καθώς έχει δοκιμαστεί σε μικρό αριθμό μαθητών μέχρι σήμερα.

**Λέξεις κλειδιά:** Braitenberg Vehicles, Εκπαίδευση STEAM, Βιολογία, Mindstorms EV3, Διαθεματικότητα.

## Εισαγωγή

Ο Valentino Braitenberg (1929-2011) υπήρξε διάσημος Γιατρός και ψυχίατρος. Στο βιβλίο του *Vehicles: Experiments in Synthetic Psychology* προσπαθεί να περιγράψει τις πολύπλοκες συνδέσεις του εγκεφάλου και του νευρικού συστήματος των ζώων συσχετίζοντας τις λειτουργικές συνδέσεις αυτών με λειτουργικές συνδέσεις δανεισμένες από τις επιστήμες της πληροφορικής. Εμπνεύστηκε λοιπόν κάποια ρομποτικά οχήματα (Braitenberg Vehicles (BV)) με αναλογική σύνδεση αισθητήρων και κινητήρων τα οποία αντιδρούν σε ερεθίσματα του περιβάλλοντος και παρουσιάζουν κάποια συμπεριφορά η οποία θα μπορούσε να χαρακτηριστεί βιολογική. Μάλιστα σε αυτή τη συμπεριφορά ο Braitenberg έδωσε και χαρακτηρισμούς καθαρά βιολογικής συμπεριφοράς, όπως Ξεκούραση (Rest), Αγάπη (Love), Φόβος (Fear), Επιθετικότητα (Aggression), Εξερεύνηση (Exploration).

Τα έμβια όντα λαμβάνουν πληροφορίες από το περιβάλλον τους που είναι σημαντικές για την εύρεση τροφής, αναπαραγωγής, επικοινωνίας κ.α. Οι πληροφορίες αυτές είναι πολύ περίπλοκες και είναι δύσκολο να γίνουν κατανοητές οι αντιδράσεις των οργανισμών σε αυτές. Ο Braitenberg προσπάθησε να ερμηνεύσει την συγκεκριμένη δομή του εγκεφάλου των ζώων και να ερμηνεύσει την λειτουργία του μέσω υπολογιστικών μηχανών (οχημάτων) με απλή δομή και ρύθμιση. Μέσω των οχημάτων του, προτείνει την εξομοίωση ενός απλού νευρικού συστήματος με ένα ρομποτικό όχημα με τους ελάχιστους δυνατούς κινητήρες και αισθητήρες και επικεντρώνεται στη διασύνδεση αυτών και στις διαφορετικές συμπεριφορές που προκύπτουν μέσω διαφορετικών συνδέσεων αισθητήρων-κινητήρων.

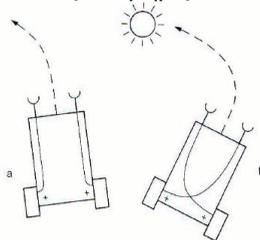
Να σημειωθεί ότι ο Braitenberg δεν κατασκεύασε ποτέ τα οχήματά του σε φυσική μορφή, αλλά τα πρότεινε ως εργαλεία για την αισθητηριακή κατανόηση των συνάψμων των νευρώνων του εγκεφάλου και της αντίδρασης που προκαλείται από εξωτερικά ερεθίσματα.

## Το νευρικό σύστημα

Το νευρικό σύστημα των ζώων αποτελεί το σύστημα που ρυθμίζει και ελέγχει την λειτουργία όλων των οργάνων τους, καθώς επίσης και την μεταξύ τους αρμονική συνεργασία. Επιπλέον μέσω των αισθητήριων οργάνων συμβάλλει στην αντίληψη του περιβάλλοντος. Το νευρικό σύστημα μεταδίδει μηνύματα. Η απλούστερη μορφή αντίδρασης σε ερεθίσματα από το εξωτερικό περιβάλλον παρατηρείται στις αρχέγονες μορφές ζωής, οι οποίες δεν διαθέτουν νευρικό σύστημα και τα ερεθίσματα του περιβάλλοντος συλλαμβάνονται από τα αισθητικά κύτταρα και άγονται μέσω των αποφυάδων τους σε ένα μυϊκό κύτταρο. Σε υψηλότερα διαφοροποιημένους οργανισμούς μεταξύ ενός αισθητικού κυττάρου και ενός μυϊκού κυττάρου παρεμβάλλεται ένα επιπρόσθετο κύτταρο, το οποίο μεταδίδει τα μηνύματα, το νευρικό κύτταρο ή νευρώνας. Το νευρικό κύτταρο είναι δυνατόν να διεγείρει έναν αριθμό μυϊκών κυττάρων ή άλλα νευρικά κύτταρα, σχηματίζοντας έτσι ένα νευρικό δίκτυο. Οι διεγέρσεις αυτές μεταδίδονται από το ένα νευρικό κύτταρο στο άλλο μέσω των συνάψεων. Μπορούν να ξεχωριστούν διεγερτικές και ανασταλτικές συνάψεις. Οι ανασταλτικές συνάψεις είναι σημαντικές όσο και οι διεγερτικές για τα έμβια όντα και την αντίδρασή τους σε σχέση με τα ερεθίσματα που λαμβάνουν από το περιβάλλον, τα σημαντικά σήματα μεταδίδονται και τα ασήμαντα καταστέλλονται ώστε ο οργανισμός να εκπληρώσει τους αυτοποιητικούς του στόχους.

## Οχήματα Braitenberg τύπου-2

Όπως και στην περίπτωση των συνάψεων των νευρικών κυττάρων τις διακρίνουμε σε διεγερτικές και ανασταλτικές έτσι και στην περίπτωση του ζεύγους κινητήρα - αισθητήρα μπορούμε να μιλήσουμε για διεγερτικές και ανασταλτικές ποιοτικές μεταξὺ τους συνδέσεις. Τα BV-2 λειτουργούν με διεγερτική σύνδεση μεταξύ κινητήρα - αισθητήρα, και αυτό το δείχνουμε με το σύμβολο (+) κοντά στους κινητήρες.



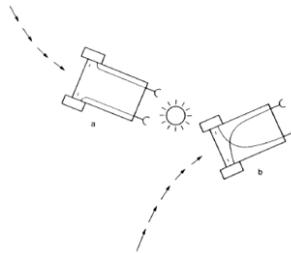
Σχήμα-1 Οχήματα Braitenberg τύπου-2a και 2b

Τα BV-2 διαθέτουν δύο αισθητήρες και δύο κινητήρες, έναν αριστερά και έναν δεξιά. Η ταχύτητα του κινητήρα εξαρτάται απ' ευθείας από την τιμή που διαβάζει ο αισθητήρας. Αν ο αισθητήρας δίνει μεγάλη τιμή τότε ο κινητήρας θα κινηθεί με μεγάλη ταχύτητα, ενώ αν δίνει μικρή τιμή ο κινητήρας κινείται με μικρότερη ταχύτητα. Θεωρούμε ότι το εξωτερικό ερέθισμα είναι μια φωτεινή πηγή. Λαμβάνουμε διαφορετικές συμπεριφορές των BV-2 ανάλογα με την σύνδεση κινητήρα-αισθητήρα. Στην περίπτωση των BV-2a κάθε αισθητήρας συνδέεται με τον κινητήρα στην ίδια πλευρά και ο κινητήρας ανεβάζει στροφές σε φωτισμένες περιοχές ενώ κατεβάζει ταχύτητα σε σκοτεινές περιοχές. Διαισθητικά καταλαβαίνουμε ότι το όχημα στρίβει μακριά από φωτεινές πηγές, όταν τις συναντά στο περιβάλλον του, και σε φωτεινές περιοχές κινείται γρήγορα, ενώ σε σκοτεινές περιοχές κινείται αργά. Αντιπαραβάλλοντας την αντίδραση του BV-2a με αυτή ενός ζωντανού οργανισμού θα λέγαμε ότι του «αρέσει» να περνά περισσότερο χρόνο σε σκοτεινά μέρη ή αλλιώς παρουσιάζει «φόβο» (Fear) ή «δειλία»

προς το φως (Φωτοφοβική συμπεριφορά). Στην περίπτωση των BV-2b κάθε αισθητήρας συνδέεται με τον κινητήρα στην αντίθετη πλευρά του οχήματος. Η σύνδεση κινητήρα - αισθητήρα παραμένει διεγερτική, όπως και στα BV-2a. Αντιλαμβανόμαστε ότι το όχημα τώρα σε αντίθεση με το προηγούμενο (2a) κατευθύνεται προς φωτεινές περιοχές που συναντά στο περιβάλλον του και μάλιστα με συνεχώς αυξανόμενη ταχύτητα καθώς πλησιάζει προς το φωτεινό ερέθισμα, με μια κίνηση που μοιάζει με επίθεση προς την φωτεινό ερέθισμα. Συγκρίνοντας τα οχήματα αυτά με την έμβια ζωή ο Braitenberg τα ονόμασε επιθετικά (Aggression).

### Οχήματα Braitenberg τύπου -3

Τα BV-3, σε αντίθεση με τα BV-2 λειτουργούν με ανασταλτική σύνδεση μεταξύ κινητήρα - αισθητήρα, και αυτό το δείχνουμε με το σύμβολο (-) κοντά στους κινητήρες. Και πάλι η ταχύτητα του κινητήρα εξαρτάται από ευθείας από την τιμή του ερεθίσματος που διαβιβάζει ο αισθητήρας. Τώρα αν ο αισθητήρας δίνει μεγάλη τιμή τότε ο κινητήρας θα κινηθεί με μικρότερη ταχύτητα, ενώ αν δίνει μικρή τιμή ο κινητήρας κινείται με μεγαλύτερη ταχύτητα.



Σχήμα-2 Οχήματα Braitenberg τύπου-3a και 3b

Στην περίπτωση των BV-3a κάθε αισθητήρας συνδέεται με τον κινητήρα όμοια με των BV-2a δηλαδή αριστερός αισθητήρας με αριστερό κινητήρα και δεξιός αισθητήρας με δεξιό κινητήρα, με ανασταλτική σύνδεση όπως είπαμε. Τώρα το όχημα, όταν συναντά στο περιβάλλον του, φωτεινές πηγές ελαττώνει ταχύτητα με διάθεση να παραμείνει κοντά σε αυτές. Αντιπαραβάλλοντας την αντίδρασή του BV-3a με αυτή ενός ζωντανού οργανισμού θα λέγαμε ότι του «αρέσει» να περνά περισσότερο χρόνο σε περιοχές που γειτνιάζουν με το οπτικό ερέθισμα. Συγκρίνοντας τα οχήματα αυτά με την έμβια ζωή ο Braitenberg ονόμασε αυτή τη συμπεριφορά «αγάπη» (Love). Στην περίπτωση των BV-3b κάθε αισθητήρας συνδέεται με τον κινητήρα στην αντίθετη πλευρά με ανασταλτική σύνδεση μεταξύ κινητήρα-αισθητήρα και ο κινητήρας επίσης κατεβάζει στροφές σε φωτισμένες περιοχές ενώ ανεβάζει ταχύτητα σε σκοτεινές περιοχές. Περνώντας μπροστά από το οπτικό ερέθισμα, μειώνει ταχύτητα δεν μένει πολύ ώρα εκεί. Φεύγει «ψάχνοντας» κάποιο άλλο ερέθισμα στο περιβάλλον του. Ο Braitenberg ονόμασε τα οχήματα αυτά εξερευνητές (Explorer).

### Η πλατφόρμα ρομποτικής Lego Mindstorms EV3

Η πλατφόρμα ρομποτικής Lego Mindstorms EV3, είναι μια ευέλικτη πλατφόρμα για κατασκευή εκπαιδευτικών εφαρμογών και κινούμενων ρομποτικών οχημάτων με τυποποιημένα εξαρτήματα της Lego. Περιλαμβάνει έναν συμπαγή και ισχυρό προγραμματιζόμενο υπολογιστή (Brick) βασισμένο στον ελεγκτή ARM9, 300 MHz της ARM Ltd. που επιτρέπει τον έλεγχο κινητήρων και τη ανατροφοδότησή τους από αισθητήρες μέσω

λογισμικού. Για τον προγραμματισμό τους χρησιμοποιούμε την οπτική γλώσσα προγραμματισμού Lego Mindstorms Education EV3 Teacher Edition βασισμένη στο LabView, που είναι εύκολα κατανοητή και κατάλληλη για προγραμματισμό και από μαθητές σε εισαγωγικό επίπεδο. Βασίζεται σε μπλοκ (Block) και διαθέτει ισχυρά προγραμματιστικά εργαλεία για τον προγραμματισμό «έξυπνων» ρομπότ, που μπορούν να κινούνται σε άγνωστα περιβάλλοντα και να αντιδρούν σε ερεθίσματα που λαμβάνουν από αυτό.

### **Εφαρμογή εκπαιδευτικής παρέμβασης/εργαστηριακής συνεδρίας**

Το μάθημα της βιολογίας στα ΕΠΑΛ διδάσκεται 1 ώρα την εβδομάδα στους μαθητές της Α' τάξης. Με συνεργασία του εργαστηριακού κέντρου (Ε.Κ.) Αμυνταίου και του ΕΠΑΛ Αμυνταίου πραγματοποιήθηκε διδασκαλία του μαθήματος βιολογίας στο εργαστήριο ρομποτικής του Ε.Κ., συγκεκριμένα το κεφάλαιο-9 (νευρικό σύστημα) του σχολικού βιβλίου Βιολογίας Α' Γενικού Λυκείου, αντί στην αίθουσα διδασκαλίας του ΕΠΑΛ που διδάσκεται συνήθως.

#### **Μάθημα 1ο:**

Πραγματοποιήθηκαν δύο κοινά (με δύο καθηγητές στην τάξη) μαθήματα βιολογίας-ρομποτικής της μιας διδακτικής ώρας, ένα κάθε εβδομάδα. Στο 1ο μάθημα, έγινε εισήγηση από τον διδάσκοντα καθηγητή βιολογίας στην ύλη του κεφαλαίου-9, στις συνάψεις των νευρικών κυττάρων, και γενίκευση προς την κατεύθυνση της συμπεριφοράς των οργανισμών σε σχέση με εξωτερικά ερεθίσματα. Είχε προηγηθεί από τον διδάσκοντα της βιολογίας σε προηγούμενα μαθήματα η κατάλληλη προετοιμασία των μαθητών.

Στη συνέχεια με το κιτ ρομποτικής Lego Mindstorms EV3 υπήρχε προκατασκευασμένο ρομποτικό όχημα όμοιο με αυτό που περιγράφει ο Braitenberg και παρουσιάστηκαν από τον εκπαιδευτικό ρομποτικής οι συμπεριφορές που παρουσιάζουν τα οχήματα Braitenberg τύπου 2 και 3. Ως εξωτερικό ερέθισμα χρησιμοποιήθηκε φωτεινή πηγή από μια λυχνία πυρακτώσεως (ωδίνης) 12V/25W.

#### **Μάθημα 2ο:**

Οι μαθητές πραγματοποίησαν αλλαγές στο πρόγραμμα λειτουργίας του οχήματος ώστε να αλλάζουν την ένταση των ποιοτικών χαρακτηριστικών της αντίδρασης του οχήματος στο εξωτερικό ερέθισμα. Έτσι για παράδειγμα ένα όχημα έδειχνε πιο επιθετικό ή λιγότερο επιθετικό με το νέο του πρόγραμμα, απ' ό,τι πριν. Οι μαθητές πραγματοποίησαν δοκιμές χωρίς την παρέμβαση των εκπαιδευτικών ώστε να διερευνήσουν μόνοι τους τις δυνατότητες και τις συμπεριφορές που αναπτύσσουν τα οχήματα Braitenberg.

#### **Αξιολόγηση:**

Με την ολοκλήρωση των μαθημάτων δόθηκε φυλλάδιο αξιολόγησης του μαθήματος στους μαθητές για να διαπιστωθούν το επίπεδο κατανόησης των δύο μαθημάτων. Δόθηκε επίσης ερωτηματολόγιο για το σπίτι, μέσω δημοφιλούς διαδικτυακής πλατφόρμας, για να αξιολογηθεί η επίδραση των μαθημάτων στους μαθητές. Σημειώνεται ότι οι μαθητές, στην πλειοψηφία τους, δεν είχαν ξανά παρόμοια εμπειρία διαθεματικής διδασκαλίας σε κάποιο μάθημα. Πριν τα μαθήματα έβρισκαν γενικά ενδιαφέρον το μάθημα της βιολογίας και πολύ ενδιαφέρουσα την εκπαιδευτική ρομποτική. Μετά τις δύο διδασκαλίες δήλωσαν ότι τους βοήθησαν να κατανοήσουν το νευρικό σύστημα καλύτερα και ότι το μάθημα ήταν πιο ενδιαφέρον γι' αυτούς. Ως προς τις μελλοντικές τους επιλογές, υπήρξε μικρή επίδραση στο να κατευθυνθούν οι μαθητές προς τους τομείς υγείας, ενώ ήταν λίγο μεγαλύτερη στο να ασχοληθούν με τις θετικές επιστήμες-προγραμματισμό.

### **Στόχοι εργαστηρίου**

Στόχοι της εργαστηριακής συνεδρίας:

- Να γνωρίσουν οι συμμετέχοντες την δομή του νευρικού συστήματος και του τρόπου που αυτό μεταδίδει μηνύματα. Επίσης πως αντιδρούν οι οργανισμοί σε εξωτερικά ερεθίσματα.
- Να γνωρίζουν τη βιομημητική συμπεριφορά των οχημάτων Braitenberg τύπου 2 και 3.
- Να εφαρμόσουν την βιομημητική συμπεριφορά των οχημάτων Braitenberg σε διαφορετικά μαθησιακά αντικείμενα
- Να συνδυάζουν την εφαρμογή ενός εκπαιδευτικού σεναρίου με την αξιολόγηση των αποτελεσμάτων
- Να σχεδιάσουν οι συμμετέχοντες ένα εκπαιδευτικό σενάριο που χρησιμοποιεί τα οχήματα Braitenberg ως εκπαιδευτικό εργαλείο σε εκπαιδευτικό πεδίο ενδιαφέροντος τους.

### **Δομή εργαστηρίου:**

Στην εργαστηριακή συνεδρία θα παρουσιαστεί η εκπαιδευτική παρέμβαση που έγινε στην τάξη και επίσης οι συμμετέχοντες θα έχουν τη δυνατότητα να παρακολουθήσουν βιντεοσκοπημένες τις διαφορετικές συμπεριφορές που παρουσιάζουν τα οχήματα Braitenberg με απλό προγραμματισμό, και να συζητήσουν το θέμα μεταξύ τους, αλλά και με τους εισηγητές.

Στάδια υλοποίησης:

- A. Εισαγωγή στο νευρικό σύστημα (διάρκεια: 10'.)
- B. Παρουσίαση οχημάτων Braitenberg τύπου 2 και 3 (διάρκεια: 15'.)
- C. Παρουσίαση εκπαιδευτικής ρομποτικής πλατφόρμας Mindstorms EV3 (διάρκεια: 5'.)
- D. Ανάλυση εκπαιδευτικής παρέμβασης μέσω παρουσίασης video (διάρκεια: 20'.)
- E. Ομαδική εργασία: Οι συμμετέχοντες χωρίζονται σε ομάδες και σχεδιάζουν ένα εκπαιδευτικό σενάριο. (διάρκεια: 20'.)
- F. Συζήτηση στη ολομέλεια και παρουσίαση σεναρίων (διάρκεια: 20'.)

### **Αναφορές**

Braitenberg, V. (1984), *Vehicles*. Experiments in synthetic psychology. The MIT Press.

Maturana Humberto, Varela Francisco, *Το Δέντρο της γνώσης* Εκδόσεις Κάτοπτρο (1992).

Werner Platzer, Helga Fritsch, Wolfgang Kohnel, Werner Kahle, Michael Frotscher, Broken Hill Publishers Ltd, *Εγχειρίδιο περιγραφικής ανατομικής 3<sup>η</sup> βελτιωμένη Ελληνική Έκδοση*.

Καστορίνης Αντώνης, Κωστάκη-Αποστολοπούλου Μαρία, Μπαρώνα-Μάμαλη Φωτεινή, Πιαλόγλου Περικλής, *Βιολογία Α΄ Γενικού Λυκείου*, εκδόσεις «Διόφαντος».

Κινγκ Ροβέρτος, (2004) *Ευφής έλεγχος*, Εκδόσεις Τζιόλα.

<https://education.lego.com/en-us/>

# Πράσινη Εκπαίδευση για ένα Βιώσιμο μέλλον

Βιργινία Αρβανίτη<sup>1</sup>, Ηλίας Καλαμπόκης<sup>1</sup>, Ηρώ Κολιάκου<sup>1</sup>, Αναστασία Μαστρογιάννη<sup>1</sup>, Θαρρενός Μπράτιτσης<sup>2</sup>  
ainigriv@anatolia.edu.gr, ebokis@anatolia.edu.gr, koliakou@anatolia.edu.gr,  
mastroa@anatolia.edu.gr, bratitsis@uowm.gr

<sup>1</sup> Κολλέγιο Ανατόλια

<sup>2</sup> Πανεπιστήμιο Δυτικής Μακεδονίας

## Περίληψη

Η Πράσινη εκπαίδευση έχει καθοριστικό ρόλο στην ευαισθητοποίηση των μαθητών γύρω από τα περιβαλλοντικά ζητήματα και στη διαμόρφωση σωστών στάσεων και συμπεριφορών, που μπορούν να συμβάλλουν σε ένα βιώσιμο μέλλον. Προγράμματα όπως το GREEN EDU - Πράσινη εκπαίδευση για ένα βιώσιμο μέλλον (GREEN EDU- Green Education for a Sustainable future -PROJ. N° 2019-1-PL01- KA201-065695) μπορούν να συμβάλλουν σημαντικά προς αυτή την κατεύθυνση. Το Green Edu χρηματοδοτείται από το πρόγραμμα Erasmus+ της Ευρωπαϊκής Ένωσης και έχει ως στόχο να ενθαρρύνει τους μαθητές να ασχοληθούν με καινοτόμους τομείς της επιστήμης και να τους βοηθήσει να αποκτήσουν γνώσεις και να καλλιεργήσουν δεξιότητες, οι οποίες θα τους προετοιμάσουν για να γίνουν υπεύθυνοι πολίτες του 21ου αιώνα. Στην παρούσα εργασία θα παρουσιαστούν οι στόχοι, η παιδαγωγική προσέγγιση και συνοπτικά οι δραστηριότητες του GREEN EDU, καθώς και παραδείγματα εφαρμογής εκπαιδευτικών σεναρίων στην διαδικτυακή τάξη της Β και Γ Δημοτικού.

**Λέξεις κλειδιά:** Βιωσιμότητα, πράσινη εκπαίδευση, STEM, Erasmus +

## Εισαγωγή

Η πράσινη ή αειφόρος εκπαίδευση είναι μια εκπαιδευτική προσέγγιση που έχει ως στόχο να ενισχύσει στους μαθητές, τα σχολεία και τις κοινότητες την πεποίθηση για την βιωσιμότητα, αλλά και να τους δώσει το κίνητρο να αναλάβουν δράση για τον πλανήτη μας στην καθημερινή τους ζωή μέσα στην κοινότητα, αλλά και σε παγκόσμια κλίμακα, τώρα και στο μέλλον. (Grosbeck et al., 2019) Η πράσινη εκπαίδευση στοχεύει στην οικοδόμηση της γνώσης και στην ευαισθητοποίηση των πολιτών για θέματα που αφορούν το μέλλον του πλανήτη, αλλά και στην καθοδήγηση μαθητών και κατ' επέκταση σχολικών μονάδων, ώστε να είναι σε θέση να σκέφτονται κριτικά, να καινοτομούν και να παρέχουν λύσεις προς πιο βιώσιμα πρότυπα ζωής. (Grosbeck et al., 2019; Pauw et al., 2015)

Η πράσινη εκπαίδευση μπορεί να λειτουργήσει ως πηγή έμπνευσης για την επόμενη γενιά μαθητών ώστε να ακολουθήσουν μια καριέρα στις επιστήμες. Επιπλέον, η ενεργός συμμετοχή των νέων για την εξασφάλιση ενός βιώσιμου μέλλοντος, είναι κρίσιμη στη διαδικασία της συνέχισης της ζωής του πλανήτη, αλλά και στην καλλιέργεια μελλοντικών υπεύθυνων πολιτών. Με ένα πράσινο πρόγραμμα εκπαίδευσης, ένα θέμα της επιστήμης που μπορεί να θεωρηθεί αφηρημένο, τοποθετείται σε ένα οικείο πλαίσιο που σχετίζεται με την καθημερινή ζωή των μαθητών και οδηγεί στη χρήση τεχνολογιών που απαντούν σε περιβαλλοντικές προκλήσεις. (Agbedahin, 2019; Grosbeck et al., 2019; van den Branden, 2012; Zain et al., 2016).

Νέα πεδία όπως η πράσινη χημεία, η αειφόρος μηχανική και η ρομποτική και η πράσινη βιοτεχνολογία, μπορούν να εφαρμοστούν στη διδασκαλία στην τάξη κάτω από την ομπρέλα της πράσινης εκπαίδευσης. Πρόσφατες μελέτες εντοπίζουν έλλειψη επαγγελματιών STEM και την ανάγκη προσέλκυσης μαθητών σε όλα τα επίπεδα στην επιστήμη για την ενίσχυση της προσφοράς εργαζομένων στον τομέα αυτό. Η Ευρωπαϊκή Ένωση επικεντρώνεται επίσης στην

εκπαίδευση που προωθεί τη δημιουργία δεξιοτήτων του 21ου αιώνα (εγκάρσιες και βασικές δεξιότητες, δεξιότητες που σχετίζονται με το STEM, κλπ.) από παιδιά, νέους και κάθε πολίτη της ΕΕ. Επιπλέον, τα πράσινα προγράμματα προσελκύνουν φοιτητές και ιδιαίτερα γυναίκες σπουδαστές, προς το STEM - σχετικές διαδρομές και σταδιοδρομίες και τους εμπνέουν να ακολουθήσουν μια καριέρα ή περαιτέρω εκπαίδευση στους τομείς STEM. (Hays & Reinders, 2020; Holfelder, 2019; Noordegraaf-Eelens et al., 2019; Nousheen et al., 2020)

## **Το πρόγραμμα Green Edu**

Προγράμματα όπως το GREEN EDU - Πράσινη εκπαίδευση για ένα βιώσιμο μέλλον (GREEN EDU- Green Education for a Sustainable future -PROJ. N° 2019-1-PL01- KA201-065695) μπορούν να συμβάλλουν σημαντικά προς την προαναφερθείσα κατεύθυνση. Το Green Edu χρηματοδοτείται από το πρόγραμμα Erasmus+, Βασική Δράση 2 της Ευρωπαϊκής Ένωσης και έχει ως στόχο να ενθαρρύνει τους μαθητές να ασχοληθούν με καινοτόμους τομείς της επιστήμης, να τους βοηθήσει να αποκτήσουν γνώσεις και να καλλιεργήσουν δεξιότητες, οι οποίες θα τους προετοιμάσουν για να γίνουν υπεύθυνοι πολίτες του 21ου αιώνα. Στο πλαίσιο του προγράμματος έχει δημιουργηθεί εκπαιδευτικό υλικό το οποίο θα αναρτηθεί σε μια διαδικτυακή πλατφόρμα που θα λειτουργεί ως αποθετήριο δραστηριοτήτων STEM με βάση την πράσινη προσέγγιση, εστιάζοντας στους τομείς της πράσινης χημείας, της πράσινης βιοτεχνολογίας και της βιώσιμης μηχανικής και ρομποτικής. Επιπλέον η πλατφόρμα θα ενσωματώσει πληροφορίες για τη μεθοδολογία micro-MOOC (Massive Open Online courses), μια καινοτόμο προσέγγιση για τη δημιουργία ευέλικτων εξατομικευμένων διαδρομών διδασκαλίας / μάθησης. Το σύνολο του υλικού του προγράμματος είναι διαθέσιμο σταδιακά στη διαδικτυακή διεύθυνση <http://greenedu.uowm.gr/>

Το Green Edu δεν αναπτύσσει μόνο νέο εκπαιδευτικό υλικό, αλλά υποστηρίζει τους εκπαιδευτικούς σε όλη την Ευρώπη, ώστε να ενσωματώσουν τις αρχές της πράσινης εκπαίδευσης στη διδασκαλία τους, δημιουργώντας ένα δίκτυο πράσινης εκπαίδευσης, με στόχο την ανάπτυξη πράσινων εργαστηρίων σε σχολεία στην Ευρώπη και παρέχοντας υποστήριξη σε εκπαιδευτικούς, εμπλεκόμενους μαθητές και την ευρωπαϊκή κοινότητα, ώστε να προσεγγιστούν οι στόχοι της αειφόρου ανάπτυξης των Ηνωμένων Εθνών μέχρι το 2030.

## **Γιατί πράσινη εκπαίδευση (στόχοι και παιδαγωγική προσέγγιση του GREEN EDU)**

Η Πράσινη Εκπαίδευση αποτελεί τον πυρήνα για την διαμόρφωση πολιτών με ευαισθησία. Επιπλέον, το έργο στοχεύει στην εκπαίδευση καθηγητών και δασκάλων που ασχολούνται με την εκπαίδευση STEM, στη μεθοδολογία micro-MOOC στο πλαίσιο της Πράσινης Εκπαίδευσης για ένα βιώσιμο μέλλον. Η χρήση micro-MOOC και εκπαιδευτικών μέσων που βασίζονται στις ΤΠΕ, μπορεί να παρακινήσει τους εκπαιδευτικούς στη δημιουργία ευέλικτων εξατομικευμένων μεθόδων διδασκαλίας/μάθησης και να αυξήσει ταυτόχρονα το ενδιαφέρον των μαθητών και τη συμμετοχή τους λόγω της καινοτόμου μεθοδολογίας.

Ουσιαστικά, το πρόγραμμα GREEN EDU επιχειρεί την δημιουργία μια σχολικής Πράσινης “πρόκλησης” STEM για την εκπαίδευση και τα σχολεία, μέσα από τα ανοικτά και ελεύθερα προσβάσιμα σχέδια μαθήματος και την παράλληλη δημιουργία ενός δικτύου υποστήριξης για πράσινα κέντρα, στο σχολικό περιβάλλον της Δευτεροβάθμιας Εκπαίδευσης. Παράλληλα, θα σχεδιαστεί ένα εκπαιδευτικό kit για την πράσινη χημεία και βιοτεχνολογία, το οποίο θα περιέχει οδηγίες σε όλες τις γλώσσες των εταίρων του έργου και θα περιλαμβάνει όλο το υλικό που απαιτείται για την εκτέλεση των δραστηριοτήτων σε οποιοδήποτε μαθησιακό περιβάλλον. Όλο το υλικό που θα παραχθεί στο πλαίσιο του έργου θα είναι

διαθέσιμο ελεύθερα για όλους τους ενδιαφερόμενους, σε όλες τις γλώσσες των εταίρων και στα αγγλικά.

### **Δραστηριότητες Green Edu**

Οι δραστηριότητες του Green Edu στοχεύουν στο να εμπνεύσουν τους μαθητές να ακολουθήσουν μια σταδιοδρομία στον τομέα STEM και να τους βοηθήσουν να συνδέσουν αφηρημένες επιστημονικές έννοιες με τον πραγματικό κόσμο. Οι δραστηριότητες σχεδιάζονται σύμφωνα με την μεθοδολογία της μάθησης μέσω έργου (Project Based Learning-PBL). Τα θέματα καλύπτουν νέα επιστημονικά πεδία και απευθύνονται σε μαθητές δημοτικού και γυμνασίου.

### **Πράσινη Χημεία**

Η Πράσινη Χημεία είναι ο σχεδιασμός χημικών προϊόντων που μειώνουν τη χρήση ή την παραγωγή επικίνδυνων ουσιών (Ware et al., 1999). Η πρόκληση είναι να παρέχουμε στην κοινωνία βασικά προϊόντα βιώσιμα, υψηλής απόδοσης και με το χαμηλότερο δυνατό κόστος. Από φαρμακευτικά φάρμακα που σώζουν ζωές, έως υλικά υψηλής απόδοσης χωρίς χημικά. Τα προγράμματα σπουδών της χημείας θα πρέπει να σχεδιαστούν εκ νέου ώστε να είναι πιο ασφαλή. Υποστηρίζοντας τους εκπαιδευτικούς και τους μαθητές να διδάξουν και να μάθουν πράσινη χημεία, μπορούμε να εμπνεύσουμε τους μαθητές να γίνουν το μελλοντικό υπεύθυνο επιστημονικό εργατικό δυναμικό. (Haack & Hutchison, 2016; Hurst, 2020)

### **Βιοτεχνολογία**

Ο τομέας της Βιοτεχνολογίας αναπτύχθηκε γρήγορα και άλλαξε την τελευταία δεκαετία. Σήμερα τα προγράμματα σπουδών της βιολογίας σε ολόκληρη την Ευρώπη δεν περιλαμβάνουν νέες τεχνικές βιοτεχνολογίας λόγω έλλειψης πόρων και κατάρτισης των εκπαιδευτικών. (Dunham et al., 2002). Επιπλέον, καθώς η τεχνολογία κινείται γρήγορα, υπάρχει ένα κενό στην εκπαίδευση που μπορεί να οδηγήσει σε επιστημονικές παρανοήσεις από το κοινό, ιδίως στον τομέα της γενετικής τροποποίησης. Έτσι, οι δραστηριότητες που θα σχεδιαστούν θα επικεντρωθούν στην εισαγωγή νέων ιδεών και τεχνικών βιοτεχνολογίας στην τάξη (Grainger, 1996).

### **Μηχανική και ρομποτική**

Η πράσινη μηχανική είναι ο σχεδιασμός και η κατασκευή προϊόντων και διαδικασιών που έχουν το λιγότερο αρνητικό αντίκτυπο στο περιβάλλον. Από τις ανεμογεννήτριες και τα φωτοβολταϊκά κύτταρα έως τα βιοκλιματικά σπίτια, η σύγχρονη τεχνολογία είναι καθοριστικός παράγοντας για να γίνει ο κόσμος πιο πράσινος. Η ρομποτική και ο αυτοματισμός έχουν σημαντικό ρόλο στην εξοικονόμηση ενέργειας και στη βελτιστοποίηση της παραγωγής (Talib et al., 2020). Ωστόσο, εξακολουθεί να υπάρχει μια λανθασμένη αντίληψη στην κοινωνία μας ότι η ρομποτική δεν έχει ρόλο σε μια βιώσιμη κοινωνία και ότι στερούν τους ανθρώπους από τις θέσεις εργασίας. Τα σημερινά εκπαιδευτικά προγράμματα πρέπει να περιλαμβάνουν ρομποτική και αυτοματισμό, καθώς θα διαδραματίσουν σημαντικό ρόλο στο μέλλον της παραγωγής (Schina et al., 2020). Θα αναπτυχθούν δραστηριότητες που συνδέουν τη ρομποτική και τον αυτοματισμό με τη βιώσιμη μηχανική, με στόχο να οδηγήσουν τους μαθητές στο να αναπτύξουν δεξιότητες κριτικής σκέψης και να γίνουν η επόμενη γενιά μηχανικών που θα συμβάλλουν στη βιωσιμότητα.

## Πράσινες δραστηριότητες Edu στην τάξη

Η πανδημία COVID-19 έχει επηρεάσει τους εκπαιδευτικούς οργανισμούς παγκοσμίως. Οι δραστηριότητες που είχαν προγραμματιστεί να υλοποιηθούν μέσα στην τάξη έπρεπε να μεταφερθούν σε ένα διαδικτυακό περιβάλλον. Υλοποιήθηκαν δύο δραστηριότητες του Green Edu για διαδικτυακά μαθήματα δημοτικών σχολείων, οι οποίες παρουσιάζονται στη συνέχεια. Η υλοποίηση των δραστηριοτήτων πραγματοποιήθηκε πολύ κοντά στην περίοδο συγγραφής της παρούσας εργασίας και κατά συνέπεια δεν υπήρχε η δυνατότητα διεξοδικής ανάλυσης ερευνητικών δεδομένων. Έτσι, μόνο μια γενική εντύπωση που αποκόμισαν οι εκπαιδευτικοί-ερευνητές αποτυπώνεται στο παρόν κείμενο

### **Δραστηριότητα Green Edu - Η Γη μας**

Μέσα από το σχέδιο μαθήματος “ Η Γη μας” οι μαθητές μαθαίνουν για την πράσινη χημεία, τη Γη μας και πώς οι ανθρώπινες δραστηριότητες μπορούν να επηρεάσουν το περιβάλλον. Μετά από μια εισαγωγή στην πράσινη χημεία, οι μαθητές μαθαίνουν για την κλιματική αλλαγή, τις ανθρώπινες ενέργειες που είναι υπεύθυνες για αυτό το περιβαλλοντικό ζήτημα και χρησιμοποιούν τη φαντασία τους για να σκεφτούν τρόπους να σώσουν το περιβάλλον. Το σχέδιο μαθήματος δοκιμάστηκε διαδικτυακά σε 75 μαθητές της Γ τάξης του Δημοτικού σχολείου του Κολλεγίου Ανατόλια. Με τη βοήθεια του δασκάλου της τάξης, των εκπαιδευτών STEM και των γονιών τους, ακολούθησαν το σενάριο μάθησης χωρισμένοι ανά τμήμα. Μετά από μια σύντομη παρουσίαση σχετικά με τα αέρια του θερμοκηπίου και τις επιπτώσεις τους στην αλλαγή του κλίματος, οι μαθητές αντάλλαξαν απόψεις σχετικά με τις διαφορετικές χρήσεις των πλαστικών φιαλών και τους δόθηκαν οδηγίες για το πώς να φτιάξουν ένα μίνι κομποστοποιητή στην οικιακή τους κουζίνα, πάνω στον οποίο έκαναν παρατηρήσεις για μια περίοδο 2 εβδομάδων. Στο τέλος, μοιράστηκαν τις κατασκευές τους και τις παρατηρήσεις τους με την υπόλοιπη τάξη.

### **Εκπαιδευτικό Σενάριο Green Edu- Βιωσιμότητα και Μεσογειακή Διατροφή**

Το εκπαιδευτικό σενάριο με τίτλο «Βιωσιμότητα, Μεσογειακή Διατροφή και Υγεία» απευθύνεται σε μαθητές/τριες Β-Δ δημοτικού (εξοικειωμένους/ες με τις νέες τεχνολογίες) με σκοπό τη δημιουργία μιας μαθησιακής συνθήκης που θα κινητοποιήσει τα παιδιά να ανακαλύψουν τη γνώση με κριτική σκέψη, συνεργασία και δημιουργικότητα.

Με μια διαδικτυακή αποστολή τα παιδιά κάνουν ιστοεξερεύνηση και ετοιμάζουν ψηφιακά ενημερωτικά φυλλάδια με θέμα τη Μεσογειακή-υγιεινή διατροφή και συνδέουν την διατροφή με την ανθρώπινη υγεία και τη βιωσιμότητα του πλανήτη.

**Η Ιστοεξερεύνηση (WebQuest)** αποτελεί μία δραστηριότητα κατευθυνόμενης διερεύνησης κατά την οποία οι μαθητές αναλαμβάνουν να λύσουν ένα πρόβλημα αξιοποιώντας ως πηγές πληροφορίας το διαδίκτυο, καθώς και συμβατικά μέσα (σχολικά βιβλία). Η πληροφορία αποτελεί το πρωτογενές υλικό προς επεξεργασία και οικοδόμηση νέας γνώσης. Τα εργαλεία που χρησιμοποιήθηκαν ήταν τα εξής: Powerpoint, Google docs, Google forms, Padlet, Thinglink , Wordwall Παιχνίδι. Η ιστοεξερεύνηση είναι διαθέσιμη στη διεύθυνση <https://wordwall.net/el/resource/7118654/nutrition>

Το σενάριο εφαρμόστηκε σε 75 μαθητές της Γ τάξης του Δημοτικού του Κολλεγίου Ανατόλια μέσω της πλατφόρμας google meet κατά τη διάρκεια των διαδικτυακών μαθημάτων του μαθήματος της Φυσικής Αγωγής. Τα παιδιά ανταποκρίθηκαν πολύ θετικά και αυτό αξιολογήθηκε με βάση το ποσοστό των μαθητών που συμμετείχαν ενεργά σε όλα τα ψηφιακά εργαλεία, αλλά και από την επισκεψιμότητα των μαθητών και των γονέων στην πλατφόρμα moodle του Δημοτικού του Κολλεγίου Ανατόλια.

## Συμπεράσματα

Το πρόγραμμα GREEN EDU: Green Education for a sustainable future επιχειρεί την διάδοση και την ενίσχυση της Πράσινης Εκπαίδευσης, τόσο στους εκπαιδευτικούς όσο και στους μαθητές, προκειμένου να ενισχύσει το ενδιαφέρον και τις δεξιότητές τους γύρω από καινοτόμα θέματα της επιστήμης. Λόγω την πανδημίας δοκιμάστηκαν δυο δραστηριότητες στην διαδικτυακή τάξη σε σύνολο 150 μαθητών. Τόσο οι εκπαιδευτικοί όσο και οι μαθητές ανταποκρίθηκαν θετικά στα εκπαιδευτικά σενάρια. Στόχος είναι να γίνει η εφαρμογή όλων των σεναρίων μέσα στην τάξη και να αξιολογηθεί το έργο μέσα από ερωτηματολόγια που θα συμπληρώσουν οι εκπαιδευτικοί. Προσδοκώμενος σκοπός του έργου είναι η Εκπαιδευτική Πλατφόρμα GREEN EDU και το εκπαιδευτικό υλικό που θα αναπτυχθεί κατά τη διάρκεια του έργου, να αποτελέσουν σημείο αναφοράς και έναυσμα για την ενίσχυση και υιοθέτηση πράσινων - βιώσιμων προσεγγίσεων στην εκπαίδευση μέσα από το STEM. Έτσι, οι μαθητές θα έχουν αυθεντικές και καινοτόμες εμπειρίες μάθησης και οι εν ενεργεία και μελλοντικοί εκπαιδευτικοί θα έχουν χρήσιμα εργαλεία για την εκπαιδευτική τους τάξη.

## Δομή εργαστηρίου

A/A	Τίτλος Σταδίου Υλοποίησης	Διάρκεια σε λεπτά
1	Εισαγωγή στην πράσινη εκπαίδευση	10
2	Παρουσίαση του προγράμματος Green Edu	10
3	Εκπαιδευτικό σενάριο " Βιοπλαστικά"	10
4	Εκπαιδευτικό σενάριο " Βιωσιμότητα και Μεσογειακή διατροφή	10
5	Εφαρμογή των ΤΠΕ στην παραγωγή ψηφιακού υλικού με τη χρήση Book Creator , Think link, Padlet και Quizizz	15
6	Παρουσίαση στην ολομέλεια - Συζήτηση	25

## Αναγνώριση

Η παρούσα εργασία εντάσσεται στο πλαίσιο του έργου GREEN EDU: Green Education for a sustainable future (Project No: 2019-1-PL01- KA201-065695) που συγχρηματοδοτείται από την Ευρωπαϊκή Ένωση, πρόγραμμα Erasmus+ Βασική Δράση KA2, συνεργασία για την καινοτομία και την ανταλλαγή καλών πρακτικών.

## Αναφορές

- Agbedahin, A. V. (2019). Sustainable development, Education for Sustainable Development, and the 2030 Agenda for Sustainable Development: Emergence, efficacy, eminence, and future. *Sustainable Development*, 27(4). <https://doi.org/10.1002/sd.1931>
- Dunham, T., Wells, J., & White, K. (2002). Biotechnology education: A multiple instructional strategies approach. In *Journal of Technology Education* (Vol. 14, Issue 1). <https://doi.org/10.21061/jte.v14i1.a5>
- Grainger, J. M. (1996). Needs and means for education and training in biotechnology: Perspectives from developing countries and Europe. *World Journal of Microbiology and Biotechnology*, 12(5). <https://doi.org/10.1007/BF00419456>
- Grosbeck, G., Tiru, L. G., & Bran, R. A. (2019). Education for sustainable development: Evolution and perspectives: A bibliometric review of research, 1992-2018. In *Sustainability (Switzerland)* (Vol. 11, Issue 21). <https://doi.org/10.3390/su11216136>
- Haack, J. A., & Hutchison, J. E. (2016). Green chemistry education: 25 years of progress and 25 years ahead. *ACS Sustainable Chemistry and Engineering*, 4(11). <https://doi.org/10.1021/acssuschemeng.6b02069>

- Hays, J., & Reinders, H. (2020). Sustainable learning and education: A curriculum for the future. *International Review of Education*, 66(1). <https://doi.org/10.1007/s11159-020-09820-7>
- Holfelder, A. K. (2019). Towards a sustainable future with education? *Sustainability Science*, 14(4). <https://doi.org/10.1007/s11625-019-00682-z>
- Hurst, G. A. (2020). Systems thinking approaches for international green chemistry education. In *Current Opinion in Green and Sustainable Chemistry* (Vol. 21). <https://doi.org/10.1016/j.cogsc.2020.02.004>
- Noordegraaf-Eelens, L., Kloeg, J., & Noordzij, G. (2019). PBL and sustainable education: addressing the problem of isolation. *Advances in Health Sciences Education*, 24(5). <https://doi.org/10.1007/s10459-019-09927-z>
- Nousheen, A., Yousuf Zai, S. A., Waseem, M., & Khan, S. A. (2020). Education for sustainable development (ESD): Effects of sustainability education on pre-service teachers' attitude towards sustainable development (SD). *Journal of Cleaner Production*, 250. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2019.119537>
- Pauw, J. B. de, Gericke, N., Olsson, D., & Berglund, T. (2015). The effectiveness of education for sustainable development. *Sustainability (Switzerland)*, 7(11). <https://doi.org/10.3390/su71115693>
- Schina, D., Esteve-González, V., Usart, M., Lázaro-Cantabrana, J. L., & Gisbert, M. (2020). The integration of sustainable development goals in educational robotics: A teacher education experience. *Sustainability (Switzerland)*, 12(23). <https://doi.org/10.3390/su122310085>
- Talib, C. A., Aliyu, H., Aliyu, F., Maimun, A., Malik, A., Anggoro, S., & Ali, M. (2020). Integration of Robotics into STEM Education for Facilitating Environmental Sustainability. *Solid State Technology*, 63(1s).
- van den Branden, K. (2012). Sustainable education: Basic principles and strategic recommendations. *School Effectiveness and School Improvement*, 23(3). <https://doi.org/10.1080/09243453.2012.678865>
- Ware, S. A., Breen, J. J., Williamson, T. C., Anastas, P. T., Stanitski, C., Manahan, S. E., Warner, J. C., Cann, M. C., & Taylor-Smith, R. E. (1999). Green chemistry education. *Environmental Science and Pollution Research*, 6(2). <https://doi.org/10.1007/bf02987562>
- Zain, S. M., Mahmood, N. A., Basri, N. E. A., Zawawi, M. A., Mamat, L. F., & Saad, N. F. M. (2016). Sustainable education model through recycling and ekorelawan volunteering activities. *Pertanika Journal of Social Sciences and Humanities*, 24(April).

# Μήνυμα από το μέλλον της κλιματικής αλλαγής μέσω εκπαιδευτικού ρομπότ. Από την κατασκευή και τον προγραμματισμό του ρομπότ, μέχρι την παράδοση του μηνύματος στη σχολική τάξη

Δημήτριος Ζιούζιος<sup>1</sup>, Δημήτριος Ράμμος<sup>2</sup>, Μηνάς Δασυγένης<sup>3</sup>, Θαρρηνός Μπράτιτσης<sup>4</sup>

[ziouzosd@gmail.com](mailto:ziouzosd@gmail.com), [dimrammos@yahoo.gr](mailto:dimrammos@yahoo.gr), [mdasygenis@uowm.gr](mailto:mdasygenis@uowm.gr), [bratitsis@uowm.gr](mailto:bratitsis@uowm.gr)

<sup>1, 2</sup> Υποψήφιος Διδάκτωρ, <sup>3</sup> Επίκουρος Καθηγητής, <sup>4</sup> Καθηγητής  
Πανεπιστήμιο Δυτικής Μακεδονίας

## Περίληψη

Στο άρθρο αυτό περιγράφεται μια εκπαιδευτική παρέμβαση για την κλιματική αλλαγή που αποτέλεσε το αντικείμενο εργαστηριακής συνεδρίας για εκπαιδευτικούς και ερευνητές στο πλαίσιο του 12ου Πανελληνίου/Διεθνούς Συνεδρίου "Οι ΤΠΕ στην Εκπαίδευση". Η εκπαιδευτική παρέμβαση βασίστηκε στην πρωτότυπη και καινοτόμο δημιουργία ενός εκπαιδευτικού ρομπότ και στον προγραμματισμό του με τέτοιο τρόπο που να μεταφέρει στα παιδιά μηνύματα από την κλιματική κατάσταση του κόσμου το 2050. Πρόκειται για μια ερευνητική διαδικασία σε εξέλιξη (work in progress) καθώς έχει δοκιμαστεί, προς το παρόν, σε μικρή κλίμακα μαθητών.

**Λέξεις κλειδιά:** κλιματική αλλαγή, εκπαιδευτικό ρομπότ, εκπαιδευτική παρέμβαση

## Εισαγωγή

Η κλιματική αλλαγή και οι μελλοντικές επιπτώσεις της στη ζωή των ανθρώπων αποτελούν μία από τις σημαντικότερες κοινωνικές προκλήσεις σε παγκόσμιο επίπεδο (Hung, 2014). Κυβερνήσεις και Διεθνείς Οργανισμοί παρακολουθούν επισταμένα το φαινόμενο, διεξάγουν επιστημονική έρευνα και αναλαμβάνουν πρωτοβουλίες για την πρόληψη και την αντιμετώπιση του τους σε βραχυπρόθεσμο και μακροπρόθεσμο επίπεδο (UNESCO/UNEP, 2011). Χαρακτηριστικό παράδειγμα αποτελεί η ένταξη της «Δράσης για το κλίμα» ως ενός από τους 17 στόχους της βιώσιμης ανάπτυξης του Οργανισμού Ηνωμένων Εθνών (UNESCO/UNEP, 2011). Η διατύπωση και επικοινωνία των στόχων αυτοί αποσκοπεί στην ευαισθητοποίηση και στην ενεργοποίηση των ανθρώπων, ιδίως των νέων στην εξασφάλιση ποιοτικών όρων διαβίωσης στο μέλλον. Ενδεικτικά είναι τα λόγια του Γενικού Γραμματέα του Ο.Η.Ε. Αντόνιο Γκουτέρες ο οποίος παρομοιάζει την επίτευξη των στόχων αυτών ως το ασφαλέστερο μονοπάτι προς έναν κόσμο δικαιότερο, πιο ειρηνικό και ευημερούντα, και στην διαβίωση των κοινωνιών του μέλλοντος σε έναν υγιή πλανήτη (UNESCO/UNEP, 2011). Κομβικός είναι ο ρόλος της εκπαίδευσης όλων των βαθμίδων στην ανάδειξη των στόχων βιωσιμότητας και στην ευαισθητοποίηση των παιδιών στην ανάληψη πρωτοβουλιών (Plutzer and Hannah, 2018). Στην περίπτωση της δράσης για την κλιματική αλλαγή, οι εκπαιδευτικές παρεμβάσεις πρέπει να αξιοποιούν τις δυνατότητες των Νέων Τεχνολογιών προκειμένου να συνδυάζουν την πολυμεσικότητα με την περιβαλλοντική και κλιματική εικόνα του πλανήτη στο παρόν και στο μέλλον (Gulezian et al., 2019).

## Το εκπαιδευτικό ρομπότ EI-EDUROBOT

Κατά την εργαστηριακή συνεδρία, θα παρουσιαστεί στους συμμετέχοντες η φιλοσοφία κατασκευής του ρομπότ καθώς και οι τεχνικές/ κατασκευαστικές παράμετροι του.

Το EI-EDUROBOT αναπτύσσεται στην λογική του Ανοιχτού Λογισμικού και Υλικού (open source, hardware and software) όπου η ερευνητική κοινότητα αλλά και οποιοσδήποτε έχει βασικές γνώσεις προγραμματισμού θα μπορεί να το αναπτύξει περαιτέρω. Με αυτή τη φιλοσοφία το ρομπότ σχεδιάστηκε σε έναν τρισδιάστατο εκτυπωτή (3D printer) και τα ηλεκτρονικά συστήματα που χρησιμοποιούνται αποκτούνται εύκολα από την αγορά. Όπως σε κάθε ρομπότ, έτσι και σε αυτό ο σχεδιασμός χωρίζεται στο υλικό μέρος (hardware) και στο λογισμικό μέρος (software) όπου συμπεριλαμβάνεται ο κώδικας του ίδιου του ρομπότ, η ηλεκτρονική πλατφόρμα μέσω διαδικτύου και η εφαρμογή (app) για έξυπνα κινητά τηλέφωνα.

Όλα τα μέρη του ρομπότ έχουν δημιουργηθεί χρησιμοποιώντας πολυγαλακτικό οξύ (polylactic acid - PLA), καθώς είναι βιοαποικοδομήσιμα και βιοδραστικά. Το πλαίσιο του ρομπότ έχει σχεδιαστεί με στόχο την σταθερότητα, την αντοχή και την προστασία του ίδιου του ρομπότ αλλά και των παιδιών, ως τις υψηλότερες προτεραιότητες, προκειμένου να επιτευχθεί η βέλτιστη κατανομή του βάρους του, με αποτέλεσμα να έχουμε μια σταθερή και ομαλή κίνηση. Ο εσωτερικός χώρος του ρομπότ έχει διατεθεί στα ηλεκτρονικά εξαρτήματα και τα δομικά στοιχεία. Το ρομποτικό σύστημα έχει δύο βραχίονες με διπλούς μεντεσέδες και είναι σχεδιασμένα με τέτοιο τρόπο ώστε να επιτρέπουν στον χρήστη να προσθέτει διάφορα εξαρτήματα στα χέρια του ρομπότ, τα οποία θα πρέπει και αυτά να σχεδιαστούν σε τρισδιάστατο εκτυπωτή. Το κεφάλι μπορεί να κινηθεί σε δύο άξονες: τον οριζόντιο άξονα (δεξιά-αριστερά) και τον κατακόρυφο άξονα (πάνω-κάτω). Αυτή η επιλογή σχεδιασμού επιτρέπει στο ρομπότ να εκφράσει τα επιθυμητά συναισθήματα (συμφωνία, άρνηση, ευερεθιστότητα κ.λπ.) με υψηλή ακρίβεια.

Το ρομπότ διαθέτει μια πληθώρα αισθητήρων οι οποίοι μπορούν να χωριστούν σε δύο μεγάλες κατηγορίες: i) σε θέματα ασφάλειας και ii) σε λειτουργικά θέματα. Όσον αφορά την πρώτη κατηγορία το ρομπότ φέρει αισθητήρες υπερήχων (ultrasonic sensor) εμπρός και πίσω, οι οποίοι ενεργοποιούνται όταν κινείται το ρομπότ. Εφόσον ανιχνευθεί εμπόδιο, το ρομπότ σταματά την κίνηση. Επίσης, στο κάτω μέρος υπάρχουν αισθητήρες υπέρυθρων (infrared sensors), οπότε εφόσον τοποθετηθεί το ρομπότ σε κάποιο υπερυψωμένο σημείο όπως κάποιο έδρανο, σταματά την κίνηση όταν φτάνει στην άκρη του. Η δεύτερη κατηγορία αφορά τις λειτουργίες του ρομπότ, όπου ο εκπαιδευτής μπορεί να αξιοποιήσει κατά το δοκούν. Συγκεκριμένα έχει δύο αισθητήρες πίεσης στα χέρια (δεξιά-αριστερά), έναν στο κεφάλι και ένα κουμπί στο στήθος. Αναλόγως των σεναρίων μπορούν να εκτελούν διαφορετικές λειτουργίες.

Τέλος, όσον αφορά το λογισμικό έχουν αναπτυχθεί τρία βασικά εργαλεία για την χρήση του ρομπότ: i) η πλατφόρμα χρήσης του ρομπότ, ii) ο κώδικας του ρομπότ και iii) η εφαρμογή για έξυπνα κινητά τηλέφωνα με λειτουργικό σύστημα Android. Μέσω αυτών των εργαλείων ο εκπαιδευτής μπορεί να αξιοποιήσει όλες τις λειτουργίες του ρομπότ και να τις αναπτύξει ακόμη περισσότερο.

## Περιγραφή εκπαιδευτικής παρέμβασης / εργαστηριακής συνεδρίας

Στο πλαίσιο του εργαστηρίου θα παρουσιαστούν στους συμμετέχοντες τα στάδια σχεδιασμού και υλοποίησης της εκπαιδευτικής παρέμβασης. Πιο συγκεκριμένα, θα γίνει σύντομη αναφορά στο μοντέλο μάθησης που ακολουθήθηκε και στη συνέχεια θα αναλυθούν οι βασικές

φάσεις υλοποίησης με σκοπό τη δημιουργία ενός μοντελοποιημένου προτύπου για αντίστοιχες παρεμβάσεις. Οι φάσεις είναι οι εξής:

**Φάση Α:** Ο εκπαιδευτικός θα κάνει μια σύντομη αναφορά στις έννοιες της βιώσιμης ανάπτυξης και της κλιματικής αλλαγής. Ενδεικτικά, θα τονίσει την μεγάλη σημασία που δίνεται παγκοσμίως στο θέμα/πρόβλημα αναφέροντας αφενός τις ενέργειες/πολιτικές της Ευρωπαϊκής Ένωσης για το παγκόσμιο αυτό ζήτημα, αφετέρου τις σχετικές προγραμματικές δηλώσεις του νέου προέδρου των Ηνωμένων Πολιτειών της Αμερικής. Στη συνέχεια, θα ζητήσει από τα παιδιά, ατομικά ή σε ομάδες, να καταγράψουν σε εννοιολογικούς χάρτες τις γνώσεις και τις σκέψεις τους για το ζήτημα μέσω ψηφιακής εφαρμογής εννοιολογικής χαρτογράφησης.

**Φάση Β:** Ο εκπαιδευτικός πλαισιώνει θεωρητικά το ζήτημα της κλιματικής αλλαγής, παρουσιάζοντας στα παιδιά πληροφορίες αναφορικά με τα αίτια εμφάνισης και διόγκωσης του προβλήματος και τις επιπτώσεις του για τους ανθρώπους του παρόντος και του μέλλοντος σε παγκόσμιο επίπεδο. Οι μαθητές, με την καθοδήγηση εκπαιδευτικού μελετούν τους στόχους βιώσιμης ανάπτυξης του Οργανισμού Ηνωμένων Εθνών και αποσαφηνίζουν τον όρο βιωσιμότητα μέσω πρακτικών παραδειγμάτων και εφαρμογών της καθημερινής ζωής. Η φάση αυτή περιλαμβάνει την προβολή βίντεο και οπτικοποιημένων πληροφοριών.

**Φάση Γ:** Του εκπαιδευτικού ρομπότ επισκέπτεται την τάξη των παιδιών μεταφέροντας ένα σημαντικό μήνυμα από την κλιματική εικόνα του κόσμου το 2050. Η εικόνα αυτή περιγράφεται τόσο από το ίδιο το ρομπότ όσο από έναν συνομιληκό -με τα παιδιά- νέο από το Ιράν, τον Ρεζά. Η φάση ολοκληρώνεται με την περιγραφή και την ανάθεση μιας συγκεκριμένης αποστολής στα παιδιά. Το ρομπότ και ο Ρεζά επικοινωνούν με τα παιδιά μέσω βίντεο τα οποία προβάλλονται στην οθόνη του ρομπότ η οποία βρίσκεται στο κεφάλι του. Ακολουθούν δύο ενδεικτικά κείμενα, ένα του ρομπότ και ένα του Ρεζά με τα οποία ξεκινά η παράθεση πληροφοριών και από τους δύο:

*«Καλημέρα παιδιά, ονομάζομαι ENVI – S50 και είμαι ένα ρομπότ νέας τεχνολογικής γενιάς. Δημιουργήθηκα το 2048 σε ένα σύγχρονο εργαστήριο ψηφιακής βιώσιμης ανάπτυξης. Η αποστολή μου είναι να επιβλέπω την επίτευξη των στόχων βιώσιμης ανάπτυξης του Οργανισμού Ηνωμένων Εθνών. Είμαι βέβαιος ότι γνωρίζετε τους στόχους αυτούς. Γνωρίζετε, επιπρόσθετα, πόσο σημαντική είναι η επίτευξή τους για το μέλλον ολόκληρης της ανθρωπότητας. Οι κατασκευαστές μου με προγραμματίσαν με τέτοιο τρόπο που να μπορώ να ταξιδεύω πίσω στο χρόνο με σκοπό να επικοινωνώ με επιλεγμένους ανθρώπους και να τους δίνω σημαντικές πληροφορίες. Γι' αυτόν τον λόγο, έφτασα σήμερα στην Ελλάδα μετά από ένα μακρινό ταξίδι που έκανα από το μέλλον. Το ταξίδι αυτό διήρκεσε ακριβώς 86.400 δευτερόλεπτα. Το έτος από το οποίο ξεκίνησα το ταξίδι μου είναι το 2050. Μεταφέρω πληροφορίες από εκείνη τη χρονιά και ορισμένα πολύ σημαντικά μηνύματα για εσάς. Τα μηνύματα αφορούν, κυρίως, την υπερθέρμανση του πλανήτη και την κλιματική αλλαγή»*

*«Γεια σας παιδιά. Είμαι ο Ρεζά και ζω στην Τεχεράνη. Βρισκόμαστε στο έτος 2050 και είμαι 12 ετών. Ο Επνί – S50 μου είπε ότι θα ταξιδέψει πίσω στο 2021 για να σας μεταφέρει σημαντικές πληροφορίες για την κατάσταση του κλίματος στον πλανήτη μας. Ειλικρινά θα ήθελα πάρα πολύ να ταξιδέψω μαζί του για να δω την εικόνα της χώρας σας, της χώρας μου και ολόκληρου του κόσμου κατά το 2021. Μελετώντας τα στοιχεία για το κλίμα της εποχής σας, διαπιστώνω πως η θερμοκρασία του πλανήτη βρισκόταν σε ανεκτά επίπεδα παρά την ανησυχία των ανθρώπων για την σταδιακή άνοδό της. Βλέπω φωτογραφίες και βίντεο από την πόλη μου στις οποίες οι άνθρωποι κυκλοφορούσαν στους δρόμους χωρίς περιορισμούς, σε όλη τη διάρκεια του χρόνου. Αυτό, φίλοι μου, μου φαίνεται μαγικό και υπέροχο. Την στιγμή που σας μιλάω, είναι Μάιος και η θερμοκρασία στην Τεχεράνη είναι κοντά στους 55 βαθμούς Κελσίου...»*

**Φάση Δ:** Εργασία παιδιών σε ομάδες πάνω στην αποστολή που τους αναθέτει το ρομπότ και ανακοίνωση αποτελεσμάτων στην ολομέλεια της τάξης. Το ρομπότ καταγράφει τα αποτελέσματα της εργασίας των παιδιών. Σύμφωνα με το εκπαιδευτικό σενάριο, το ρομπότ

επιστρέφει στο μέλλον και ταξιδεύει εκ νέου στη γη προκειμένου να ανακοινώσει στα παιδιά την επίδραση των δικών τους ενεργειών/αποφάσεων στη μελλοντική κατάσταση του κόσμου. **Φάση Ε:** Συμπλήρωση φυλλαδίου εργασίας από τα παιδιά με σκοπό τον έλεγχο των γνώσεων που αποκόμισαν από την υλοποίηση του εκπαιδευτικού σεναρίου. Κατά τη φάση αυτή ολοκληρώνεται από τον εκπαιδευτικό η συμπλήρωση σχετικής ρουμπρίκας αναφορικά με τον βαθμό εμπλοκής των παιδιών και το επίπεδο ενσυναίσθησης απέναντι στο ζήτημα της κλιματικής αλλαγής, όπως παρουσιάζεται από την ιστορία του Ρεζά.

### Στόχοι Εργαστηρίου

Οι στόχοι της εργαστηριακής συνεδρίας είναι οι ακόλουθοι:

- Να γνωρίσουν οι συμμετέχοντες την τεχνική και τεχνολογική διάσταση της κατασκευής ενός εκπαιδευτικού ρομπότ μέσω τρισδιάστατου εκτυπωτή.
- Να εξοικειωθούν με την ανάπτυξη ενός εκπαιδευτικού σεναρίου βασισμένου στη χρήση του EI-EDUROBOT σε όλες τις φάσεις σχεδιασμού και υλοποίησής του.
- Να συνδυαστεί η εφαρμογή ενός εκπαιδευτικού σεναρίου με την αξιολόγηση των αποτελεσμάτων του μέσω συγκεκριμένων εκπαιδευτικών τεχνικών.
- Να σχεδιάσουν/αναπτύξουν οι ίδιοι οι συμμετέχοντες ένα αντίστοιχο εκπαιδευτικό σενάριο από την κατασκευή ενός εκπαιδευτικού ρομπότ σε τρισδιάστατο εκτυπωτή, μέχρι την αξιοποίησή του στο σχολικό περιβάλλον.

### Αναφορές

- Gulezian O., Puchovsky A., Tavares V. & Utheim K. (2019). Educating Greek Students about Climate Change through Serious Games. Worcester Polytechnic Institute, Environmental Education Centre of Eleftherio-Kordelio.
- Hung, C. C. (2014). *Climate change education: Knowing, doing and being*. Routledge.
- Plutzer, E., Hannah, A.L. (2018). Teaching climate change in middle schools and high schools: investigating STEM education's deficit model. *Climatic Change* 149, 305-317. <https://doi.org/10.1007/s10584-018-2253-8>
- UNESCO/UNEP (2011). Climate change starter's guidebook. An issues guide for education planners and practitioners.

# Δημιουργική τρισδιάστατη σχεδίαση

Χαρίτων Πολάτογλου, Ανθούλα Μαΐδου, Δημήτριος Τσιαστούδης  
hariton@physics.auth.gr, anthoula.maidou@gmail.com, tsiastoudis@gmail.com  
Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης

## Περίληψη

Η τρισδιάστατη σχεδίαση είναι ένα πολύ χρήσιμο εργαλείο για όλους τους εκπαιδευτικούς, όλων των βαθμίδων και ειδικοτήτων, επειδή μπορεί να χρησιμοποιηθεί για την οπτικοποίηση εννοιών και το σχεδιασμό 3D αντικειμένων. Επιπλέον τα τρισδιάστατα μοντέλα μπορούν εύκολα να εκτυπωθούν και έτσι να αποτελέσουν χρήσιμα και προσαρμόσιμα εκπαιδευτικά εργαλεία. Στο εργαστήριο αυτό δείξαμε τις δυνατότητες που προσφέρει η τρισδιάστατη σχεδίαση στην εκπαιδευτική διαδικασία, παρουσιάσαμε ένα εύχρηστο ανοιχτό διαδικτυακό λογισμικό και καθοδηγήσαμε τους συμμετέχοντες εκπαιδευτικούς να δημιουργήσουν, βήμα-βήμα, ένα απλό τρισδιάστατο αντικείμενο. Στην συνέχεια ζητήσαμε να σχεδιάσουν μόνοι τους ένα αντικείμενο που να είναι χρήσιμο στην εκπαιδευτική τους διαδικασία. Η ανταπόκριση των εκπαιδευτικών ήταν εξαιρετική, όπως φαίνεται από τα αντικείμενα που σχεδίασαν.

**Λέξεις κλειδιά:** Τρισδιάστατη σχεδίαση, οπτικοποίηση, δημιουργία εκπαιδευτικού υλικού

## Εισαγωγή

Η τρισδιάστατη σχεδίαση και εκτύπωση δίνει την ευκαιρία σε όλους να συμμετάσχουν σε αυτό που αποκαλείται η τέταρτη βιομηχανική επανάσταση (López & Ibáñez, 2021; Maynard, 2015; Pereira Pessôa, & Jauregui Becker, 2020; Pitsis, Beckman, Steinert, Oviedo & Meisch, 2020), ή αλλιώς ο εκδημοκρατισμός της κατασκευής αντικειμένων και μηχανών, αφού επιτρέπει στον καθένα με ελάχιστα έξοδα να σχεδιάσει και να εκτυπώσει εξαρτήματα μιας συσκευής ή και μια ολόκληρη συσκευή για τις ανάγκες του (Steenhuis, Fang & Ulusemre, 2020). Με τον τρόπο αυτό μπορεί ο καθένας να ανεξαρτητοποιηθεί από βιομηχανίες και εμπορικές επιχειρήσεις και να δημιουργήσει συσκευές προσαρμοσμένες στις τοπικές, ατομικές ή ομαδικές ανάγκες ή συνθήκες.

Η τρισδιάστατη σχεδίαση είναι ένα πολύ χρήσιμο εργαλείο που βρίσκει πολλές εφαρμογές επίσης στην εκπαίδευση (Canessa, Fonda, & Zennaro, 2013). Από έρευνες (Ford, & Minshalla, 2019) σχετικά με την εφαρμογή της τρισδιάστατης εκτύπωσης σε σχολεία, πανεπιστήμια, βιβλιοθήκες και για την ειδική αγωγή, προοριζονται και περιγράφονται έξι κατηγορίες χρήσης: (1) για να διδάξουν στους μαθητές σχετικά με την τρισδιάστατη εκτύπωση, (2) για να διδάξουν στους εκπαιδευτικούς για την τρισδιάστατη εκτύπωση, (3) ως τεχνολογία υποστήριξης κατά τη διδασκαλία, (4) για να παράγουν αντικείμενα που βοηθούν τη μαθησιακή διαδικασία (5) για τη δημιουργία βοηθητικών τεχνημάτων για άτομα με αναπηρίες και (6) για την υποστήριξη δραστηριοτήτων συνεργασίας. Εκπαιδευτικοί που χρειάζονται κάποιο εργαλείο ή κάποια συσκευή στην εκπαιδευτική διαδικασία μπορούν πλέον οι ίδιοι να το σχεδιάσουν και να το εκτυπώσουν. Η δημιουργία τρισδιάστατων σχεδίων μπορεί επίσης να χρησιμοποιηθεί στην εκπαίδευση και ιδιαίτερα στην εξ' αποστάσεως διδασκαλία, επειδή προσφέρει τη δυνατότητα στους μαθητές να περιεργαστούν ένα μοντέλο από διάφορες οπτικές γωνίες, ώστε να το κατανοήσουν καλύτερα.

Αν και θεωρείται συνήθως συνυφασμένη με μαθήματα STEM, η τρισδιάστατη εκτύπωση μπορεί να χρησιμοποιηθεί σε όλα τα μαθήματα, όλων των εκπαιδευτικών βαθμίδων για τη δημιουργία διαφόρων οπτικών αναπαραστάσεων (Ford, & Minshalla, 2019), ενώ χρησιμεύει

ακόμη για την συμπεριληπτική μάθηση ατόμων με οπτικές αναπηρίες (Cavanaugh, & Eastham, 2017; Kolitsky, 2014).

Στο εργαστήριο αυτό αφού δείξαμε τις βασικές αρχές της τρισδιάστατης σχεδίασης, είχαν τη δυνατότητα οι συμμετέχοντες να εξασκηθούν στην παραγωγή ενός σύνθετου τρισδιάστατου αντικειμένου.

## **Μέθοδος: Σύνοψη των δραστηριοτήτων του Εργαστηρίου.**

### **Στόχοι του Εργαστηρίου**

- Να εξοικειωθούν οι συμμετέχοντες με ένα τρισδιάστατο περιβάλλον σχεδίασης
- Να μπορούν να σχεδιάζουν και να τροποποιούν βασικά στερεά αντικείμενα
- Να μπορούν να εκτελούν σύνθετες διεργασίες, όπως ένωση ή αφαίρεση τμημάτων στερεών σωμάτων
- Να δημιουργήσουν χρήσιμα αντικείμενα για την εκπαιδευτική

### **Θεματολογία**

1. Τι είναι και πως χρησιμοποιείται ένα τρισδιάστατο σχεδιαστικό πρόγραμμα
2. Δημιουργία λογαριασμού στο TinkerCAD
3. Οι βασικοί χειρισμοί επεξεργασίας ενός τρισδιάστατου αντικειμένου (διαστάσεις, χρώμα, θέση)
4. Δημιουργία σύνθετων σχημάτων
5. Αποθήκευση και διαμοιρασμός του έργου
6. Δυνατότητα και διαδικασία εκτύπωσης

### **Αριθμός συμμετεχόντων:**

Η διαδικασία λόγω της πανδημίας πραγματοποιήθηκε με σύγχρονη εξ αποστάσεως επιμόρφωση. Το γεγονός αυτό αίρει τον περιορισμό που αντιμετωπίζουμε σε παρόμοια δραστηριότητες που απαιτούν τη χρήση ενός εξοπλισμένου εργαστηριακού χώρου. Κατά συνέπεια ο αριθμός των ατόμων που το παρακολούθησαν καθορίστηκε από τις δυνατότητες ανταπόκρισης των διοργανωτών στην υποστήριξη των συμμετεχόντων.

### **Διάρκεια: 2 ώρες**

#### **1η ενότητα: Σημασία της τρισδιάστατης σχεδίασης - Βασικά στοιχεία**

Στο πρώτο μέρος της δραστηριότητας παρουσιάστηκε η σημασία της σχεδιαστικής σκέψης (design thinking) και της τρισδιάστατης σχεδίασης και πώς μπορούν να ενσωματωθούν στην εκπαιδευτική πρακτική. Τονίστηκε η χρησιμότητά τους για τους/τις εκπαιδευτικούς όλων των βαθμίδων και ειδικότητων.

#### **2η ενότητα: Εισαγωγή στο περιβάλλον τρισδιάστατης σχεδίασης TinkerCAD**

Στην δεύτερη ενότητα έγινε η παρουσίαση ενός εύχρηστου ελεύθερου διαδικτυακού σχεδιαστικού προγράμματος που μπορεί να χρησιμοποιηθεί για τρισδιάστατη σχεδίαση, του TinkerCAD. Οι συμμετέχοντες κλήθηκαν να δημιουργήσουν λογαριασμό στο λογισμικό αυτό ακολουθώντας τον σύνδεσμο <https://www.tinkercad.com/>. Πρώτα παρουσιάστηκε στους συμμετέχοντες το περιβάλλον της εφαρμογής. Ύστερα παρουσιάστηκαν οι βασικές εντολές επεξεργασίας ενός τρισδιάστατου στερεού, προχωρήσαμε σε πιο σύνθετες εντολές και τελικά δείξαμε τη δημιουργία σύνθετων αντικειμένων. Οι συμμετέχοντες καλούνταν κάθε φορά να εκτελέσουν τις εντολές αυτές στο δικό τους υπολογιστή. Έτσι προχώρησαν βήμα-βήμα στην

εξοικειώσή τους με το πρόγραμμα αυτό. Όταν δυσκολεύονταν σε κάποιο βήμα, μπορούσαν να ζητήσουν βοήθεια ή διευκρινίσεις ανοίγοντας το μικρόφωνο ή στέλνοντας μήνυμα στο chat.

### **3η Ενότητα: Δημιουργία Προτύπου**

Στη συνέχεια κλήθηκαν να εφαρμόσουν αυτά που παρουσιάστηκαν για να σχεδιάσουν ένα σύνθετο τρισδιάστατο αντικείμενο. Αρχικά δείξαμε τα βήματα που πρέπει να πραγματοποιηθούν ώστε να ολοκληρωθεί το αντικείμενο. Στη συνέχεια δόθηκε χρόνος στους συμμετέχοντες να ολοκληρώσουν το σχέδιό τους, να προσθέσουν το όνομά τους και αφού σώσουν το έργο τους στο τελικό στάδιο να αποστείλουν τον σύνδεσμο του σχεδίου στο e-mail των διοργανωτών της δραστηριότητας.

### **4η Ενότητα: Δημιουργία σχεδίων για τρισδιάστατη εκτύπωση**

Στο τελευταίο δεκάλεπτο παρουσιάστηκε η δημιουργία αρχείων για εκτύπωση σε τρισδιάστατο εκτυπωτή. Ο χρόνος που απέμεινε χρησιμοποιήθηκε για ερωτήσεις από τους συμμετέχοντες και απαντήθηκαν απορίες τους.

### **Αποτελέσματα**

Παρά τη δυσκολία που έχει η πραγματοποίηση ενός εργαστηρίου από απόσταση, οι περισσότερες/οι συμμετείχαν ενεργά στο εργαστήριο για τη δημιουργική σχεδίαση. Τέθηκαν ερωτήσεις ζωντανά, αλλά και μέσω chat στα διάφορα βήματα της επιμορφωτικής διαδικασίας. Αρκετοί συμμετέχοντες απέστειλαν σύνδεσμο με τον οποίο μοιράστηκαν μαζί μας τα έργα τους μέσω e-mail. Επιπλέον συμμετείχαν στο τελικό στάδιο της δραστηριότητας, όπου συζητήθηκαν γενικότερα θέματα αξιοποίησης της τρισδιάστατης σχεδίασης στην εκπαιδευτική διαδικασία.

### **Συμπεράσματα**

Από την εφαρμογή του εργαστηρίου από απόσταση φάνηκε ότι υπήρξαν δυσκολίες επειδή δεν υπήρχε άμεση επαφή μεταξύ των διοργανωτών του εργαστηρίου και των συμμετεχόντων. Παρόλα αυτά, αρκετοί συμμετέχοντες φάνηκε να μπορούν να ανταπεξέρχονται και να εκτελέσουν τα βήματα στον υπολογιστή τους. Επίσης σε δεύτερο στάδιο να χρησιμοποιήσουν τα εργαλεία της εφαρμογής 3D σχεδίασης στην παραγωγή δικών τους αντικειμένων. Αρκετοί συμμετέχοντες έστειλαν το σύνδεσμο για το επιτυχώς ολοκληρωμένο αντικείμενο τους. Παρόλο που το δείγμα είναι μικρό, ο σχεδιασμός της δραστηριότητας έκανε φανερή τη δυναμική των εκπαιδευτικών που παρακολούθησαν το εργαστήριο για τη 3D σχεδίαση και εκτύπωση.

### **Βιβλιογραφία**

- Canessa, E., Fonda, C., & Zennaro, M. (2013). Low-cost 3D Printing for Science, Education & Sustainable Development. Trieste, Italy: ICTP – The Abdus Salam International Centre for Theoretical Physics.
- Cavanaugh, T. & Eastham, N. (2017). The 3D Printer as Assistive Technology. In P. Resta & S. Smith (Eds.), *Proceedings of Society for Information Technology & Teacher Education International Conference* (pp. 95-102). Retrieved from <https://www.learntechlib.org/p/177280>.
- Ford, S., & Minshalla, T. (2019). Where and how 3D printing is used in teaching and education. *Additive Manufacturing*, 25, 131-150.
- Kolitsky, M. (2014). 3D printed tactile learning objects: proof of concept. *Journal of Blindness Innovation and Research*, 4(1), 4-51.

- López, Á., & Ibáñez, E. (2021). Challenges of Education in the 4th Industrial Revolution. In Miller K., Wendt, K. (eds), *The Fourth Industrial Revolution and Its Impact on Ethics. Sustainable Finance*. Cham, Switzerland: Springer.
- Maynard, A. (2015). Navigating the fourth industrial revolution. *Nature Nanotechnology*, 10, 1005-1006.
- Pereira Pessôa, M. V., & Jauregui Becker, J. M. (2020). Smart design engineering: a literature review of the impact of the 4th industrial revolution on product design and development. *Research in Engineering Design*, 31, 175-195.
- Philbeck, T., & Davis, N. (2017). The Fourth Industrial Revolution.
- Pitsis, T. S., Beckman, S. L., Steinert, M., Oviedo, L., & Meisch, B. (2020). Designing the Future: Strategy, Design, and the 4th Industrial Revolution—An Introduction to the Special Issue. *California Management Review*, 62(2), 5-11.
- Steenhuis, H.-J., Fang, X., & Ulusemre, T. (2020). Global Diffusion of Innovation during the Fourth Industrial Revolution: The Case of Additive Manufacturing or 3D Printing. *International Journal of Innovation and Technology Management*, 17(1), 2050005.

# ΣΥΖΗΤΗΣΗ ΣΤΡΟΓΓΥΛΗΣ ΤΡΑΠΕΖΑΣ

# Σχεδιασμός και δημιουργία δαπέδων Bee-Bot για σύγχρονη και ασύγχρονη εξ αποστάσεως εκπαίδευση μέσω τρισδιάστατης προσομοίωσης στο Δημοτικό Σχολείο

Ελένη Χριστοδούλου, Ιωάννα Ρεπανίδου, Βασιλική Ζερβόγλου, Χριστίνα-Ζωή Δασκαλάκη, Ευστρατία Κιορίδου, Χαρίτων Πολάτογλου  
[lenoua22@hotmail.com](mailto:lenoua22@hotmail.com), [ioanna.repanidou@gmail.com](mailto:ioanna.repanidou@gmail.com), [zervvasi@eled.auth.gr](mailto:zervvasi@eled.auth.gr),  
[daskalac@eled.auth.gr](mailto:daskalac@eled.auth.gr), [stratkio@gmail.com](mailto:stratkio@gmail.com), [hariton@auth.gr](mailto:hariton@auth.gr)  
Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης

## Περίληψη

Στη συζήτηση της στρογγυλής τραπέζης παρουσιάζεται μια νέα στρατηγική για την ενίσχυση της διαδραστικότητας της εκπαίδευσης από απόσταση στο Δημοτικό Σχολείο. Κεντρικό σημείο είναι η αξιοποίηση μιας ελέκτικης 3D προσομοίωσης ενός ρομπότ δαπέδου και συγκεκριμένα του Bee-Bot. Στο πλαίσιο αυτό, η/ο εκπαιδευτικός έχει τη δυνατότητα να σχεδιάσει και να υλοποιήσει μια πληθώρα από δάπεδα, να τα ενσωματώσει στην 3D προσομοίωση και να σχεδιάσει σενάρια για κάθε γνωστικό αντικείμενο ή συνδυασμό αυτών. Για να αναδειχθούν οι καινούργιες δυνατότητες της προτεινόμενης στρατηγικής, που στηρίζεται στον συνδυασμό προσομοίωσης, ψηφιακού υλικού και Εκπαιδευτικής Ρομποτικής αλλά και στη δημιουργικότητα των εκπαιδευτικών προτείνονται τρία ψηφιακά δάπεδα κίνησης Bee-Bot με τίτλο «Μια μέρα στο Λούνα παρκ», «Μια μέρα στο Μουσείο» και «Διαιρώντας την Ιστορία», τα οποία απευθύνονται στις τάξεις Β', Γ', Δ' και Ε' του Δημοτικού Σχολείου. Τα προτεινόμενα δάπεδα μπορούν να αποτελέσουν τη βάση για μια πολλαπλότητα σεναρίων που μπορούν να συνδυάζουν περισσότερες από μια διδακτικές ενότητες σε ένα γνωστικό αντικείμενο και να λειτουργήσουν σε διαφορετικές φάσεις της εκπαιδευτικής διαδικασίας. Συγκεκριμένα, σχεδιάστηκαν και παρουσιάστηκαν από ένα ενδεικτικό σενάριο για κάθε δάπεδο. Τα ενδεικτικά σενάρια περιέχουν μια πληθώρα δραστηριοτήτων αυξημένης δυσκολίας και τονίζουν το ευρύ πεδίο εφαρμογής της προτεινόμενης στρατηγικής. Από τη συζήτηση που ακολούθησε προέκυψαν ενδιαφέρουσες προτάσεις και κατευθύνσεις.

**Λέξεις κλειδιά:** Bee-Bot, δάπεδα, Δημοτικό Σχολείο, 3D προσομοίωση, υπολογιστική σκέψη, εξ αποστάσεως εκπαίδευση

## Εισαγωγή

Η δημιουργία επιτυχημένων και ενοποιημένων μαθησιακών περιβαλλόντων STEAM όπου θα αναδεικνύονται όλα τα πεδία, αποτελεί μία δύσκολη και σύνθετη διαδικασία. Στην παρούσα στρογγυλή τράπεζα προτείνεται μια νέα στρατηγική για την ενσωμάτωση της Εκπαιδευτικής Ρομποτικής σε γνωστικά αντικείμενα της Πρωτοβάθμιας Εκπαίδευσης μέσα από μια ελέκτικη 3D προσομοίωση ενός ρομπότ δαπέδου. Το Bee-Bot, ένα προγραμματιζόμενο ρομπότ δαπέδου, αποτελεί ένα χρήσιμο εργαλείο για τη μαθησιακή διαδικασία, καθώς εφαρμόζει βασικές αρχές της βιωματικής και παιγνιώδους μάθησης, εισάγοντας τα παιδιά στην υπολογιστική σκέψη και στον προγραμματισμό.

Η εκπαιδευτική κοινότητα στρέφει όλο και περισσότερο το ενδιαφέρον της στη Ρομποτική (Kalogiannidou, Natsiou & Tsitouridou, 2021). Η Ρομποτική συμπεριλαμβάνει φύσει κλάδους όπως η Φυσική, η Πληροφορική, η Μηχανική και τα Μαθηματικά κι έτσι συμβάλλει μέσα από

τη διεπιστημονικότητα στην ολοκληρωμένη εκπαίδευση STEM (Chung, Cartwright & Cole, 2014; Cejka, Rogers & Portsmore, 2006).

Η Εκπαιδευτική Ρομποτική αναφέρεται σε μία νέα μέθοδο μάθησης που βασίζεται στον προγραμματισμό, στον σχεδιασμό και στη συναρμολόγηση ρομποτικών συσκευών. Η Εκπαιδευτική Ρομποτική είναι ένα ισχυρό εργαλείο μάθησης και διδασκαλίας για την ανάπτυξη των δεξιοτήτων του 21<sup>ου</sup> αιώνα (Blancas, Valero, Vouloutsis, Mura & Verschure, 2021; Eguchi, 2021). Αναπτύχθηκε στα τέλη της δεκαετίας του 1960, χάρη στην ενσωμάτωση εννοιών όπως ο όρος *constructionism* του Seymour Papert στις παιδαγωγικές θεωρίες μάθησης και γνωστικής ανάπτυξης και εξελίσσεται ραγδαία (Di Lieto, M.C., et.al., 2019).

Σκοπός της εργασίας μας είναι να διερευνήσουμε μέσω της κατασκευής δαπέδων, της 3D προσομοίωσης και των σεναρίων αν δημιουργείται ένα πλούσιο πεδίο στο οποίο χωρίς κόστος θα παρέχεται η δυνατότητα στον/στην εκπαιδευτικό για παραγωγή ψηφιακού υλικού, για συνδυασμό των γνωστικών αντικειμένων, για εκπαίδευση από απόσταση, για σύνδεση με πραγματικές καταστάσεις και για καλλιέργεια της υπολογιστικής σκέψης σε καθημερινά προβλήματα.

### **Θεωρητικό υπόβαθρο**

Η παρούσα πρόταση στηρίζεται στους εξής τέσσερις πυλώνες: τον ρόλο του εκπαιδευτικού ως σχεδιαστή - πλαίσιο TRACK, το προσομοιωμένο περιβάλλον του Bee-Bot, τη φύση και τη συσχέτιση των γνωστικών αντικειμένων μέσα από την κατάλληλη παιδαγωγική μέθοδο και την υπολογιστική σκέψη.

### **Ο εκπαιδευτικός ως σχεδιαστής - TRACK**

Πριν αναφερθούμε στην έννοια του/της εκπαιδευτικού ως σχεδιαστή, κρίνεται σκόπιμο να υπενθυμίσουμε το πλαίσιο TRACK. Δεδομένου ότι διαπραγματευόμαστε τον σχεδιασμό και τη δημιουργία δαπέδων Bee-Bot, προκειμένου αυτά να χρησιμοποιηθούν κατάλληλα από τον/την εκάστοτε εκπαιδευτικό συναρτήσει του δυναμικού της τάξης του, τότε μιλάμε σε ένα γενικότερο πλαίσιο για τον σωστό συνδυασμό της τεχνολογίας, της παιδαγωγικής και της γνώσης του περιεχομένου. Σε αυτόν τον συνδυασμό, λοιπόν, απαντάει το θεωρητικό πλαίσιο TRACK, ενώ οι εισηγητές της θεωρίας αναφέρουν χαρακτηριστικά πως «στην καρδιά της καλής διδασκαλίας βρίσκονται αυτά τα τρία συστατικά: Περιεχόμενο, Παιδαγωγική & Τεχνολογία» (Mishra & Koehler, 2008: 3).

Σε αυτό το σημείο, υπεισέρχεται η έννοια του/της εκπαιδευτικού ως σχεδιαστή. Οι εισηγητές της θεωρίας TRACK, αναφέρουν πως ο εκπαιδευτικός που είναι εμπειρογνώμων, όταν διδάσκει, γνωρίζει πώς να συνδυάζει την τεχνολογία, την παιδαγωγική και το περιεχόμενο (του διδασκόμενου αντικειμένου) (Mishra & Kohler, 2008). Ο/Η εκπαιδευτικός που είναι και σχεδιαστής, παύει σταδιακά να αποτελεί απλό «καταναλωτή» της τεχνολογίας και γίνεται «παραγωγός» της, διαμορφώνοντας το υλικό του, διαφοροποιώντας το αναλυτικό πρόγραμμα και δίνοντας λύσεις για την τάξη του (Mishra & Kohler, 2008). Ο/Η εκπαιδευτικός είναι πλέον ικανός και εύελκτος να ενορχηστρώσει με τον τρόπο που επιθυμεί τα πεδία της τεχνολογίας, της παιδαγωγικής και του περιεχομένου, καθιστώντας έτσι τον εαυτό του υπεύθυνο για το πρόγραμμα σπουδών (ό.π.). Πρόκειται, λοιπόν, για έναν νέο τρόπο πρόσληψης της τεχνολογικής εγγραμματοσύνης, κατά τον οποίο ο/η εκπαιδευτικός αναπτύσσει συνειδητά δεξιότητες, ικανότητες και γνώση, δηλαδή κάτι πολύ περισσότερο από την ανάπτυξη συγκεκριμένων -ή και κατακεραματισμένων- δεξιοτήτων και γνώσεων (ό.π.).

Μεταφέροντας τα παραπάνω στο πλαίσιο της κατασκευής και χρήσης δαπέδων Bee-Bot, είναι φανερό πως δεν διαπραγματευόμαστε απλώς την κατασκευή κάποιων δαπέδων των οποίων η ποιοτική διαφορά είναι η αισθητική ή τα σχέδια και η επιφανειακή χρήση τους στο εκάστοτε διδακτικό αντικείμενο. Αντίθετα, διαπραγματευόμαστε τον σχεδιασμό και τον «συνειδητά επιδέξιο χειρισμό» όλων εκείνων των παραγόντων που επιστρατεύει και χρησιμοποιεί ο εκπαιδευτικός πριν, κατά και μετά τη διδασκαλία του, προκειμένου να έχει το καλύτερο δυνατό αποτέλεσμα.

### **Εικονικό και πραγματικό Bee-Bot**

Σε μία πραγματική τάξη, οι εκπαιδευτικοί κατασκευάζουν δάπεδα με ή χωρίς τη βοήθεια των μαθητών/τριών για την εισαγωγή στον προγραμματισμό μέσω του Bee-Bot αλλά και για τη διδασκαλία διαφόρων γνωστικών αντικειμένων. Με τον ίδιο τρόπο, οι εκπαιδευτικοί μπορούν να σχεδιάσουν διάφορα δάπεδα στον ηλεκτρονικό υπολογιστή ανάλογα με το γνωστικό αντικείμενο που θέλουν να διδάξουν κι έπειτα να ενσωματωθούν σε 3D προσομοίωση ενός εικονικού Bee-Bot για τις ανάγκες της εκπαίδευσης από απόσταση. Η 3D προσομοίωση παρουσιάζεται ξεχωριστά σε αυτό το συνέδριο (Σιτσανλής & Πολάτογλου, 2021), ενώ δεν υπάρχει κάποια άλλη βιβλιογραφική αναφορά ως προς τη χρήση εικονικού Bee-Bot παρά μόνο εμπορικές λύσεις με αρκετά μειονεκτήματα κι όχι ελεύθερα λογισμικά.

Όλα τα δάπεδα που δημιουργήθηκαν από εμάς, μπορούν να χρησιμοποιηθούν τόσο στη διαζώση όσο και στην εξ αποστάσεως εκπαίδευση. Προκειμένου να διευκολυνθεί η εξ αποστάσεως εκπαίδευση εν μέσω πανδημίας, τα δάπεδά μας ενσωματώθηκαν σε 3D προσομοίωση. Στην πιλοτική εφαρμογή ενός από τα ενδεικτικά σενάρια, οι μαθητές/τριες κατάφεραν να προγραμματίσουν διαδρομές του εικονικού Bee-Bot στο δάπεδο και παράλληλα να εμπλακούν σε δραστηριότητες επίλυσης προβλημάτων. Έτσι, ξεπερνιούνται πολλές δυσκολίες για την ενσωμάτωση της Εκπαιδευτικής Ρομποτικής στη μαθησιακή διαδικασία.

Μέσω των δαπέδων και ενός virtual Bee-Bot, λοιπόν, μαθητές και μαθήτριες μιας τάξης ενός Δημοτικού Σχολείου είχαν τη δυνατότητα να καλλιεργήσουν την υπολογιστική σκέψη και τον προγραμματισμό, ενώ παράλληλα ανέπτυξαν δεξιότητες επίλυσης προβλημάτων πολλαπλασιασμού μέσα από αυθεντικές και ρεαλιστικές καταστάσεις, γνώρισαν κι εξερεύνησαν τα διαφορετικά είδη μουσείων, επέλυσαν γρίφους κι απάντησαν σε ερωτήσεις γνώσεων μέσα από ένα δάπεδο που προσομοίαζε σε επιτραπέζιο παιχνίδι. Πιλοτικές εφαρμογές των εκπαιδευτικών σεναρίων σύγχρονης και ασύγχρονης εξ αποστάσεως διδασκαλίας σε μαθητές/τριες εφαρμόστηκαν με επιτυχία και οι διδακτικοί στόχοι επιτεύχθηκαν σε μεγάλο βαθμό. Αξίζει να αναφερθεί πως οι μαθητές/τριες δεν είχαν χρησιμοποιήσει ποτέ το πραγματικό Bee-Bot.

### **Bee-Bot: Γνωστικά αντικείμενα και ηλικιακές ομάδες**

Το Bee-Bot είναι ένα προγραμματιζόμενο ρομπότ δαπέδου που μοιάζει με μέλισσα κι έχει σχεδιαστεί για παιδιά από τρία ετών και άνω. Πρόκειται για ένα εύκολο στη χρήση του ρομπότ κι αποτελεί εξαιρετικό εργαλείο για την εισαγωγή στον προγραμματισμό. Διανύει απόσταση 15 εκατοστών σε κάθε βήμα και μπορεί να προγραμματιστεί ώστε να εκτελέσει έως 200 κινήσεις τη φορά. (Bhattacharya & Brown, 2020).

Η εύκολη χρήση, ο παιχνιδιάρης χαρακτήρας, η έλλειψη απαίτησης γνώσης γραφής και ανάγνωσης καθιστούν το Bee-Bot ιδανικό για παιδιά προσχολικής και πρώτης σχολικής ηλικίας (Τσιγγίδου, 2016). Πλήθος ερευνών έχουν μελετήσει την αξιοποίηση του Bee-Bot στο νηπιαγωγείο για τη διδασκαλία εννοιών προσανατολισμού (Bragg, Pullen & Skinner, 2010), τη διήγηση ιστοριών (Kandlhofer, Steinbauer, Hirschmugl-Gaisch, & Eck, 2014), την

αναγνώριση του ονόματος των παιδιών, την απαρίθμηση αντικειμένων και τη διδασκαλία γεωμετρικών σχημάτων (Πάππια, 2018). Το Bee-Bot έχει αξιοποιηθεί και στις πρώτες τάξεις του Δημοτικού (Α' και Β') για την εισαγωγή των μαθητών/τριών στις έννοιες του προγραμματισμού και την επίλυση απλών τοπολογικών προβλημάτων (Θεοδωρίδου & Παρουσίνας, 2018), για τη διδασκαλία της αγγλικής γλώσσας σε παιδιά Ε' δημοτικού (Κοροσίδου, Μεδίτσκου & Μπράτιτσης, 2013), αλλά και σε παιδιά μεγαλύτερης ηλικίας (10-15 ετών) στα πλαίσια μουσειακών εκπαιδευτικών δραστηριοτήτων (Γιαννακού, 2013). Από τα παραπάνω γίνεται φανερό ότι τέτοιου είδους προγραμματιζόμενα παιχνίδια μπορούν να προσφέρουν νέα περιβάλλοντα μάθησης σε ένα εύρος ηλικιακών ομάδων, ανάλογα με τους μαθησιακούς στόχους που θέτει ο/η εκπαιδευτικός και την πρότερη επαφή των παιδιών με τη ρομποτική. Ακόμα, αναδεικνύεται ο διαθεματικός χαρακτήρας των δραστηριοτήτων Εκπαιδευτικής Ρομποτικής, καθώς μπορούν να αξιοποιηθούν στη διδασκαλία διαφόρων γνωστικών αντικειμένων (αξιοποίηση Bee-Bot σε Γλώσσα, Μαθηματικά, Γεωγραφία, Μελέτη περιβάλλοντος, Τέχνη). Ιδιαίτερο ενδιαφέρον παρουσιάζει και ο συνδυασμός των γνωστικών αντικειμένων μέσα από τέτοιου είδους δραστηριότητες. Έναν τέτοιο συνδυασμό προτείνουμε σε δυο από τα ενδεικτικά σενάρια.

### **Υπολογιστική σκέψη**

Η Υπολογιστική σκέψη (Computational thinking) αποτελεί θεμελιώδη δεξιότητα για τη ζωή όλων των ανθρώπων κι όχι μόνο των μηχανικών υπολογιστών. Ο όρος πρωτοεισήχθη από τον Papert το 1980, ενώ η Wing τον επανέφερε το 2006 (Papert, 1980; Wing, 2006), στα πλαίσια μάλιστα της προώθησης της Υπολογιστικής σκέψης (στο εξής ΥΣ) στην Πρωτοβάθμια και Δευτεροβάθμια Εκπαίδευση (Angeli et al., 2016, p. 49). Πρόκειται για μια βασική δεξιότητα που προσφέρεται για όλους, ακόμη και για τα μικρά παιδιά, ενώ μπορεί να προστεθεί ως βασική δεξιότητα του κάθε παιδιού, πέρα από αυτήν της ανάγνωσης, της γραφής και της αριθμητικής (Wing, 2006).

α προγραμματιζόμενα ρομπότ δαπέδου τύπου Logo (π.χ. Bee-Bot, Classic Roamer, Constructa-Bot και Pro-Bot), βρίσκουν ιδιαίτερη εφαρμογή στην προσχολική και την πρώτη σχολική ηλικία κι αποτελούν μια ειδική κατηγορία Εκπαιδευτικής Ρομποτικής (Μισιρλή & Κόμης, 2012; Misirli & Komis, 2014). Τα συγκεκριμένα ρομπότ αποτελούν μία μέθοδο ενσωμάτωσης της ΥΣ στο πρόγραμμα σπουδών. Συγκεκριμένα, το Bee-Bot μπορεί να συμβάλει στην εισαγωγή των μαθητών/τριών στην ΥΣ στο Δημοτικό Σχολείο (Bhattacharya & Brown, 2020).

### **Μεθοδολογία**

#### **Δημιουργία και σχεδιασμός δαπέδων**

Για τη δημιουργία και τον σχεδιασμό των δαπέδων, προτείνουμε τα εξής βήματα: 1) εντοπισμός εμποδίων στη διδασκαλία των γνωστικών αντικειμένων, 2) σχεδιασμός και δημιουργία δαπέδου κίνησης που να υποστηρίζει μια πολλαπλότητα δραστηριοτήτων και σεναρίων και 3) ενσωμάτωση σε 3D προσομοίωση για την εξ αποστάσεως εκπαίδευση.

Τα δάπεδά μας κατασκευάστηκαν με τη δημιουργία ενός πίνακα 5x5 συγκεκριμένων διαστάσεων (15x15 εκ.) στο PowerPoint. Στα τετράγωνα του πίνακα τοποθετήθηκαν εικόνες, οι οποίες αντλήθηκαν από διάφορες πηγές. Στη συνέχεια, οι εικόνες επεξεργάστηκαν και τροποποιήθηκαν καθόλη τη διάρκεια του σχεδιασμού των δαπέδων. Αφού τα δάπεδα για το ρομπότ Bee-Bot βελτιστοποιήθηκαν, εντάχθηκαν σε 3D προσομοίωση όπου μπορούν να



Ο πολλαπλασιασμός εισάγεται στην αρχή του Δημοτικού Σχολείου και αποτελεί σημαντικό και θεμελιώδες περιεχόμενο για τους/τις μαθητές/τριες. Συγκεκριμένα, η προπαίδεια διδάσκεται σε δύο τάξεις, στη Β' και στην Γ' τάξη γιατί οι μαθητές/τριες χρειάζονται πολύ χρόνο και εξάσκηση μέχρι να συγκροτήσουν τη γνώση σχετικά με τα γινόμενα και να τη χρησιμοποιούν με ευχέρεια. Σύμφωνα με τους Burns, Ysseldyke, Nelson, & Kanive και τον Mahler (όπως αναφέρεται στην Allen-Lyall, 2018), η διαδικασία εκμάθησης της προπαίδειας φαίνεται να είναι αρκετά δύσκολη για τα περισσότερα παιδιά. Στη γνώση των απλών πράξεων του πολλαπλασιασμού βασίζονται οι μετέπειτα ικανότητες εκτέλεσης πιο σύνθετων πράξεων και αλγορίθμων, η επίλυση προβλημάτων, ο υπολογισμός κατά προσέγγιση, καθώς και άλλες καταστάσεις σχετικές με τις πράξεις αυτές (Λεμονίδης, 2003· Allen-Lyall, 2018).

Η εκμάθηση της προπαίδειας δεν είναι μια απλή διαδικασία κι απαιτεί αφιέρωση χρόνου και συνεχή εξάσκηση, προκειμένου οι μαθητές/τριες να τη μάθουν αλλά και να τη χρησιμοποιούν (Λεμονίδης, 2003). Ερευνητές αναφέρουν πως οι μαθητές/τριες διαθέτουν τα εφόδια για να αντιμετωπίσουν εμπειρικές καταστάσεις εφαρμόζοντας τις διαισθητικές ή άτυπες στρατηγικές της καταμέτρησης, της καταμέτρησης σε ομάδες, της επαναλαμβανόμενης πρόσθεσης, με σκοπό να αποκτήσουν νόημα οι πράξεις αυτές (Ter Heege, 1985; Λεμονίδης 2003). Τέλος, θα πρέπει να αναφερθεί πως η Mills (2019), τονίζει στα ευρήματα της έρευνάς της πως όταν οι εκπαιδευτικοί αξιοποιούν προβλήματα από την καθημερινή ζωή των παιδιών, επιτυγχάνεται κατανόηση του πολλαπλασιασμού σε μεγαλύτερο βαθμό. Ενώ ο Kaufmann (2019) αναφέρει ως επιθυμητό διδακτικό στόχο την εκμάθηση του πολλαπλασιασμού μέσα από προβλήματα με πολλαπλασιαστικές καταστάσεις.

### **Δάπεδο «Μες στο Μουσείο»**

Η θεματολογία του εικονικού δαπέδου «Μες στο Μουσείο» (εικόνα 2), που σχεδιάστηκε για την αξιοποίησή του στη διδασκαλία της Γλώσσας, είναι τα μουσεία και τα διάφορα είδη τους. Η επιστήμη που μελετά την ιστορία του μουσείου, τον ρόλο του στην κοινωνία, τις τεχνικές συντήρησης των αντικειμένων, την προώθηση της έρευνας, αλλά και την ανάπτυξη εκπαιδευτικών προγραμμάτων είναι η μουσειολογία (Ambrose & Paine, 1993). Πέρα από τη συλλογή, τη διατήρηση και την παρουσίαση πολιτιστικού υλικού, τα μουσεία υπηρετούν και έναν εκπαιδευτικό ρόλο στην κοινωνική ανάπτυξη. Η νέα μουσειολογία αναδεικνύει το μουσείο ως ένα ίδρυμα που εξυπηρετεί το κοινό μέσω του πολιτισμού, της ιστορίας και της τέχνης. Τα μουσεία δηλαδή αποτελούν ένα δίκτυο επικοινωνίας και διαλόγου γύρω από την πολιτιστική μνήμη.

Με βάση την συγκεκριμένη θεματολογία, προχωρήσαμε στη σχεδίαση ενδεικτικού διδακτικού σεναρίου. Οι στόχοι του, πέρα από την εξοικείωση με βασικές αρχές του προγραμματισμού μέσω χρήσης του Bee-Bot, αφορούν την κλίση ουσιαστικών σε -η, την εκμάθηση του οριστικού και αόριστου άρθρου, την άντληση πληροφοριών από λεζάντες και την συγγραφή σύντομων περιγραφικών κειμένων. Οι περισσότεροι από αυτούς καλύπτουν τους διδακτικούς στόχους της ενότητας 13 της Γλώσσας Β' Δημοτικού. Επίσης, το διδακτικό σενάριο δημιουργήθηκε με βάση την στρατηγική του scaffolding (Schetz & Stremmel, 1994), με σταδιακά αυξανόμενης δυσκολίας δραστηριότητες και προσαρμοσμένα παραδείγματα, με στόχο τα παιδιά να αποκτήσουν αυτονομία και να συνεργαστούν για την επίτευξη των μαθησιακών στόχων.

Τα 16 από τα 25 τετράγωνα περιέχουν εικόνες εκθεμάτων από τέσσερα μουσεία, οι οποίες αντλήθηκαν από τους ιστότοπους των μουσείων και συγκεκριμένα, το Μουσείο της

Ακρόπολης, το Λαογραφικό και Εθνολογικό Μουσείο Μακεδονίας - Θράκης, το Μουσείο Φυσικής Ιστορίας Γουλιανδρή και την Εθνική Πινακοθήκη. Οι λόγοι που επιλέχθηκαν τα παραπάνω εκθέματα αφορούν την σύνδεσή τους με σημαντικές ιστορικές περιόδους (π.χ. Κλασική εποχή - αρχαία Αθήνα) που τα παιδιά συναντούν στα μαθήματά τους, αλλά και την σχέση με την τοπική παράδοση και τον πολιτισμό (ζουρνάς, Καραγκιόζης, κ.ά.). Ακόμα, εκθέματα όπως ο σκελετός ενός Τρικεράτοπα και ρεαλιστικά ή υπερρεαλιστικά έργα τέχνης θα τραβήξουν το ενδιαφέρον των μαθητών/τριών, πυροδοτώντας ερωτήσεις και αναζητήσεις για το αντικείμενο που επιλέγουμε να διδάξουμε.

Το δάπεδο που δημιουργήθηκε μπορεί να αξιοποιηθεί από τον/την εκπαιδευτικό με ποικίλους τρόπους, συνδέοντας διάφορα γνωστικά αντικείμενα με αρχές και δεξιότητες της αλγοριθμικής σκέψης. Ενδεικτικά, μπορεί να χρησιμοποιηθεί στα πλαίσια της διδασκαλίας της ιστορίας, της γλώσσας, των εικαστικών, αξιοποιώντας το Bee-Bot. Επίσης οι εκπαιδευτικοί έχουν τη δυνατότητα να αξιοποιήσουν αυτήν την ιδέα, δημιουργώντας αντίστοιχα δάπεδα με εκθέματα/μουσεία της επιλογής τους (π.χ. μουσεία του εξωτερικού).



**Εικόνες 2 και 3. Δάπεδο με θέμα το Μουσείο και δάπεδο με θέμα την Ιστορία**

### **Δάπεδο «Διαιρώντας την Ιστορία»**

Το δάπεδο «Διαιρώντας την Ιστορία» (εικόνα 3), σχεδιάστηκε για να εμπλέξει τους/τις μαθητές/τριες με τον προγραμματισμό του Bee-Bot, καθώς θα έρχονται ταυτόχρονα σε επαφή με 1) μαθηματικούς γρίφους, σχετικούς με κριτήρια διαιρετότητας, ΜΚΔ και ΕΚΠ και 2) ερωτήσεις ιστορίας από συγκεκριμένες ενότητες του σχολικού βιβλίου της Ιστορίας, της Ε' Δημοτικού. Τα μαθησιακά αντικείμενα, λοιπόν, τα οποία αγγίζει το εν λόγω δάπεδο, εντοπίζονται στην Ε' Δημοτικού. Απεικονίζει έναν φανταστικό χάρτη, ο οποίος δημιουργήθηκε με την βοήθεια του online εργαλείου «Inkarnate» (<https://inkarnate.com/>).

Η έννοια των κριτηρίων διαιρετότητας εισάγεται στην Ε' Δημοτικού, στην ενότητα 2.11. Έχει προηγηθεί η επανάληψη των εννοιών «Πολλαπλάσια και Διαιρέτες» στην ενότητα 2.10, ενώ ακολουθεί στο 2.12 η επανάληψη της διαιρέσης. Η έννοια των κριτηρίων διαιρετότητας είναι, λοιπόν, άμεσα συνδεδεμένη με τα πολλαπλάσια και τους διαιρέτες, τα οποία με τη σειρά τους σχετίζονται άμεσα με δύο από τις τέσσερις βασικές πράξεις, αυτήν του πολλαπλασιασμού και την αντίστροφή του, αυτή της διαιρέσης. Οι γρίφοι σχετίζονται με τη γενικότερη επιστημονική περιοχή της επίλυσης προβλήματος στα Μαθηματικά. Επιπλέον, σε επικουρικό βαθμό, έγινε προσπάθεια σύνδεσης των παραπάνω εννοιών με ερωτήσεις Ιστορίας που σχετίζονται με το κεφάλαιο «Η Ρωμαϊκή Αυτοκρατορία μεταμορφώνεται» και συγκεκριμένα με τις ενότητες 5-8. Οι ερωτήσεις γίνονται με μορφή επανάληψης αλλά ενταγμένες σε ένα παιγνιώδες πλαίσιο.

Το δάπεδο αποτελείται από σταθμούς/ορόσημα, από τα οποία περνάνε οι μαθητές και οι μαθήτριες καθώς απαντούν σε συγκεκριμένες ερωτήσεις. Οι ερωτήσεις δίνονται με τη μορφή καρτών και είναι δύο κάθε φορά. Η πρώτη ερώτηση είναι κάποιος μαθηματικός γρίφος και η δεύτερη ερώτηση είναι σχετική με κάποια από τις ενότητες του σχολικού βιβλίου που αναφέρθηκαν. Στόχος είναι να φτάσουν στον τελικό σταθμό/ορόσημο που αντιπροσωπεύει την Κωνσταντινούπολη, καθώς οι ερωτήσεις ιστορίας σχετίζονται με την πορεία του Κωνσταντίνου από τη Ρώμη προς τη «Νέα Ρώμη».

Σύμφωνα με τον Vygotsky (1976), τα παιδιά μαθαίνουν όταν παίζουν με τους άλλους, όταν δημιουργούν και βελτιώνουν τη ζώνη επικείμενης ανάπτυξης τους, ενώ καθώς παίζουν, εμπλέκονται περισσότερο σε πολύπλοκες διαδικασίες που πρέπει να φέρουν εις πέρας (όπως αναφέρεται στο Nand et al., 2019). Ακόμη, πολλά παιχνίδια ενεργοποιούν τη σκέψη και την περιέργεια, ενώ το αποτέλεσμα του παιχνιδιού, όπως είναι για παράδειγμα η νίκη, είναι κινητήριος δύναμη και πρόκληση για τους παίκτες, ώστε να παίξουν οποιοδήποτε παιχνίδι (Nand et al., 2019). Στα παραπάνω, υπεισέρχεται η κίνηση εντός του δαπέδου που δημιουργήθηκε, μέσα από απαντήσεις σε ερωτήσεις που αφορούν είτε γνώσεις είτε πιο σύνθετες διαδικασίες, όπως η επίλυση προβλημάτων. Η επίλυση προβλημάτων, τίθεται στο πλαίσιο της συνεργατικής επίλυσής τους, κάτι στο οποίο συμβάλλει ο γενικότερος κοινός στόχος που έχουν οι μαθητές/τριες ως ομάδα.

## Συμπεράσματα

Ανακεφαλαιωτικά, στην παρούσα συζήτηση στρογγυλής τραπέζης τέθηκαν τα εξής ζητήματα: α) η εκπαίδευση STEAM σε σύνδεση με την υπολογιστική σκέψη με χρήση του Bee-Bot, β) τα γνωστικά αντικείμενα και οι ηλικίες των μαθητών/τριών που μπορεί να αξιοποιηθεί το Bee-Bot και γ) το μοντέλο TRACK με την έννοια του εκπαιδευτικού ως σχεδιαστή.

Αρχικά, στη συζήτηση που ακολούθησε σχολιάστηκε η πρωτοτυπία των δαπέδων κι έγιναν προτάσεις για τον εμπλουτισμό τους. Επίσης, έγινε αναφορά στο Blue-Bot -τη διάφανη έκδοση του Bee-Bot που προγραμματίζεται ασύρματα μέσω Bluetooth- καθώς και στη δημιουργία της 3D προσομοίωσης. Όσον αφορά την 3D προσομοίωση που σχεδιάστηκε κι αξιοποιήθηκε για την ενσωμάτωση των δαπέδων που δημιουργήσαμε, αναφέρθηκε πως πέρα από την πρωτοτυπία της τόσο στον σχεδιασμό όσο και στην αξιοποίηση, πρόκειται να εξελιχθεί από τον δημιουργό της κ. Σιτσανλή Ηλία και μάλιστα με την προσθήκη τρισδιάστατων αντικειμένων.

Για το πρώτο δάπεδο προτάθηκε η χρήση δαπέδων με αριθμοσειρές (με τριάδες για την προπαίδεια του 3, με τετράδες για την προπαίδεια του 4, κ.ο.κ) με τρόπο που όταν θα προχωράει το Bee-Bot δεξιά να προσεγγίζεται ο πολλαπλασιασμός κι αριστερά η διαίρεση του εκάστοτε αριθμού. Με αφορμή το τρίτο δάπεδο «Διαιρώντας την Ιστορία», διατυπώθηκε η ιδέα για τη χρήση QR code στη θέση των καρτών-ερωτήσεων, με στόχο την ενίσχυση της διάδρασης. Τα παιδιά σκανάροντας τον κώδικα από το τετράγωνο, μπορούν να οδηγηθούν στην αντίστοιχη ερώτηση, στοιχείο που αναμένεται να κάνει τη διαδικασία ακόμη πιο προκλητική για τα παιδιά.

Στη συνέχεια, έγινε συζήτηση για την εξέλιξη και τα επόμενα βήματα αξιοποίησης του Bee-Bot. Μετά την εισαγωγή και δωρεάν διανομή του Bee-Bot στα Νηπιαγωγεία, υποστηρίχθηκε η ένταξή του και στο Δημοτικό Σχολείο, καθώς αποτελεί ένα εργαλείο που μπορεί να αξιοποιηθεί σε όλες τις τάξεις, ανάλογα με την ενορχήστρωση των μαθησιακών δραστηριοτήτων από τους/τις εκπαιδευτικούς στα διάφορα διδακτικά αντικείμενα. Άλλωστε, όπως διαπιστώθηκε και από την πιλοτική εξ αποστάσεως εφαρμογή του εκπαιδευτικού σεναρίου του πρώτου δαπέδου, ο ενθουσιασμός των μαθητών/τριών ήταν φανερός, ενώ τα

κίνητρά τους αυξημένα για εμπλοκή στη μαθησιακή διαδικασία, ακόμη και σε ένα απαιτητικό γνωστικό αντικείμενο όπως είναι ο πολλαπλασιασμός.

Επιπρόσθετα, η ένταξη του Bee-Bot στην Πρωτοβάθμια Εκπαίδευση μπορεί να αποτελέσει έναυσμα για την ενίσχυση του ρόλου του εκπαιδευτικού ως σχεδιαστή. Όπως αναδείχθηκε από την παρούσα εργασία, η κατασκευή δαπέδων για τις ανάγκες της διδασκαλίας αποτελεί μια εύκολη και δημιουργική διαδικασία, με τη βοήθεια δωρεάν λογισμικών. Τέλος, ο εναρμονισμός των πεδίων της τεχνολογίας, της παιδαγωγικής και του περιεχομένου από τον/την εκπαιδευτικό για τη διαμόρφωση του εκπαιδευτικού υλικού, ενισχύει τον δυναμικό ρόλο του εκπαιδευτικού ως σχεδιαστή, από απλό «καταναλωτή» της τεχνολογίας.

Στη δική μας στρατηγική για την ενσωμάτωση της Εκπαιδευτικής Ρομποτικής σε όλα τα γνωστικά αντικείμενα της Πρωτοβάθμιας Εκπαίδευσης, κεντρικό σημείο αποτελεί η αξιοποίηση μιας ευέλικτης 3D προσομοίωσης του ρομπότ δαπέδου Bee-Bot. Η ευχέρεια και η δυνατότητα αλλαγής κι επαναχρησιμοποίησης δαπέδων διευκολύνει την ενσωμάτωση σε διάφορα γνωστικά αντικείμενα δίνοντας στους/στις εκπαιδευτικούς τη δυνατότητα αξιοποίησης τόσο στις θετικές όσο και στις ανθρωπιστικές επιστήμες. Μέσω της συγκεκριμένης προσομοίωσης καλύφθηκαν ανάγκες που προέκυψαν λόγω της πανδημίας για σύγχρονη κι ασύγχρονη εξ αποστάσεως εκπαίδευση. Επίσης, η πρόσβαση στην 3D προσομοίωση όλες τις ημέρες και ώρες, μπορεί να συμβάλει στο να ξεπεραστούν εμπόδια όπως το αυξημένο κόστος του πραγματικού Bee-Bot.

## Βιβλιογραφία

- Allen-Lyall, B. (2018). Helping students to automatize multiplication facts: A pilot study. *International Electronic Journal of Elementary Education*, 10 (4), 391-396. doi: 10.26822/iejee.2018438128
- Ambrose, T., & Paine, C. (1993). *Museum basics*. New York: Routledge, ICOM.
- Angeli, C., Voogt, J., Fluck, A., Webb, M., Cox, M., Malyn-Smith, J., & Zagami, J. (2016). A K-6 Computational Thinking Curriculum Framework: Implications for Teacher Knowledge. *Educational Technology & Society*, 19 (3), 47-57
- Bhattacharya, P., Brown, M. (2020). Bee-Bot for Computational Thinking: An Artifact Analysis. In D. Schmidt-Crawford (Ed.), *Proceedings of Society for Information Technology & Teacher Education International Conference* (pp.2-7). Online: Association for the Advancement of Computing in Education (AACE), Waynesville, NC USA.
- Blancas, M., Valero, C., Vouloutsi, V., Mura, A., Verschure, P, F.M.J. (2021). Educational robotics: A journey, not a destination. In S. Papadakis, M. Kalogiannakis (Eds.), *Handbook of Research on Using Educational Robotics to Facilitate Student Learning* (pp. 41-67). ISBN13: 9781799867173
- Bragg, L., Pullen, Y., & Skinner, M. (2010). Geocaching: a worldwide treasure hunt enhancing the mathematics classroom. In *MAV 2010: Proceedings of the 47th Annual Conference of the Mathematical Association of Victoria* (pp. 54-62). Mathematical Association of Victoria.
- Cejka, E., Rogers, C., & Portsmore, M. (2006). Kindergarten robotics: Using robotics to motivate math, science, and engineering literacy in elementary school. *The International Journal of Engineering Education*, 22(4), 711- 722.
- Chung, C. J., Cartwright, C., Cole, M. (2014). Assessing the impact of an autonomous robotics competition for STEM Education. *Journal of STEM Education: Innovations and Research*, 15(2), 24-34.
- Di Lieto, M.C., Pecini, C., Castro, E., Inguaggiato, E., Cecchi, F., Dario, P., Sgandurra, G., Cioni, G. (2019). Robot programming to empower higher cognitive functions in early childhood. In L., Daniela (Eds). *Smart Learning with Educational Robotics* (pp. 229-250) Retrieved from: <https://www.springer.com/gp/book/9783030199128>
- Eguchi, A. (2021). Theories and practices behind educational robotics for all. In S. Papadakis, M. Kalogiannakis (Eds.), *Handbook of Research on Using Educational Robotics to Facilitate Student Learning* (pp. 68-106). ISBN13: 9781799867173
- Kalogiannidou, A., Natsiou, G., Tsitouridou, M. (2021). Robotics in early childhood education: developing a framework for classroom activities. In S. Papadakis, M. Kalogiannakis (Eds.), *Handbook*

- of Research on Using Educational Robotics to Facilitate Student Learning (pp. 402-423). ISBN13: 9781799867173
- Kandhofer, M., Steinbauer, G., Hirschmugl-Gaisch, S., & Eck, J. (2014). A cross-generational robotics project day: Pre-school children, pupils and grandparents learn together. *Journal of Automation Mobile Robotics & Intelligent Systems*, 8 (1), p.p 12-19. DOI: [10.14313/JAMRIS\\_1-2014/2](https://doi.org/10.14313/JAMRIS_1-2014/2)
- Kaufmann, O.T. (2019). Students' reasoning on multiplication in the context of a primary school classroom. *Journal of Research in Mathematics Education*, 8(1), 6-29. doi: 10.4471/redimat.2019.2822
- Mills, J. (2019). Making multiplication meaningful: Teaching for conceptual understanding. *Teachers and Curriculum*, 19(1), 17-25. <https://doi.org/10.15663/tandc.v19i1.334>
- Misirli, A., Komis, V. (2014). Robotics and Programming Concepts in Early Childhood Education: A Conceptual Framework for Designing Educational Scenarios. In C., Karagiannidis, P., Politis, I., Karasavvidis (Eds.). *Research on e-Learning and ICT in Education* (pp. 99-118) Retrieved from: <https://www.springer.com/gp/book/9781461465003>
- Papert, S. (1980). *Mindstorms: Children, computers, and powerful ideas*. New York: Basic Books.
- Schetz, K. F., & Stremmel, A. J. (1994). Teacher-Assisted Computer Implementation: A Vygotskian Perspective. *Early Education & Development*, 5(1), 18-26. doi:10.1207/s15566935eed0501\_2
- Ter Heege, H. (1985). The acquisition of basic multiplication skills. *Educational Studies in Mathematics*, 16, 375-388.
- Wing, J. M. (2008). Computational thinking and thinking about computing. *Philosophical transactions of the royal society of London a: Mathematical, Physical and Engineering Sciences*, 366(1881), 3717-3725.
- Wing, J. M. (2006). Computational Thinking. *Communications of the ACM*, 49(3).
- Γιαννακού, Ι. (2013). Εκπαιδευτικές δραστηριότητες με Bee-bots στην έκθεση «Αβαξ-πλευρές της Ιστορίας των υπολογιστών στην Ελλάδα». Στο Α. Λαδιάς, Α. Μικρόπουλος, Χ. Παναγιωτακόπουλος, Φ. Παρασκευά, Π. Πιντέλας, Π. Πολίτης, Σ. Ρετάλης, Δ. Σάμψων, Ν. Φαχαντίδης, & Α. Χαλκίδης (επιμ.), *Πρακτικά Εργασιών 3ου Πανελληνίου Συνεδρίου «Ένταξη των ΤΠΕ στην Εκπαιδευτική Διαδικασία» της Ελληνικής Επιστημονικής Ένωσης ΤΠΕ στην Εκπαίδευση (ΕΤΠΕ)*. Πειραιάς: Πανεπιστήμιο Πειραιώς.
- Θεοδωρίδου, Σ. & Παρουσίνας, Α. (2018). BeeBot: Travelling to our European Garden. Στο Ε. Κολτσάκης & Ι. Σαλονικίδης (επιμ.), *Πρακτικά 5ου Πανελληνίου Εκπαιδευτικού Συνεδρίου Κεντρικής Μακεδονίας «Αξιοποίηση των Τ.Π.Ε στη Διδακτική Πράξη», «Τεχνολογίες, Τέχνες & Πολιτισμός στην Εκπαίδευση»* (σ. 276-283), Θεσσαλονίκη: Πανελλήνια Ένωση Εκπαιδευτικών για την Αξιοποίηση των Τ.Π.Ε. στις Φυσικές Επιστήμες «Μιχάλης Δερτούζος».
- Κοροσίδου, Ε., Μεδίδοκο, Ε., & Μπράτιτσης, Θ (2013). Παραγωγή και λήψη οδηγιών κίνησης στον χώρο κατά την εκμάθηση της Αγγλικής ως ξένης γλώσσας με το ρομπότ BeeBot. Στο Α. Λαδιάς, Α. Μικρόπουλος, Χ. Παναγιωτακόπουλος, Φ. Παρασκευά, Π. Πιντέλας, Π. Πολίτης, Σ. Ρετάλης, Δ. Σάμψων, Ν. Φαχαντίδης & Α. Χαλκίδης (επιμ.), *Πρακτικά 3ου Πανελληνίου Συνεδρίου «Ένταξη των ΤΠΕ στην Εκπαιδευτική Διαδικασία» της Ελληνικής Επιστημονικής Ένωσης ΤΠΕ στην Εκπαίδευση (ΕΤΠΕ)*. Πειραιάς: Πανεπιστήμιο Πειραιώς.
- Λεμονίδης, Χ. (2003). Η εισαγωγή των πράξεων του πολλαπλασιασμού και της διαίρεσης στο Δημοτικό: μια πειραματική εφαρμογή. *Περιοδικό «Μέντορας»*, τεύχος 7, σελ. 34-48, Παιδαγωγικό Ινστιτούτο.
- Μισορλή, Α., Κόμης, Β. (2012). Αναπαραστάσεις των παιδιών προσχολικής ηλικίας για το προγραμματιζόμενο παιχνίδι Bee-Bot. *6ο Πανελλήνιο Συνέδριο Διδακτική της Πληροφορικής*, Φλώρινα.
- Πάππια, Χ. (2018). "Τι με έλκει πιο πολύ; Το ρομπότάκι εδώ κι εκεί": Εκπαιδευτικό σενάριο για την αξιοποίηση του Προγραμματιζόμενου ρομπότ Bee-Bot στις δραστηριότητες του Νηπιαγωγείου. Στο Ε. Κολτσάκης & Ι. Σαλονικίδης (επιμ.), *Πρακτικά 5ου Πανελληνίου Εκπαιδευτικού Συνεδρίου Κεντρικής Μακεδονίας «Αξιοποίηση των Τ.Π.Ε στη Διδακτική Πράξη», «Τεχνολογίες, Τέχνες & Πολιτισμός στην Εκπαίδευση»* (σ. 373-384), Θεσσαλονίκη: Πανελλήνια Ένωση Εκπαιδευτικών για την Αξιοποίηση των Τ.Π.Ε. στις Φυσικές Επιστήμες «Μιχάλης Δερτούζος».
- Τσιγγίδου, Σ. (2016). Χρήση προγραμματιζόμενων παιχνιδιών στην προσχολική εκπαίδευση : Η περίπτωση του Bee-bot. Στο Ι. Σαλονικίδης (επιμ.), *Πρακτικά 4ου Πανελληνίου Εκπαιδευτικού Συνεδρίου Κεντρικής Μακεδονίας «Αξιοποίηση των Τ.Π.Ε στη διδακτική πράξη»* (σ. 160-168), Θεσσαλονίκη: Πανελλήνια Ένωση Εκπαιδευτικών για την Αξιοποίηση των Τ.Π.Ε. στις Φυσικές Επιστήμες «Μιχάλης Δερτούζος».



Χορηγός

**ORACLE**  
Academy

ISBN: 978-618-83186-5-6