ePublishing
ΕΘΝΙΚΟ ΚΕΝΤΡΟ ΤΕΚΜΗΡΙΩΣΗΣ NATIONAL DOCUMENTATION CENTRE

Συνέδρια της Ελληνικής Επιστημονικής Ένωσης Τεχνολογιών Πληροφορίας & Επικοινωνιών στην Εκπαίδευση

Τόμ. 1 (2018)

11ο Πανελλήνιο και Διεθνές Συνέδριο «Οι ΤΠΕ στην Εκπαίδευση»

Επίδραση μαθησιακού υλικού Επαυξημένης Πραγματικότητας στην κατανόηση αφηρημένων εννοιών των φυσικών επιστημών και στη ψυχολογική ροή των μαθητών

Έλενα Βάκκου, Παναγιώτης Λουκά

Βιβλιογραφική αναφορά:

Βάκκου Έ., & Λουκά Π. (2022). Επίδραση μαθησιακού υλικού Επαυξημένης Πραγματικότητας στην κατανόηση αφηρημένων εννοιών των φυσικών επιστημών και στη ψυχολογική ροή των μαθητών. *Συνέδρια της Ελληνικής Επιστημονικής Ένωσης Τεχνολογιών Πληροφορίας & Επικοινωνιών στην Εκπαίδευση*, *1*, 393–397. ανακτήθηκε από https://eproceedings.epublishing.ekt.gr/index.php/cetpe/article/view/4327

https://epublishing.ekt.gr | **e-Εκδότης:** EKT | **Πρόσβαση:** 06/12/2025 05:38:41

Επίδραση μαθησιακού υλικού Επαυξημένης Πραγματικότητας στην κατανόηση αφηρημένων εννοιών των φυσικών επιστημών και στη ψυχολογική ροή των μαθητών

Έλενα Βάκκου, Παναγιώτης Λουκά
elanbac@hotmail.com, res.lp@frederick.ac.cy
Καθηγήτρια Μέσης Εκπαίδευσης, Πανεπιστήμιο Frederick

Περίληψη

Η μάθηση αφηρημένων εννοιών των φυσικών επιστημών αποτελεί μια πολύπλοκη και δύσκολη διαδικασία που πολλές φορές οδηγεί σε αποτυχία. Η χρήση των Τεχνολογιών της Πληροφορίας και της Επικοινωνίας στην εκπαιδευτική διαδικασία φάνηκε ότι μπορεί να αναβαθμίσει τη διδασκαλία τους, μέσω της ενσωμάτωσής τους στο παραδοσιακό μαθησιακό υλικό, που κατά κύριο λόγο αποτελούν τα σχολικά εγχειρίδια. Τα τελευταία χρόνια αυτά έχουν εξελιχθεί σε ηλεκτρονικά με σκοπό τη μεγιστοποίηση της μάθησης. Στην προτεινόμενη έρευνα θα γίνει προσπάθεια να διαπιστωθεί ποιο είδος μαθησιακού υλικού, το έντυπο βιβλίο, το ηλεκτρονικό βιβλίο υπερκειμένου, ή το έντυπο βιβλίο εμπλουτισμένο με τεχνολογία επαυξημένης πραγματικότητας, οι μαθητές επιτυγχάνουν καλύτερα μαθησιακά αποτελέσματα και κατάσταση ψυχολογικής ροής. Στην ερεύνα θα συμμετέχουν μαθητές της Γ' Γυμνασίου και μαθητές της Β' Λυκείου, προκείμενου να εξεταστούν και πιθανές αλληλεπιδράσεις του σταδίου γνωστικής ανάπτυξης με το είδος μαθησιακού υλικού που θα μελετηθεί.

Λέξεις κλειδιά: Επαυξημένη πραγματικότητα, υπερκείμενο, ψυχολογική ροή, στάδιο γνωστική ανάπτυξης, διδασκαλία φυσικών επιστημών

Εισαγωγή

Οι ραγδαίες εξελίξεις στον τομέα της τεχνολογίας, βασισμένες στις δυνατότητες του ηλεκτρονικού υπολογιστή, προκάλεσαν ανακατατάξεις στην οικονομία, στις επιστήμες, στη βιομηχανία, σ' όλους τους τομείς της καθημερινής ζωής. Η χρήση των Τεχνολογιών της Πληροφορίας και της Επικοινωνίας (ΤΠΕ) στον τομέα της εκπαίδευσης οδηγεί σε νέα περιβάλλοντα μάθησης που αναβαθμίζουν την υπάρχουσα εκπαιδευτική πραγματικότητα. Οι προκλήσεις της εκπαιδευτικής καινοτομίας είναι πολλές, οι οποίες πρέπει να μελετηθούν διεξοδικά, προκειμένου να υπάρχει μια ουσιαστική εκπαιδευτική μεταρρύθμιση. Οι νέες τεχνολογίες δεν θα μπορούσαν να αφήσουν ανεπηρέαστα τα σχολικά εγχειρίδια, το κύριο μαθησιακό υλικό στα σημερινά σχολεία και αποτελούν έναν από τους κυριότερους αναπαραστατικούς πόρους της γνώσης που παράγεται στο σχολείο (Koppal & Caldwell, 2004).

Ο πιο απλός τρόπος μετασχηματισμού του σχολικού βιβλίου με τη βοήθεια της τεχνολογίας είναι η μετατροπή του από την έντυπη μορφή σε ψηφιακή, η οποία είναι προσβάσιμη στους μαθητές μέσω της οθόνης ηλεκτρονικών συσκευών. Λόγω όμως της τεράστιας επιτυχίας του Παγκόσμιου Ιστού (World Wide Web), τα ηλεκτρονικά μετασχηματίζονται σε υπερκείμενα (Hypertext) (Bolter, 2001). Το υπερκείμενο αναφέρεται ως κείμενο με μη γραμμική οργάνωση, που επιτρέπει στον αναγνώστη να ακολουθεί δρόμους ανάγνωσης που βασίζονται στους δικούς του συσχετιζόμενους συνδέσμους και όχι ακολουθώντας τη συμβατική σειριακή ανάγνωση (Spiro & Jehng, 1990).

Μια άλλη τεχνολογία που έχει γνωρίσει ιδιαίτερη ανάπτυξη τα τελευταία χρόνια και έχει προσελκύσει το ενδιαφέρον της ερευνητικής κοινότητας είναι αυτή της Επαυξημένης Πραγματικότητας. (Chen, Liu, Wei, Cheng, & Huang, 2017). Σε μια εφαρμογή Επαυξημένης

Πραγματικότητας ο φυσικός κόσμος συνδέεται με τον ψηφιακό, επιτρέποντας σε πραγματικά και εικονικά αντικείμενα να συνυπάρχουν στον ίδιο χώρο και να αλληλεπιδρούν σε πραγματικό χρόνο. Στην τυπική τους μορφή, οι εφαρμογές Επαυξημένης Πραγματικότητας αφορούν την υπέρθεση (superimposition) τρισδιάστατης ψηφιακής πληροφορίας επί πραγματικής οπτικής του φυσικού περιβάλλοντος (Azuma, 1997), δημιουργώντας ένα νέο, υβριδικό περιβάλλον μέσα στο οποίο και μέσω του οποίου μπορεί να προκύψει μάθηση.

Οι προοπτικές για εφαρμογή της Επαυξημένης Πραγματικότητας στην εκπαιδευτική διαδικασία, και ιδιαίτερα στη διδασκαλία των Φυσικών Επιστημών, είναι ευοίωνες αφού στην πλειονότητα των ερευνών η χρήση της Επαυξημένης Πραγματικότητας φαίνεται να επιφέρει καλύτερα μαθησιακά αποτελέσματα (Akcayir, Akcayir, Pektas, & Ocak, 2016· Giasiranis & Sofos, 2016 · Ibáñez, Di Serio, Villarán & Kloos, 2014 · Fleck, & Simon, 2013). Πέραν όμως από τα μαθησιακά αποτελέσματα, στις έρευνες των Ibáñez κ.α. (2014) και Giasiranis και Sofos (2016) αναφέρεται ότι οι μαθητές που χρησιμοποίησαν εφαρμογές της Επαυξημένης Πραγματικότητας βρέθηκαν σε κατάσταση ψυχολογικής ροής.

Η έννοια της ψυχολογικής ροής αναφέρθηκε για πρώτη φορά από τον Csikszentmihalyi (1975). Σύμφωνα με τον ίδιο, οι άνθρωποι είναι ευτυχισμένοι όταν βρίσκονται στην κατάσταση της ροής, ενός είδους εσωτερικής έμπνευσης που προκαλεί έντονη συγκέντρωση-εστίαση σε κάποια ασχολία. Σε κατάσταση ροής το άτομο βρίσκεται μόνο όταν υπάρχει ισορροπία ανάμεσα στις ικανότητες του ατόμου και στην πρόκληση της δραστηριότητας που έχει να διατελέσει. Θεωρώντας τα εσωτερικά κίνητρα ως τον καλύτερο τρόπο για μάθηση (Ghani & Deshpande, 1994), η μεγαλύτερη πρόκληση ενός διδακτικού εργαλείου είναι η ενίσχυση της ροής στην οποία θέτει τους μαθητές (Ibáñez κ.α. 2014).

Οι ικανότητες όμως ενός ατόμου, όταν αναφερόμαστε σε σχολικές δραστηριότητες και θεωρητικές έννοιες, είναι άρρηκτα συνδεδεμένες με τη γνωστική του ανάπτυξη. Κατά τη διδασκαλία των φυσικών επιστημών η νοητική ανάπτυξη του μαθητή είναι ο βασικός παράγοντας που πρέπει να λαμβάνεται υπόψιν για το τι και το πώς θα διδαχτεί ένα γνωστικό αντικείμενο.

Μέχρι σήμερα οι περισσότερες έρευνες που εξετάζουν τις εφαρμογές της Επαυξημένης Πραγματικότητας εστιάζουν στη μαθησιακή εμπειρία και στις επιδόσεις των μαθητών. Σύμφωνα όμως με τους Cheng & Tsai, (2013), σε ανασκόπηση βιβλιογραφίας που παρουσίασαν, διαπίστωσαν ότι υπάρχει ανάγκη για περαιτέρω διερεύνηση των μηχανισμών μάθησης σε μαθησιακά περιβάλλοντα Επαυξημένης Πραγματικότητας. Ακόμη, σύμφωνα με τον Radu, (2014), η γνωστική ανάπτυξη είναι μια ακόμη συνιστώσα που μπορεί να επηρεάσει την ικανότητα του μαθητή να χειρίζεται εφαρμογές επαυξημένης πραγματικότητας και την αντίληψη του περιεχομένου που του παρουσιάζεται.

Σκοπός της παρούσας έρευνας είναι η διερεύνηση της προστιθέμενης αξίας των εφαρμογών Επαυξημένης Πραγματικότητας τόσο στην επίδοση των μαθητών, όσο και στην εμφάνιση ψυχολογικής ροής κατά τη διάρκεια της δραστηριότητας και το πώς η γνωστική ανάπτυξη του μαθητή μπορεί να επηρεάσει τη μάθηση. Η κατανόηση του τρόπου με τον οποίο κάποιες ψυχολογικές και γνωστικές μεταβλητές επηρεάζουν την εμπειρία των μαθητών με την τεχνολογία της Επαυξημένης Πραγματικότητας θα μπορούσε να δώσει πολύτιμες πληροφορίες για τον τρόπο εφαρμογής της στη μαθησιακή διαδικασία.

Τα ερευνητικά ερωτήματα που έχουν τεθεί στην προτεινόμενη έρευνα είναι τα εξής:

- Επηρεάζεται η μάθηση αφηρημένων εννοιών του στατικού ηλεκτρισμού από το είδος του μαθησιακού υλικού που προκύπτει με τη χρήση έντυπου μαθησιακού υλικού, με ή χωρίς εφαρμογές Επαυξημένης Πραγματικότητας ή μαθησιακού υλικού σε ηλεκτρονική μορφή;

- Επηρεάζεται το επίπεδο της ψυχολογικής ροής που βρίσκονται οι μαθητές από το είδος του μαθησιακού υλικού που προκύπτει με τη χρήση έντυπου μαθησιακού υλικού, με ή χωρίς εφαρμογές Επαυξημένης Πραγματικότητας ή εκπαιδευτικού υλικού σε ηλεκτρονική μορφή;
- Επηρεάζονται τα μαθησιακά αποτελέσματα από το στάδιο γνωστικής ανάπτυξης που βρίσκονται οι μαθητές;
- Επηρεάζεται το επίπεδο της ψυχολογικής ροής που βρίσκονται οι μαθητές από το επίπεδο της γνωστικής τους ανάπτυξης ;
- Επηρεάζονται τα μαθησιακά αποτελέσματα και το επίπεδο της ψυχολογικής ροής που βρίσκονται οι μαθητές από το στάδιο γνωστικής ανάπτυξης και το είδος του μαθησιακού υλικού που χρησιμοποιούν οι μαθητές;
- Μπορούν το στάδιο γνωστικής ανάπτυξης, το επίπεδο ροής που βρίσκεται ο μαθητής και το μαθησιακό υλικό που χρησιμοποιεί και άλλα ιδιαίτερα χαρακτηριστικά του μαθητή να προβλέψουν την επίδοση του;

Η εις βάθος εξέταση των πιο πάνω ερευνητικών ερωτημάτων αποκτά ξεχωριστή σημασία, καθώς επιδιώκεται να δοθούν απαντήσεις σε προβληματισμούς όπου στη μέχρι τώρα επισκόπηση της βιβλιογραφίας, δεν εντοπίζονται.

Μεθοδολογία

Δείγμα

Στην έρευνα θα συμμετέχουν μαθητές της Γ' Γυμνασίου και μαθητές της Β' Λυκείου δημόσιων σχολείων της Κύπρου. Οι μαθητές αυτοί διδάσκονται στο μάθημα της Φυσικής τις έννοιες του στατικού ηλεκτρισμού. Επιπλέον, λόγω του εύρους ηλικίας που αναμένεται, ενδεχομένως οι μαθητές να βρίσκονται σε διαφορετικό στάδιο γνωστικής ανάπτυξης.

Εργαλεία

Για τους σκοπούς της έρευνας θα χορηγηθούν στους συμμετέχοντες το Δοκίμιο Λογικής Σκέψης (Tobin & Capie, 1981· Βαλανίδης, 1998) για προσδιορισμό του σταδίου γνωστικής ανάπτυξης, το ερωτηματολόγιο Ψυχολογικής Ροής των Pearce, Ainley και Howard (2005) για αξιολόγηση της ύπαρξης ισορροπίας μεταξύ της δυσκολίας της δραστηριότητας και των ικανοτήτων των μαθητών, καθώς και ένα αρχικό και ένα τελικό τεστ αξιολόγησης για τις έννοιες του στατικού ηλεκτρισμού και του ηλεκτροσκοπίου.

Θα δημιουργηθούν τρία διαφορετικά είδη μαθησιακού υλικού για τις αφηρημένες έννοιες του στατικού ηλεκτρισμού και του ηλεκτροσκοπίου. Για το πρώτο θα αξιοποιηθεί το σχολικό εγχειρίδιο Φυσικής Β' Λυκείου (Υπουργείο Παιδείας και Πολιτισμού ΥΠΠ, 2017) σε έντυπη μορφή, το οποίο θα αποτελέσει το μόνο διαθέσιμο μαθησιακό υλικό. Το δεύτερο είδος μαθησιακού υλικού θα αναπτυχθεί με βάση το εγχειρίδιο αυτό, αλλά θα μετασχηματιστεί σε ψηφιακή μορφή υπερκειμένου. Συγκεκριμένα, οι μαθητές θα μπορούν να διαβάσουν το ίδιο κείμενο το οποίο θα έχει ψηφιακή μορφή και μέσω συνδέσμων θα μπορούν να συνδεθούν με συναφή με το περιεχόμενο του κειμένου, προσομοιώσεις. Τέλος, για το τρίτο είδος μαθησιακού υλικού θα αναπτυχθεί μια εφαρμογή Επαυξημένης Πραγματικότητας στην πλατφόρμα Unity με τη χρήση της βιβλιοθήκης Vuforia. Αυτή θα αποτελεί μια υψηλών προδιαγραφών εφαρμογή Επαυξημένης Πραγματικότητας που θα επιτρέπει την αλληλεπίδραση του μαθητή με τρισδιάστατο μοντέλο ηλεκτροσκοπίου. Η εφαρμογή αυτή θα ενσωματωθεί στην έντυπη μορφή του σχολικού εγχειριδίου Φυσικής Β' Λυκείου (ΥΠΠ, 2017). Επιλέγηκε να χρησιμοποιηθεί το ηλεκτροσκόπιο για δύο διαφορετικούς λόγους. Αφενός αναγνωρίζεται η

δυσκολία εκ μέρους των μαθητών να κατανοήσουν τις αφηρημένες έννοιες του στατικού ηλεκτρισμού καθώς η εξήγηση των φαινομένων που παρατηρούν τοποθετείται σε μικροσκοπικό επίπεδο. Αφετέρου, υπογραμμίζεται η παιδαγωγική αξία του ηλεκτροσκοπίου στην παρατήρηση και ερμηνεία των φαινομένων στατικού ηλεκτρισμού. Οι τρόποι φόρτισης του ηλεκτροσκοπίου αναφέρονται σε αφηρημένες έννοιες και μαθητές οι οποίοι δεν βρίσκονται ακόμη στο στάδιο της αφαιρετικής σκέψης είναι δύσκολο να κατανοήσουν.

Διαδικασία

Οι τάξεις που θα συμμετέχουν στην έρευνα θα χωριστούν τυχαία σε τρεις ομάδες και η κάθε μια θα χρησιμοποιήσει διαφορετικό μαθησιακό υλικό. Το ένα τρίτο των τάξεων που θα συμμετέχουν στην έρευνα θα αποτελεί την ομάδα ελέγχου (ΟΕ) και οι μαθητές θα διαβάσουν από το ήδη υπάρχον βιβλίο, τους τρόπους φόρτισης του ηλεκτροσκοπίου και θα απαντήσουν τις ερωτήσεις ελέγχου κατανόησης εννοιών που υπάρχουν ήδη στο βιβλίο. Οι υπόλοιπες τάξεις θα αποτελούν τις πειραματικές ομάδες. Οι μαθητές της πρώτης πειραματικής ομάδας (ΠΟ1) θα διαβάσουν το ίδιο κείμενο σε πινακίδες αφής (tablets), το οποίο θα βρίσκεται σε ηλεκτρονική μορφή. Ταυτόχρονα, μέσω των συνδέσμων θα μπορούν να αλληλεπιδράσουν με συναφείς προσομοιώσεις και στο τέλος θα απαντήσουν γραπτώς τις ίδιες ερωτήσεις ελέγχου κατανόησης εννοιών. Οι μαθητές της δεύτερης πειραματικής ομάδας (ΠΟ2) θα διαβάσουν το έντυπο υπάρχον βιβλίο, αλλά θα μπορούν με τη βοήθεια των tablets και της εφαρμογής επαυξημένης πραγματικότητας, να αλληλεπιδράσουν με το τρισδιάστατο μοντέλο του ηλεκτροσκοπίου.

Αρχικά όλοι οι μαθητές θα συμπληρώσουν το Δοκίμιο Λογικής Σκέψης και το αρχικό τεστ για καθορισμό των αρχικών γνώσεων των μαθητών. Στο επόμενο μάθημα οι μαθητές θα διαβάσουν το κείμενο από το αντίστοιχο μαθησιακό υλικό της κάθε ομάδας. Μόλις οι μαθητές τελειώσουν τις ερωτήσεις ελέγχου κατανόησης εννοιών θα συμπληρώσουν το ερωτηματολόγιο ροής. Τέλος, μια εβδομάδα μετά οι μαθητές θα συμπληρώσουν το τελικό τεστ προκειμένου να διαπιστωθεί ο βαθμός κατανόησης του περιεχομένου.

Ανάλυση

Προτού γίνει ανάλυση, θα ελεγχθεί κατά πόσο τα δεδομένα πληρούν τις προϋποθέσεις για επαγωγική στατιστική. Στη συνέχεια για την επεξεργασία των δεδομένων πρόκειται να διεξαχθεί ανάλυση διασποράς διπλής κατεύθυνσης (two-way MANCOVA), με ανεξάρτητες μεταβλητές το στάδιο γνωστικής ανάπτυξης και το είδος του σχολικού εγχειριδίου και συμμεταβλητή την επίδοση στο αρχικό τεστ και εξαρτημένες το επίπεδο ροής που βρίσκονται οι μαθητές και την επίδοσή τους στο τελικό τεστ. Τα αποτελέσματα της ανάλυσης αναμένεται να καθορίσουν το είδος του μαθησιακού υλικού που ενισχύει περισσότερο τη μάθηση και το επίπεδο ροής που βρίσκονται οι μαθητές σε σχέση με το στάδιο της γνωστικής τους ανάπτυξης.

Αναφορές

Akcayir, M., Akcayir, G., Pektas, H.M., & Ocak, M.A. (2016). Augmented reality in science laboratories: The effects of augmented reality on university students' laboratory skills and attitudes toward science laboratories. C*omputers in Human Behavior, 57*, 334-342.

Azuma, R.T. (1997). A survey of augmented reality. *Presence: Teleoperators and Virtual Environments, 6*(4), 355-385.

Bolter, J. D. (2001). Writing space: Computers, hypertext, and the remediation of print. Mahwah, N.J: Lawrence Erlbaum Associates.

Chen P., Liu X., Cheng W., & Huang R. (2017) A review of using Augmented Reality in Education from 2011 to 2016. *In: Popescu E. et al. (eds) Innovations in Smart Learning. Lecture Notes in Educational Technology*. Springer, Singapore DOIhttps://doi.org/10.1007/978-981-10-2419-1_2

Cheng, K.-H., & Tsai, C.-C. (2012a). Affordances of augmented reality in science learning: Suggestions for future research. *Journal of Science Education and Technology*, 22(4), 449–462. doi:10.1007/s10956-012-9405-9

Giasiranis, S., & Sofos, L. (2016). Production and Evaluation of Educational Material Using Augmented Reality for Teaching the Module of "Representation of the Information on Computers" in Junior High School. *Creative Education,* 7, 1270-1291. http://dx.doi.org/10.4236/ce.2016.79134

Ibáñez, M. B., Di Serio, Á., Villarán, D. & Kloos, C. D. (2014). Experimenting with electromagnetism using augmented reality: Impact on flow student experience and educational effectiveness. *Computers & Education*, *71*, 1-13

Koppal, M., & Caldwell, A. (2004). Meeting the challenge of science literacy: Project 2061 efforts to improve science education. *Cell Biology Education*, 3, 28–30.

Pearce J.M. , Ainley M. , & Howard S. (2005) The ebb and flow of online learning *Computers in Human Behavior*, 21 (5), pp. 745-77

Radu I.,(2014) Augmented reality in education: a meta-review and cross-media analysis, *Personal and Ubiquitous Computing*, 18(6), p.1533-1543, [doi>10.1007/s00779-013-0747-y]

Spiro, R. & Jengh, J. (1990). Cognitive flexibility, random access instruction, and hypertext: Theory and technology for non-linear and multidimensional traversal of complex subject matter, in D. Nix and R. Spiro, eds., *Cognition, Education, and Multimedia: Exploring Ideas in High Technology* (pp. 163–205). Hillsdale, NJ: Erlbaum Associates.

Tobin, K. G., & Capie, W. (1981). The development and validation of a group test of logical thinking. *Educational and Psychological Measurement*, 41, 413-423

Valanides, N. (1998). Formal operational performance and achievement of lower secondary school students. *Studies in Educational Evaluation*, 24, 1-23.

Υπουργείο Παιδείας και Πολιτισμού, 2017, Στατικός και Δυναμικός Ηλεκτρισμός, Λευκωσία