

Διδασκαλία Γεωγραφίας με τη συμβολή της Επαυξημένης Πραγματικότητας

Παπαδοπούλου Χρυσούλα¹, Καραματσούκη Αγγελική², Καραγιαννίδης
Χαράλαμπος¹

chryrapadop@uth.gr, ankaramat@sch.gr, karagian@uth.gr

¹ Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας / ΠΤΕΑ,

² Εκπαιδευτικός, 2^ο ΕΠΑΛ Ευόσμου

Περίληψη

Με την ψηφιοποίηση των σχολικών εγχειριδίων και τον εμπλουτισμό τους με πολυμεσικά στοιχεία, η Επαυξημένη Πραγματικότητα (ΕΠ) δύνανται να μετατραπεί σε ένα σημαντικό βοηθητικό εργαλείο εκμάθησης της Γεωγραφίας Στ' Δημοτικού Σχολείου. Στόχος της εργασίας είναι η παρουσίαση της παιδαγωγικής παρέμβασης και της αξιολόγησης του ψηφιακού εκπαιδευτικού υλικού Επαυξημένης Πραγματικότητας που δημιουργήθηκε. 71 μαθητές/τριες από τρία δημοτικά σχολεία κλήθηκαν συμπληρώσουν ερωτηματολόγιο πριν και μετά την παρέμβαση. Τα αποτελέσματα των ερωτηματολογίων έδειξαν ότι η κατάκτηση των γνωστικών στόχων επετεύχθη, ενώ η εφαρμογή ήταν ιδιαίτερα εύχρηστη, ελκυστική και αποδοτική. Επομένως, η συμβολή της παρούσας εργασίας είναι διπλή. Αρχικά σχεδιάστηκε ένα νέο ψηφιακό εκπαιδευτικό υλικό έτοιμο προς χρήση. Δεύτερον, η έρευνα περιέχει το μεγαλύτερο ερευνητικό δείγμα στον ελλαδικό χώρο, ενώ εστιάζει τόσο στην επίτευξη των γνωστικών στόχων όσο και στην αξιολόγηση της εφαρμογής, γεγονός που γίνεται σε ελάχιστες έρευνες.

Λέξεις κλειδιά: Επαυξημένη Πραγματικότητα, Γεωγραφία Δημοτικού Σχολείου, Εφαρμογή Επαυξημένης Πραγματικότητας, Εκπαιδευτική Παρέμβαση

Εισαγωγή

Τα τελευταία χρόνια, ένας αυξανόμενος αριθμός μαθητών έχει αποκτήσει πρόσβαση στις έξυπνες φορητές συσκευές, ενώ παράλληλα στα σχολεία τους επιλύουν εργασίες μέσω εφαρμογών. Με την όλο και συνεχώς αυξανόμενη αυτή χρήση των έξυπνων κινητών συσκευών η Επαυξημένη Πραγματικότητα (ΕΠ) διαδόθηκε ευρέως στις φορητές ηλεκτρονικές συσκευές (Carmigniani, et al., 2011; Schnürer, Dind, Schalcher, Tschudi, & Hurni, 2020; Wong & Li, 2020).

Η τεχνολογία της ΕΠ χρησιμοποιείται σε πληθώρα διαφορετικών τομέων. Ένας από αυτούς είναι και της εκπαίδευσης, με δημοφιλέστερα πεδία το παιχνίδι και τη μάθηση (Hincapie, Diaz, Valencia, Contero, & Güemes-Castorena, 2021; Yavuz, Çorbacıoğlu, Başoğlu, Daim, & Shaygan, 2021). Οι λόγοι υιοθέτησής της στη μαθησιακή διαδικασία ποικίλουν. Λόγω της μοναδικής ικανότητάς της να δημιουργεί υβριδικά περιβάλλοντα μάθησης, τα οποία συνδυάζουν ψηφιακά και φυσικά αντικείμενα, διευκολύνει την κριτική σκέψη των μαθητών, την επίλυση προβλημάτων και την επικοινωνία, βελτιώνει τη μαθησιακή διαδικασία και τα μαθησιακά αποτελέσματα, ενώ ταυτόχρονα ενισχύει την αισθητηριακή αντίληψη του χρήστη, και στην προκειμένη περίπτωση του μαθητεύομένου, με ένα πλαίσιο πληροφοριών για τον πραγματικό κόσμο (Akçayır & Akçayır, 2017; Avila-Garzon, Bacca-Acosta, Kinshuk, Duarte, & Betancourt, 2021; Hincapie, Diaz, Valencia, Contero, & Güemes-Castorena, 2021; Kesim & Ozarslan, 2012). Παράλληλα, η εφαρμογή περιεχομένου κινούμενης πραγματικότητας σε μαθήματα που διδάσκονται εντός τάξης, δύνανται να προσελκύσει την προσοχή των μαθητών και να τους εμπνεύσει (Hincapie, Diaz, Valencia, Contero, & Güemes-Castorena, 2021; Roopa, Prabha, & Senthil, 2021).

Σύμφωνα με το Νέο Αναλυτικό Πρόγραμμα Σπουδών, η διδασκαλία της Γεωγραφίας στο σύγχρονο Δημοτικό Σχολείο αφορά τόσο τη φυσική όσο και την ανθρώπινη γεωγραφία. Στόχος της είναι η ευαισθητοποίηση και η καλλιέργεια της περιέργειας των μαθητών για τον κόσμο (Labrinos & Bibou, 2006; Klonari & Koutaleli, 2017; Fokides, 2019). Έχοντας ως γνώμονα την ευαισθητοποίηση και την καλλιέργεια της περιέργειας των μαθητών σε συνδυασμό με τα πλεονεκτήματα που επιφέρει η ΕΠ στη μαθησιακή διαδικασία, δημιουργήθηκε ένα νέο ψηφιακό εκπαιδευτικό υλικό στηριζόμενο στη τεχνολογία της ΕΠ για τη διδασχία της ενότητας με τίτλο «Ατμόσφαιρα» στο μάθημα της Γεωγραφίας της Στ' Δημοτικού.

Στην παρούσα έρευνα μελετήθηκε η συνεισφορά της εφαρμογής ΕΠ στη μαθησιακή διαδικασία του μαθήματος της Γεωγραφίας σε μαθητές της Στ' Δημοτικού. Σκοπός της είναι ο σχεδιασμός και η μελέτη ενός εκπαιδευτικού σεναρίου με τη χρήση εφαρμογής ΕΠ συνδυασμένης με το έντυπο υλικό του σχολικού βιβλίου, στο μάθημα της Γεωγραφίας της Στ' τάξης Δημοτικού Σχολείου. Πιο συγκεκριμένα, μελετήθηκαν τα αποτελέσματα που επέφερε η χρήση της ΕΠ κατά τη διάρκεια της διδασκαλίας. Τα ερευνητικά ερωτήματα που προέκυψαν ύστερα από την έρευνα στη διεθνή και εγχώρια βιβλιογραφία (Πίνακας 1) είναι τα εξής:

- Βοηθά η χρήση της ΕΠ στη διδασκαλία του μαθήματος της Γεωγραφίας, με βάση τις υπάρχουσες εκπαιδευτικές συνθήκες;
- Επιτυγχάνονται οι γνωστικοί στόχοι του μαθήματος με αρωγό την ΕΠ;
- Ποια είναι η στάση των μαθητών απέναντι στη χρήση της εφαρμογής ΕΠ κατά τη μαθησιακή διαδικασία;

Η συνεισφορά της παρούσας εργασίας είναι πολλαπλή. Έρευνες που έχουν διεξαχθεί την τελευταία πενταετία για την αξιοποίηση της ΕΠ στο μάθημα της Γεωγραφίας εντός της σχολικής τάξης του δημοτικού σχολείου εστιάζουν εναλλάξ είτε στην επίτευξη των γνωστικών στόχων (Φωκίδης & Φωνιαδάκη, 2017; Fokides, 2019; Ng, Lee, Cheng, & Ngan, 2020) είτε στην αξιολόγηση της ευχρηστίας της εφαρμογής (Palaigeorgiou, Karakostas, & Skenteridou, 2018; Herpich, Nunes, De Lima, & Tarouco, 2018; Salazar, Pacheco-Quispe, Cabeza, Salazar, & Cruzado, 2020; Kumpulainen, Byman, Renlund, & Wong, 2020). Η παρούσα παρέμβαση στοχεύει στην αξιολόγηση και των δύο αυτών παραμέτρων. Ακόμη, δημιουργείται ένα νέο ψηφιακό διδακτικό υλικό, έτοιμο προς χρήση, βασισμένο στην ΕΠ και συγκεκριμένα σε μια ενότητα που δεν έχει ξαναδιδασχθεί. Τέλος, αποτελεί έρευνα με το μεγαλύτερο μέχρι στιγμής ερευνητικό δείγμα εντός του ελλαδικού χώρου και δεύτερη σε διεθνές επίπεδο, γεγονός που επιβεβαιώνεται και από τον Πίνακα 1. Όλα τα παραπάνω φανερώνουν σημαντικότητα της παρούσας εργασίας έναντι των προϋπαρχουσών ερευνών.

Πίνακας 1. Προϋπάρχουσες έρευνες

Δημοσίευση	Κατηγορία & δείγμα χρηστών	Στόχοι Επίτευξης
Φωκίδης, Ε., Φωνιαδάκη, Ι. (2017)	Μαθητές 11 ως 12 ετών & 60 παιδιά	Γνωστικοί στόχοι
Palaigeorgiou, G., Karakostas, A., & Skenteridou, K. (2018)	Μαθητές ηλικίας 9-10 & 58 παιδιά	Αξιολόγηση ψηφιακού αντικειμένου
Herpich, F., Nunes, F. B., De Lima, J. V., & Tarouco, L. M. R. (2018)	Μαθητές ηλικίας 11-12 ετών & 75 παιδιά	Αξιολόγηση εφαρμογής
Fokides, E. (2019)	Μαθητές 11-12 ετών & 66 παιδιά	Γνωστικοί στόχοι
Salazar, J. L. H., Pacheco-Quispe, R., Cabeza, J. D., Salazar, M. J. H., & Cruzado, J. P. (2020)	Μαθητές ηλικίας 10-11 ετών & 54 παιδιά	Αξιολόγηση Εφαρμογής
Ng, S., Lee, H., Cheng, K., & Ngan, H. (2020)	Μαθητές ηλικίας 6-12 ετών & 11 παιδιά	Γνωστικοί στόχοι & αλλαγή στάσεων
Kumpulainen, K., Byman, J., Renlund, J. & Wong, C. C. (2020)	Μαθητές ηλικίας 7-9 ετών & 62 παιδιά	Αξιολόγηση εφαρμογής
Ντρενογιάννη, Ε., & Ζέρβα, Ε. (2021)	Μαθητές 11-12 ετών & 15 παιδιά	Επίτευξη γνωστικών στόχων & αποτελεσματικότητα εφαρμογής

Μεθοδολογία

Στη συγκεκριμένη εργασία παρουσιάζεται η παιδαγωγική παρέμβαση και η αξιολόγηση του ψηφιακού εκπαιδευτικού υλικού Επαυξημένης Πραγματικότητας που δημιουργήθηκε. Η αξιοποίησή του έγινε μια καθημερινή σχολική ημέρα.

Την υλοποίηση της παρέμβασης υλοποίησαν τέσσερις εκπαιδευτικοί τριών δημοτικών σχολείων του Βόλου. Οι εκπαιδευτικοί δεν είχαν καμία πρότερη επαφή με την ΕΠ καθώς και με την έρευνα, με συνέπεια να χρειαστούν επιπλέον ενημέρωση τόσο για την τεχνολογία αυτή, όσο και για τον τρόπο υλοποίησης των βημάτων της παρέμβασης. Ο ρόλος τους ήταν καθαρά καθοδηγητικός, μιας και στο επίκεντρο της έρευνας ήταν η εφαρμογή που σχεδιάστηκε και οι μαθητές/τριες.

Για το σχεδιασμό του ψηφιακού υλικού αξιοποιήθηκε το λογισμικό ZapWorks, ενώ για την εμφάνιση των επαυξημένων ψηφιακών αντικειμένων η εφαρμογή Zappar. Για την αξιοποίηση της ΕΠ στην εκπαιδευτική διαδικασία είναι απαραίτητη η χρήση από τη μεριά των μαθητών/τριών μιας ηλεκτρονικής φορητής συσκευής (tablet) με πρόσβαση στο διαδίκτυο (internet).

Σκοπός της εφαρμογής είναι η δημιουργία μιας επαυξημένης εμπειρίας για τους/ις μαθητές/τριες, με απώτερο σκοπό την επίτευξη στόχων σε επίπεδο γνώσεων, δεξιοτήτων και στάσεων, τη παιγνιώδη προσέγγιση του διδακτικού αντικειμένου καθώς και τη καλλιέργεια του ενδιαφέροντος τους για μάθηση. Αναλυτικότερα, οι μαθητές/τριες να είναι σε θέση να:

- Να ενεργοποιήσουν το ενδιαφέρον τους για το μάθημα της Γεωγραφίας
- Να αναγνωρίζουν τις λειτουργίες του κάθε στρώματος της Ατμόσφαιρας.
- Να εντοπίζουν τα στρώματα της Ατμόσφαιρας ανάλογα σε ποιο επίπεδο βρίσκονται.
- Να εξοικειωθούν με την τεχνολογία της ΕΠ.

Δείγμα

Στη μελέτη συμμετείχαν συνολικά 71 μαθητές/τριες (39 κορίτσια και 32 αγόρια) της έκτης τάξης δημοτικού, ηλικίας 11 ως 12 ετών, από τρία δημόσια δημοτικά σχολεία του Βόλου.

Η επιλογή αυτή έγινε μετά από μια σύντομη επισκόπηση των σχολικών εγχειριδίων, με συνέπεια την εντόπιση εννοιών που προσφέρονταν για μετατροπή σε μικρο-εφαρμογές AR. Παράλληλα, η επιλογή της συγκεκριμένης ηλικιακής ομάδας έγινε για δύο, κυρίως, λόγους. Πρώτα απ' όλα, σύμφωνα με τη θεωρία του Piaget, στην ηλικία των 11 ως 12 ετών, τα παιδιά έχουν κατακτήσει το στάδιο όπου αναπτύσσουν λογικές σκέψεις και συνειρμούς βάσει των εμπειριών τους, ενώ τα νέα ψηφιακά μέσα κεντρίζουν περισσότερο το ενδιαφέρον τους για νέες εμπειρίες (Powell & Kalina, 2009). Από την άλλη, το λυπηρό είναι ότι τα παιδιά ηλικίας 9 ως 12 ετών να γνωματεύονται με ψηφιακό εθισμό, γεγονός που επιβεβαιώνει την εξοικείωση των παιδιών με τα ηλεκτρονικά μέσα (Hawi, Samaha, & Griffiths, 2019).

Τα παραπάνω οδήγησαν στην επιλογή της συγκεκριμένης ηλικιακής ομάδας των μαθητών από τα συγκεκριμένα σχολεία.

Υλικό-Εφαρμογή

Το εκπαιδευτικό υλικό που σχεδιάστηκε από την ερευνήτρια στο πλαίσιο της παρούσας εργασίας, εντάσσεται κυρίως στο πλαίσιο της τυπικής εκπαίδευσης, με την μεσολάβηση του/ης εκπαιδευτικού. Το περιεχόμενο της εκπαιδευτικής εφαρμογής ΕΠ βασίζεται στο Αναλυτικό Πρόγραμμα του Υπουργείου Παιδείας για το μάθημα της Γεωγραφίας της ΣΤ' Δημοτικού και συγκεκριμένα για τη διδακτική ενότητα με τίτλο «Η Ατμόσφαιρα».

Ως προς το περιεχόμενο της, είναι εμπλουτισμένη με πληροφορίες από το σχολικό βιβλίο της Γεωγραφίας ΣΤ' Δημοτικού, με ελεύθερα βίντεο που έχουν δημοσιευθεί στην πλατφόρμα

του YouTube, καθώς και με ένα ηλεκτρονικό άρθρο που βρίσκεται αναρτημένο στο διαδίκτυο. Η διαδραστική εφαρμογή, σε συνδυασμό με το έντυπο σχολικό βιβλίο του μαθητή, αποσκοπεί στη παρουσίαση της διδακτέας ύλης με τρόπο πιο φιλικό, ελκυστικό και πολύπλευρο, στη βιωματική προσέγγιση της γνώσης μέσω της ενεργοποίησης των μαθητών και την ενεργό τους συμμετοχή, στη συμπύκνωση πολλών μακροσκελών κειμένων σε οπτικοακουστικά μηνύματα, με απώτερο σκοπό τη μείωση χρόνου και κόπου που αφιερώνει και καταβάλλει ο μαθητής για την αφομοίωση ογκώδη περιεχομένου (Πασπαλτζής, Γκούμας, & Συμεωνίδης, 2015).

Ο σχεδιασμός της εφαρμογής ακολουθεί τις αρχές ευχρηστίας του Nielsen (1995), προκειμένου να επιτευχθεί ο στόχος που τέθηκε παραπάνω περί εύκολης και λειτουργικής χρήσης της από τη μεριά των χρηστών. Κατά την ανάπτυξη του υλικού, η πλατφόρμα αυτόματα δημιουργεί εικόνες σε μορφή κώδικα QR, τα επονομαζόμενα ZapCode (Ramnarain-Seetohul, Nishesh, & Siddish, 2019). Στη συγκεκριμένη εφαρμογή, ο διευκολυντής είναι το «σκανάρισμα» του ZapCode σε συνδυασμό με την εικόνα του εντύπου. Ο διευκολυντής αυτός, συμβάλλει ως διαμεσολαβητής-αρωγός για να μπορέσουν να προβληθούν τα επαυξημένα στοιχεία, οι εικόνες, τα βίντεο, οι υπερσύνδεσμοι και τα τρισδιάστατα αντικείμενα, στο χρήστη της εφαρμογής. Επιλέχθηκε η συγκεκριμένη εφαρμογή επαυξημένης πραγματικότητας Zappar, μιας και είναι γρήγορη, δίχως κόστος και απλή στη χρήση. Το κοινό που απευθύνεται είναι ανεξαρτήτου ηλικίας, ενώ το λογισμικό της λειτουργεί τόσο σε συσκευές με λογισμικό Android όσο και iOS, δίχως περιορισμό.

Φάσεις Παρέμβασης

Το περιεχόμενο του εκπαιδευτικού λογισμικού βασίστηκε εξ ολοκλήρου στο βιβλίο του μαθητή της Γεωγραφίας της Στ' τάξης του Δημοτικού. Στηριζόμενοι στο γεγονός ότι οι μαθητές θα είχαν στη διάθεσή τους μόνο μια διδακτική ώρα να ασχοληθούν με το λογισμικό και να αξιολογήσουν τόσο το ίδιο το λογισμικό όσο και να αξιολογηθούν ως προς την επίτευξη των γνωστικών στόχων που τέθηκαν εξ αρχής, επιλέχθηκε η επαύξηση των τριών εικόνων του Κεφαλαίου 9 με τίτλο «Η Ατμόσφαιρα» που βρίσκεται στο βιβλίο του μαθητή. Οι μαθητές καλούνται να σκανάρουν τις εικόνες και να αλληλεπιδράσουν με το περιεχόμενο που τους εμφανίζεται.

Οι συμμετέχοντες έπαιξαν σε ομάδες των τριών ή τεσσάρων ατόμων με την εφαρμογή επαυξημένης πραγματικότητας σε 1 συνεδρία που διήρκησε περίπου 45 λεπτά. Πριν την εφαρμογή της συνεδρίας, οι μαθητές κλήθηκαν να απαντήσουν σε ένα ερωτηματολόγιο που εστίαζε στην αξιολόγηση των υπάρχουσών γνώσεων των μαθητών για το υπομελέτη θέμα. Μετά την ολοκλήρωση του διαδραστικού παιχνιδιού, οι μαθητές απάντησαν σε ένα ερωτηματολόγιο σχετικά με τη στάση τους απέναντι στο διαδραστικό περιβάλλον και τις γνώσεις που κατακτήθηκαν μέσω της ενίσχυσης του σχολικού τους εγχειριδίου. Σημαντικό να αναφερθεί είναι το γεγονός ότι οι μαθητές δεν είχαν διδαχθεί στα σχολεία τους τις συγκεκριμένες εξεταζόμενες γνώσεις γεωγραφίας πριν την εφαρμογή της παρέμβασης. Αναλυτικότερα, η παρέμβαση εξελίχθηκε με βάση τις εξής φάσεις:

1η Φάση (5 λεπτά) - Συμπλήρωση Ερωτηματολογίου

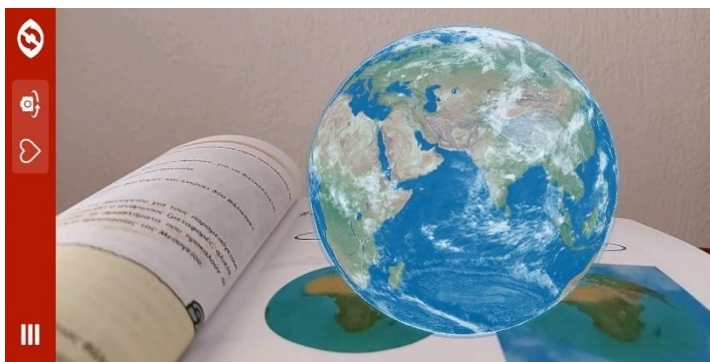
Αρχικά, δόθηκε στους μαθητές ένα ατομικό και σύντομο ερωτηματολόγιο προς συμπλήρωση, ως ένα από τα ερευνητικά εργαλεία για τη συλλογή των ερευνητικών δεδομένων. Περιλάμβανε συνολικά 5 ερωτήσεις ενώ μια εξ αυτών, ήταν καθαρά δημοσκοπική. Οι υπόλοιπες τέσσερις ήταν κλειστού τύπου ερωτήσεις (ερωτήσεις πολλαπλής επιλογής & αντιστοίχισης), με στόχο την αξιολόγηση των ήδη υπάρχουσών γνώσεων των μαθητών για το θέμα που επρόκειτο να συζητηθεί.

2η Φάση (3 λεπτά) - Εξοικείωση με την εφαρμογή Zappaz

Στην αρχή της παρέμβασης, δόθηκαν σύντομες οδηγίες από τη δασκάλα του τμήματος σε κάθε ομάδα, έτσι ώστε να βοηθηθούν οι μαθητές/τριες να εξοικειωθούν με την έννοια της αλληλεπίδρασης με την εφαρμογή.

3η Φάση (5 λεπτά) - Αφόρμηση

Η πρώτη φάση της παρέμβασης-διδασκαλίας, περιλάμβανε τον προσανατολισμό των μαθητών για το ζήτημα που επρόκειτο να συζητηθεί. Στη φάση αυτή, έγινε μια μικρή πρόκληση του ενδιαφέροντος των παιδιών μέσα από το ψηφιακό εποπτικό υλικό. Οι μαθητές κλήθηκαν να «σκανάρουν» το ZapCode της πρώτης εικόνας που βρίσκονταν στο σχολικό εγχειρίδιο και στη συνέχεια την ίδια την εικόνα. Με το πέρας του σκαναρίσματος, τους εμφανίστηκε πάνω στην εικόνα του βιβλίου και μέσα στην οθόνη του tablet η Γη με την ατμόσφαιρά της σε τρισδιάστατη (3D) μορφή (Εικ. 1). Με αυτόν τον τρόπο, όχι μόνο δίνονταν στους μαθητές η ευκαιρία για μια ρεαλιστική αλληλεπίδραση μαζί της, αλλά παράλληλα, μετατρέπονταν και σε βίωμα (βιωματική μάθηση). Την ώρα που οι μαθητές επεξεργάζονταν το τρισδιάστατο αντικείμενο, η δασκάλα καθοδηγεί τη συζήτηση και τους γνωστοποιεί ότι το θέμα προς συζήτηση είναι η Ατμόσφαιρα της Γης.



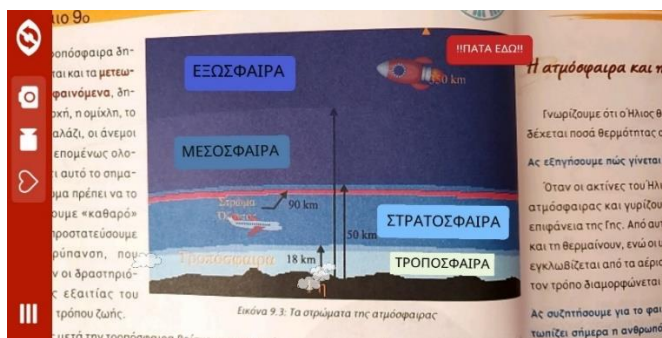
Εικόνα 1: Εσωτερικό οθόνης εφαρμογής - Τρισδιάστατη Γη

4η Φάση (10 λεπτά) - Προβολή Βίντεο

Οι μαθητές/τριες καλούνται να σκανάρουν τη δεύτερη εικόνα του βιβλίου τους και να παρακολουθήσουν τα βίντεο, πατώντας κάθε φορά το κουμπί που θα τους υποδείκνυε ο/η εκπαιδευτικός της τάξης. Πριν την παρακολούθηση των βίντεο, είχαν τη δυνατότητα να διαβάσουν ένα άρθρο, μέσω της εφαρμογής, πατώντας το κόκκινο κουμπί «!!!ΠΑΤΑ ΕΔΩ!!!» που βρίσκεται στην αρχική οθόνη. Ο σύνδεσμος του άρθρου είναι ο εξής <https://ikariologos.gr/nasa-kati-paraxeno-sinevi-stratosfera-gis/>, ενώ ο τίτλος του είναι «NASA: κάτι παράξενο συμβαίνει στη στρατόσφαιρα της Γης» (Εικ. 2). Σε αυτή τη φάση, οι μαθητές εκφράζουν προφορικά τις ιδέες τους για τη σύσταση της Ατμόσφαιρας και τη λειτουργία του κάθε στρώματος.

Με το σκανάρισμα της συγκεκριμένης εικόνας, εμφανίζονται διοδιάστατα αντικείμενα να περνούν μπροστά από την οθόνη της εφαρμογής. Το κάθε αντικείμενο έχει τη δική του θέση και χρήση. Τα σύννεφα κινούνται εντός του ορίου της Τροπόσφαιρας, ένα αεροπλάνο στη Στρατόσφαιρα και ένας πύραυλος διαπερνά το στρώμα της Εξώσφαιρας. Με αυτόν τον τρόπο, γίνεται προσομοίωση της πραγματικότητας μέσω της επαύξησης της εικόνας του σχολικού βιβλίου. Έτσι, δίνεται η δυνατότητα στους μαθητές να δουν απτά και με ρεαλιστικό τρόπο τι

γίνεται ακριβώς στα στρώματα της Ατμόσφαιρας. Με το πάτημα του κάθε κουμπιού που αναγράφει την ονομασία του κάθε στρώματος, ανοίγεται στους μαθητές ένα νέο παράθυρο και προβάλλεται ένα βίντεο σχετικό με το στρώμα που αντιστοιχεί το κάθε κουμπί. Μέσω αυτής της διαδικασίας, οι μαθητές έρχονται σε επαφή με τη νέα γνώση και ελέγχουν τις υποθέσεις που έκαναν.



Εικόνα 2: Εσωτερικό Οθόνης Εφαρμογής – Στρώματα Γης

5η Φάση (7 λεπτά) - Προβολή Βίντεο

Με το σκανάρισμα της τελευταίας εικόνας του σχολικού βιβλίου (Εικ. 3), οι μαθητές καλούνται να πατήσουν το κεντρικό κουμπί που βρίσκεται πάνω στη δισδιάστατη μορφή της Γης και να παρακολουθήσουν το βίντεο για τη σημαντικότητα της συμβολής της Ατμόσφαιρας για τη διατήρηση της ζωής στον πλανήτη Γη.



Εικόνα 3: Εσωτερικό οθόνης εφαρμογής – Φαινόμενο Θερμοκηπίου

6η Φάση (15 λεπτά) - επίλυση αποριών και αξιολόγηση

Δίνονται πέντε λεπτά για τυχόν απορίες που προκύπτουν και στη συνέχεια οι μαθητές/τριες καλούνται να απαντήσουν σε ένα ερωτηματολόγιο σχετικά με την εμπειρία τους και τις γνώσεις που απέκτησαν. Απαρτίζονται από ερωτήσεις κλειστού τύπου και ειδικότερα πολλαπλής επιλογής, αντιστοίχισης σωστού, επιλογής κ.α.

Εργαλεία Συλλογής & Ανάλυσης Δεδομένων

Για τη συλλογή των ερευνητικών δεδομένων, επιλέγεται το ερωτηματολόγιο ως ερευνητικό εργαλείο, προκειμένου να γίνει η αξιολόγηση της εφαρμογής σε θέματα ευχρηστίας και αποδοτικότητας. Στη παρούσα εργασία χρησιμοποιήθηκαν δυο ερωτηματολόγια.

Το πρώτο ερωτηματολόγιο που μοιράστηκε πριν την παρέμβαση (pre-test) και συμπληρώθηκε εξ ολοκλήρου από τους μαθητές, είχε ως στόχο τον έλεγχο των προτερων γνώσεων τους. Απαρτίζεται από πέντε ερωτήσεις κλειστού τύπου (1 δημοσκοπική & 4 ερωτήσεις γνώσεων). Η πρώτη ερώτηση απλής επιλογής, είναι εισαγωγική και σχετίζεται με το φύλο του παιδιού που το συμπληρώνει. Οι υπόλοιπες πέντε αφορούν τον έλεγχο των ήδη υπάρχουσων γνώσεων των μαθητών. Είναι ερωτήσεις πολλαπλής επιλογής (*Σε ποιο στρώμα πετούν τα αεροπλάνα; Σε ποιο στρώμα δημιουργούνται τα καιρικά φαινόμενα; Τι είναι το φαινόμενο του Θερμοκηπίου;*) και αντιστοιχίας (*Παρατήρησε την εικόνα. Κάθε αριθμός αντιστοιχεί και σε μια ονομασία του στρώματος της ατμόσφαιρας. Επίλεξε ποια ονομασία αντιστοιχεί στον κάθε αριθμό.*).

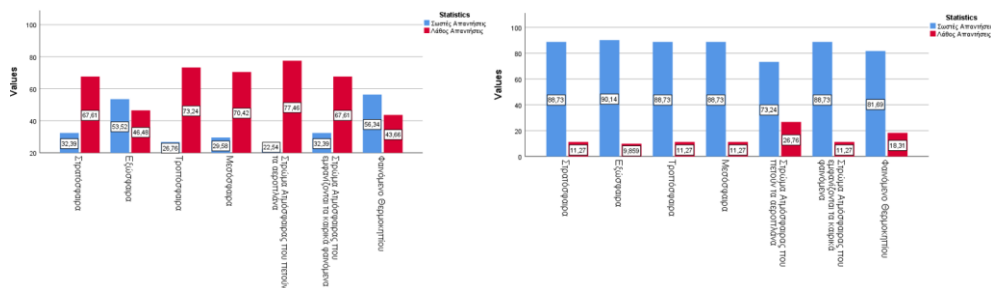
Το δεύτερο ερωτηματολόγιο που μοιράστηκε με το πέρας της παρέμβασης (post-test) και μετά την αξιοποίηση της εφαρμογής από τους μαθητές, απαρτίζεται από τρία τμήματα συνολικά 18 ερωτήσεων, καθένα από τα οποία εξετάζεται αυτόνομα ως προς το αποτέλεσμα του, με απώτερο στόχο την εξαγωγή πιο έγκυρων αποτελεσμάτων. Στο πρώτο εισαγωγικό τμήμα, διατυπώνεται μια ερώτηση κλειστού τύπου απλής επιλογής που αφορά το φύλο των μαθητών και δυο ερωτήσεις για την συγκέντρωση πληροφοριών σχετικά με τη χρήση φορητών ηλεκτρονικών συσκευών (tablet). Η μια αφορά ερώτηση κλειστού τύπου απλής επιλογής ενώ η δεύτερη βασίζεται στη κλίμακα Likert για τη δήλωση της συχνότητας χρήσης ψηφιακών συσκευών και των εφαρμογών τους. Το δεύτερο τμήμα απαρτίζεται από ερωτήσεις πολλαπλής επιλογής, σχετικές με το περιεχόμενο της εφαρμογής σε επίπεδο κατάκτησης γνώσεων (6 ερωτήσεις). Οι ερωτήσεις αυτές που αφορούν τις γνώσεις που αποκτήθηκαν, μετά την ενασχόλησή τους με την εφαρμογή, είναι ακριβώς οι ίδιες με του pre-test. Τέλος, το τρίτο τμήμα της εφαρμογής αφορά σε ένα σύντομο ερωτηματολόγιο 8 ερωτήσεων κλίμακας Likert, βασιζόμενο στο ευρέως γνωστό ερωτηματολόγιο ευχρηστίας System Usability Scale, με απόδοση στην ελληνική γλώσσα (Katsanos, Tselios, & Xenos, 2012; Αβούρης, Κατσάνος, Τσέλιος, & Μουστάκας, 2015). Επιλέχθηκε το SUS, μιας και ένας σημαντικός αριθμός ερευνών σε παιδιά ηλικίας 6 ως 12 ετών έχει βασιστεί σε αυτό (Díaz, et al., 2021; Yanfi, Udjaja, & Sari, 2020).

Αποτελέσματα

Τα αποτελέσματα της συγκεκριμένης παρέμβασης, εκμειεύθηκαν μέσω των απαντήσεων που δόθηκαν από τους μαθητές στα ερωτηματολόγια που κλήθηκαν να απαντήσουν πριν και μετά την αξιοποίηση της εφαρμογής από τους ίδιους. Για την ανάλυση των δεδομένων, υιοθετήθηκε η περιγραφική στατιστική των πινάκων που εμφάνισε η πλατφόρμα Google Forms με την ολοκλήρωση των απαντήσεων των ηλεκτρονικών ερωτηματολογίων. Για την αξιολόγηση των μαθησιακών στόχων, έγινε σύγκριση των απαντήσεων μεταξύ του post-test και του pre-test, μιας και οι ερωτήσεις ήταν απόλυτα ίδιες. Όσον αφορά την αξιολόγηση της εφαρμογής, αναλύθηκαν οι απαντήσεις που δόθηκαν εξολοκλήρου στο post-test.

Όπως αναφέρθηκε και πιο πάνω, για την ερμηνεία των αποτελεσμάτων που αφορούν την κατάκτηση των γνωστικών στόχων, έγινε σύγκριση των απαντήσεων που δόθηκαν στα ερωτηματολόγια πριν και μετά την παρέμβαση. Στο Σχήμα 1 παρουσιάζονται οι σωστές και οι λανθασμένες απαντήσεις που έδωσαν οι μαθητές στο pre-test (αριστερό γράφημα) και στο post-test (δεξι γράφημα). Παρατηρώντας το Γράφημα 1, είναι εμφανής η κατάκτηση των γνωστικών στόχων από τη μεριά των μαθητών, μετά τη χρήση της συγκεκριμένης εφαρμογής.

Οι σωστές απαντήσεις που δόθηκαν κατά τη συμπλήρωση του post-test από τους μαθητές, υπερτερούν των λανθασμένων απαντήσεων και με μεγάλη διαφορά, γεγονός που δεν συμβαίνει στο pre-test μιας όπου παρατηρούμε ότι οι λανθασμένες υπερτερούν των σωστών απαντήσεων. Οι διδακτικοί στόχοι που επιτεύχθηκαν, είναι η απόκτηση γνώσεων σχετικά με το τι είναι η ατμόσφαιρα, ποια είναι η σύσταση και η δομή της, ποιος είναι ο ρόλος της ως προς τη διατήρηση της ζωής στον πλανήτη Γη.



Σχήμα 1: Σύγκριση απαντήσεων των pre-test και post-test

Για τη διερεύνηση των στάσεων των μαθητών σχετικά με τη συγκεκριμένη εφαρμογή ΕΠ που δημιουργήθηκε, έγινε ανάλυση των αποτελεσμάτων του ερευνητικού εργαλείου post-test. Αναλυτικότερα, παρατηρούμε ότι οι συμμετέχοντες ήταν σε μεγάλο βαθμό εξοικειωμένοι με τη χρήση των ηλεκτρονικών συσκευών και των εφαρμογών τους, μιας και τα χρησιμοποιούν αρκετά συχνά στον ελεύθερο τους χρόνο, και σε μικρότερο βαθμό για εκπαιδευτική χρήση ή για τις ανάγκες του σχολείου (Σχήμα 2). Βέβαια, αφού χρησιμοποίησαν την εφαρμογή κατά τη διάρκεια της παρέμβασης, περίπου το 70% των μαθητών δήλωσε ότι θα απολάμβανε τη συχνή χρήση της εφαρμογής και εκτός μαθήματος, ενώ η συντριπτική πλειοψηφία δήλωσε ότι το μάθημα ήταν ιδιαίτερος διασκεδαστικό με τη συμβολή της παρούσας εφαρμογής (90%).



Σχήμα 2: Συχνότητα χρήσης φορητών συσκευών

Οι μαθητές που θεώρησαν ότι δεν υπάρχει ανάγκη να γνωρίσουν πολλές νέες πληροφορίες προκειμένου να χρησιμοποιήσουν την εφαρμογή κυμαίνονταν στο ποσοστό του 39,44%, ενώ ένα ποσοστό της τάξης του 33,80% δηλώνει αβέβαιο ως προς την εν λόγω τοποθέτηση. Ακόμη, γύρω στο 54% των παιδιών ένιωσε αρκετή σιγουριά κατά τη διάρκεια χρήσης της εφαρμογής.

Όσον αφορά την ευκολία ή δυσκολία χρήσης της εφαρμογής το μεγαλύτερο ποσοστό την θεώρησε εύκολη στη χρήση, μιας και το 73,24% των παιδιών διαφώνησε στην τοποθέτηση ότι η εφαρμογή ήταν δύσκολη στο να τη χρησιμοποιήσουν και αντίστοιχα περίπου το 77% δήλωσε ότι είναι εύκολη στη χρήση. Από την άλλη, το 74% περίπου, θεωρεί ότι όλοι οι

άνθρωποι δύνανται να χρησιμοποιήσουν την εφαρμογή. Επιπροσθέτως, γύρω στο 51% των συμμετεχόντων δήλωσε ότι δεν χρειάστηκε βοήθεια κατά τη διάρκεια της αλληλεπίδρασης με την εφαρμογή, ενώ το 56% των ερωτηθέντων διαφώνησαν ως προς την πολυπλοκότητα της εφαρμογής, γεγονός που λειτουργεί προς επίρρωση των προηγούμενων αποτελεσμάτων.

Επομένως, πέρα από την κατάρτιση των γνωστικών στόχων, παρατηρούμε ότι η εφαρμογή ήταν ιδιαίτερος εύκολη στη χρήση, άρεσε στους μαθητές, οι οποίοι από τη μεριά τους όχι μόνο θα την πρότειναν σε τρίτους αλλά είναι πρόθυμοι, σε μεγάλο βαθμό, να την ξαναχρησιμοποιήσουν και εκτός σχολείου.

Συμπεράσματα

Από τη βιβλιογραφική ανασκόπηση της Επαυξημένης Πραγματικότητας στο μάθημα της Γεωγραφίας σε μαθητές Δημοτικού Σχολείου, και μέσω της έρευνας για το σχεδιασμό, διαπιστώθηκε η δυνατότητα σχεδιασμού και μελέτης ενός εκπαιδευτικού σεναρίου στην ενότητα «Η Ατμόσφαιρα» του 9ου κεφαλαίου που βρίσκεται στο σχολικό εγχειρίδιο. Επιπροσθέτως, το γεγονός ότι η εφαρμογή της διδακτικής παρέμβασης πραγματοποιήθηκε για το συνηθισμένο σχολική μέρα και με επιτυχία, απαντά θετικά στο 1ο ερευνητικό ερώτημα για το αν «βοηθά η χρήση της ΕΠ στη διδασκαλία του μαθήματος της Γεωγραφίας, με βάση τις υπάρχουσες εκπαιδευτικές συνθήκες».

Ερμηνεύοντας τα δεδομένα που συλλέχθηκαν από τα ερευνητικά εργαλεία (ερωτηματολόγια πριν και μετά την παρέμβαση), απαντήθηκαν τα λοιπά ερευνητικά ερωτήματα που τέθηκαν. Ειδικότερα, διαπιστώθηκε πως με την ενσωμάτωση της Επαυξημένης Πραγματικότητας στο διδακτικό σενάριο του μαθήματος της Γεωγραφίας, επήλθαν βελτιωμένα αποτελέσματα μέσα από τη σύγκριση των πρότερων γνώσεων των μαθητών (pre-test), με αυτών που αποκτήθηκαν με το πέρας της διδακτικής παρέμβασης (post-test). Το εκπαιδευτικό υλικό κέντρισε το ενδιαφέρον των μαθητών από την πρώτη κιόλας στιγμή. Μέσω των συνεργατικών δραστηριοτήτων και προβολών των ενσωματωμένων βίντεο, καλλιεργήθηκε η συνεργατικότητα, η συμμετοχικότητα και το αίσθημα του ομαδικού πνεύματος. Απαιτούνταν από τους μαθητές να εργαστούν συλλογικά, δηλαδή να ακολουθήσουν τις οδηγίες της εφαρμογής και να μοιραστούν την ταμπλέτα (tablet), μιας και η τελευταία επιτρέπει την αλληλεπίδραση των μαθητών, ενισχύοντας το επίπεδο συνεργασίας μεταξύ τους. Πέραν αυτών, παρά τα συνεργατικά περιβάλλοντα μάθησης, παρουσιάστηκε και ατομική πρόοδος των μαθητών, αυτενέργεια και προσωπική ατομική συμμετοχή στην οικοδόμηση της γνώσης, που συμβαδίζουν και με το Αναλυτικό Πρόγραμμα Σπουδών για το μάθημα της Γεωγραφίας. Πρέπει να τονιστεί ιδιαίτερο το γεγονός ότι η αρωγή των δασκάλων του κάθε τμήματος ήταν μικρή και προσφέρονταν μόνο όταν κρίνονταν απαραίτητο ή όταν το ζητούσαν οι μαθητές/τριες. Το μεγαλύτερο ποσοστό των ενεργειών γίνονταν από τους ίδιους τους μαθητές. Με αυτόν τον τρόπο, η αυτονομία τους και ο έλεγχος της εκπαιδευτικής διαδικασίας από τους ίδιους ήταν ιδιαίτερα αυξημένη, οδηγώντας σε καλύτερα μαθησιακά αποτελέσματα, γεγονός που επιβεβαιώνει τα πορίσματα των Φωκίδη και Φωνιαδάκη (2017). Με αυτόν τον τρόπο απαντήθηκε το 2ο ερευνητικό ερώτημα για το αν «επιτυγχάνονται οι γνωστικοί στόχοι του μαθήματος με αρωγή την ΕΠ».

Όσον αφορά το 3ο ερευνητικό ερώτημα για το «ποια είναι η στάση των μαθητών απέναντι στη χρήση της εφαρμογής ΕΠ κατά τη μαθησιακή διαδικασία», απαντήθηκε μέσω του ερευνητικού εργαλείου post-test. Διαπιστώθηκε ότι η χρήση της εφαρμογής Επαυξημένης Πραγματικότητας, και συγκεκριμένα στην παρούσα εργασία η Zappar, ενθουσίασε τους μαθητές και κράτησε αμείωτο το ενδιαφέρον τους μέχρι το πέρας της παρέμβασης. Ένωσαν ικανοποίηση με το πέρας της παρέμβασης, το απόλαυσαν και ήταν ιδιαίτερα χαρούμενοι διότι ήταν μαζί με άλλους. Οι μαθητές δήλωσαν ότι τους άρεσε η εμπειρία αυτή, τους ήταν

εύκολη και το μεγαλύτερο ποσοστό αυτών δήλωσαν ότι θα την πρότειναν σε τρίτους. Παρότι η καταγραφή παρατηρήσεων δεν αποτέλεσε ερευνητικό εργαλείο, όπως και η καταγραφή γεγονότων μέσα στην τάξη, οι εκπαιδευτικοί του κάθε τμήματος ανέφεραν ότι το ευχάριστο κλίμα που διαμορφώθηκε ήταν ιδιαίτερα εμφανές.

Επομένως, σύμφωνα με τη βιβλιογραφική ανασκόπηση και σε συνδυασμό με τα αποτελέσματα της παρούσας έρευνας, η αξιοποίηση και χρήση της Επαυξημένης Πραγματικότητας ενδείκνυται για το σχεδιασμό διδακτικών σεναρίων στο μάθημα της Γεωγραφίας, διότι αποφέρουν πληθώρα μαθησιακών ωφελειών, ενισχύουν τα κίνητρα για μάθηση και μετατρέπουν τη διδασκαλία σε παιχνίδι. Ωστόσο, υπάρχουν και ορισμένα στοιχεία που καλλιέργησαν τον προβληματισμό.

Ένα από αυτά είναι ο σχετικά μεγάλος χρόνος που δαπανήθηκε για την εκμάθηση κατασκευής των εφαρμογών, γεγονός που αποθαρρύνει και τους ίδιους τους εκπαιδευτικούς παρά το μεγάλο ενδιαφέρον τους. Βέβαια, παρά τις όποιες δυσκολίες που μπορεί να έχει η χρήση και η κατασκευή αυτών των εφαρμογών, γίνεται εμφανής η αναγκαιότητα υιοθέτησης τέτοιων εκπαιδευτικών εφαρμογών κατά τη διάρκεια της διδασκαλίας. Αναλυτικότερα, χρειάστηκαν περίπου 25 ώρες για τη δημιουργία της συγκεκριμένης εφαρμογής, μιας και δεν υπήρχε η απαιτούμενη προϋπάρχουσα γνώση για τη χρήση και κατασκευή της μέσω της πλατφόρμας Επαυξημένης Πραγματικότητας ZapWorks. Οι απαιτούμενες γνώσεις αυτές, αποκτήθηκαν μέσω της παρακολούθησης βοηθητικών βίντεο (video tutorial) μέσω της ίδια πλατφόρμας ZapWorks, καθώς και μέσω των δωρεάν βίντεο στην διαδικτυακή πλατφόρμα YouTube. Εν μέρει, θα μπορούσε κάποιος να χαρακτηρίσει το τελικό αποτέλεσμα ελλιπές, χωρίς φαντασία ή ακόμη και ότι δεν ανταποκρίνονταν στους μαθησιακούς στόχους, αφού σε μερικά σημεία της διδασκαλίας, λόγω των αδυναμιών τους, να δυσκόλεψαν τους μαθητές στην κατανόηση του γνωστικού αντικείμενου. Ακόμη, το δείγμα (71 μαθητές), αν και επαρκές για στατιστική ανάλυση, θεωρείται σχετικά μικρό και μη αντιπροσωπευτικό, ενώ η δυνατότητα γενίκευσης των αποτελεσμάτων είναι περιορισμένη. Επομένως, είναι αναγκαίο να γίνουν περαιτέρω μελέτες με μεγαλύτερο αριθμό συμμετεχόντων για να υπάρξει γενίκευση των αποτελεσμάτων.

Κατά την εκπόνηση της παρούσας ερευνητικής εργασίας, υπήρξαν και κάποιοι περιορισμοί. Πρώτα απ' όλα, η επιλογή της ομάδας εστίασης αφορά ανήλικους χρήστες εντός του σχολικού περιβάλλοντός τους. Αυτό από μόνο του θέτει τον περιορισμό της προσέγγισής τους. Ακόμη, η χρονική περίοδος που διεξήχθη η έρευνα συνέπεσε με την παγκόσμια πανδημία του Κορονοϊού (Covid-19). Στο χρονικό αυτό πλαίσιο κατέστη αδύνατο να κατατεθούν σχετικά αιτήματα στη διεύθυνση πρωτοβάθμιας εκπαίδευσης και στη διεύθυνση του σχολείου. Για το λόγο αυτό, η ανάθεση υλοποίησης της παρέμβασης περιορίστηκε στον φιλικό κύκλο των εκπαιδευτικών της ερευνήτριας, με συνέπεια να γίνει η υλοποίησή της εξ' ολοκλήρου από την μεριά τους, μιας και αυτοί είχαν άμεση πρόσβαση σε μαθητές/τριες. Γι' αυτό το λόγο δαπανήθηκαν περαιτέρω ώρες για την ενημέρωση τους όσον αφορά την ΕΠ, τον τρόπο υλοποίησης της παρέμβασης, καθώς και τον τρόπο συμπλήρωσης των ερωτηματολογίων από τους μαθητές, μιας και σε αυτούς βασίζεται η αξιολόγηση της όλης διαδικασίας.

Η παρούσα εφαρμογή στο στάδιο της υλοποίησης περιέχει εκπαιδευτικό περιεχόμενο σε μορφή κειμένων, διοδιάστατων και τρισδιάστατων γραφικών, κινούμενων γραφικών, βίντεο κ.α.. Σημαντική μελλοντική προσθήκη στη παρούσα εφαρμογή, θα ήταν η δυνατότητα εισαγωγής κάποιου εκπαιδευτικού quiz ή παιχνιδιού, με απώτερο στόχο την περαιτέρω παιχνιδιοποίησης της γνώσης και της μαθησιακής διαδικασίας. Με αυτό τον τρόπο, οι χρήστες θα μπορούσαν να εντοπίζουν άμεσα αν κατέκτησαν ή όχι τις γνώσεις που τους παρουσιάστηκαν μέσω της χρήσης της εφαρμογής. Επιπλέον, μελλοντικές έρευνες θα

μπορούσαν να σχοληθούν και με άλλα διδακτικά αντικείμενα ή την διδασχά εξ ολοκλήρου του μαθήματος της Γεωγραφίας με τη χρήση της ΕΠ. Επίσης, η χρήση και άλλων ηλεκτρονικών συσκευών, όπως υπολογιστές και κινητά τηλέφωνα, στη διδασκαλία με απώτερο στόχο τη σύγκριση των αποτελεσμάτων τους, θα μπορούσε να αποτελεί ξεχωριστή έρευνα για τον εντοπισμό του αποδοτικότερου ή/και μη μέσου. Τέλος, η χρήση συνεντεύξεων, παρατηρήσεων και η καταγραφή γεγονότων, θα επέτρεπε τη συλλογή μεγαλύτερου εύρους ερευνητικών δεδομένων.

Βιβλιογραφικές 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, pp. 1-11. <https://doi.org/10.1016/j.edurev.2016.11.002>
- Avila-Garzon, C., Bacca-Acosta, J., Kinshuk, Duarte, J., & Betancourt, J. (2021). Augmented Reality in Education: An Overview of Twenty-Five Years of Research. *Contemporary Educational Technology*, 13(3), pp. 1-29. <https://doi.org/10.30935/cedtech/10865>
- Carmigniani, J., Furlht, B., Anisetti, M., Ceravolo, P., Damiani, E., & Ivkonic, M. (2011). Augmented reality technologies, systems and applications. *Multimedia Tools and Applications*, 51(1), pp. 341-377. <https://doi.org/10.1007/s11042-010-0660-6>
- Díaz, J., Codern-Bové, N., Zomeño, M., Lassale, C., Schröder, H., & Grau, M. (2021). Quantitative and qualitative evaluation of the COMPASS mobile app: a citizen science project. *Informatics for Health and Social Care*, 46(4), pp. 412-424. <https://doi.org/10.1080/17538157.2021.1902332>
- Fokides, E. (2019). Tablets and geography. Initial findings from a study in primary school settings. *Communications in Computer and Information Science*. 993, pp. 431-443. Springer. https://doi.org/10.1007/978-3-030-20954-4_32
- Hawi, N., Samaha, M., & Griffiths, M. (2019). The Digital Addiction Scale for Children: Development and Validation. *Cyberpsychology, Behavior, and Social Networking*, 22(12), pp. 771-778. <https://doi.org/10.1089/cyber.2019.0132>
- Herpich, F., Nunes, F., De Lima, J., & Tarouco, L. (2018). Augmented reality game in geography: An orientation activity to elementary education. *Proceedings - 2018 International Conference on Computational Science and Computational Intelligence (CSCI)* (pp. 601-606). Institute of Electrical and Electronics Engineers Inc. <https://doi.org/10.1109/CSCI46756.2018.00121>
- Hincapie, M., Diaz, C., Valencia, A., Contero, M., & Güemes-Castorena, D. (2021). Educational applications of augmented reality: A bibliometric study. *Computers and Electrical Engineering*, 93(107289), pp. 1-11. <https://doi.org/10.1016/j.compeleceng.2021.107289>
- Katsanos, C., Tselios, N., & Xenos, M. (2012). Perceived Usability Evaluation of Learning Management Systems: A First Step towards Standardization of the System Usability Scale in Greek. *16th Panhellenic Conference on Informatics (PCI)*, (pp. 302-307). <https://doi.org/10.1109/PCI.2012.38>
- Kesim, M., & Ozarslan, Y. (2012). Augmented Reality in Education: Current Technologies and the Potential for Education. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 47, pp. 297-302. <https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2012.06.654>
- Klonari, A., & Koutaleli, E. (2017). Primary Education Teachers' Attitudes Towards and Views on Differentiated Instruction on Geography. *International Journal of Education*, 9(3), pp. 98-115. <https://doi.org/10.5296/ije.v9i3.11893>
- Kumpulainen, K., Byman, J., Renlund, J., & Wong, C. (2020). Children's augmented storying in, with and for nature. *Education Sciences*, 10(6), pp. 1-15. <https://doi.org/10.3390/educsci10060149>
- Labrinos, N., & Bibou, I. (2006). Learning geography with a "geography box". *International Research in Geographical and Environmental Education*, 15(3), pp. 241-254. <https://doi.org/10.2167/irgee195.0>
- Ng, S., Lee, H., Cheng, K., & Ngan, H. (2020). A mobile application with augmented reality in exploring the natural environment of Hong Kong. *International Journal of Mobile Learning and Organisation*. 14, pp. 3-20. Inderscience Publishers. <https://doi.org/10.1504/IJMLO.2020.103918>
- Nielsen, J. (1995). *10 Usability Heuristics for User Interface Design*. Retrieved from <https://www.nngroup.com/articles/ten-usability-heuristics/>

- Palaiogeorgiou, G., Karakostas, A., & Skenteridou, K. (2018). Touching and traveling on 3D augmented tangible maps for learning geography: The FingerTrips approach. *Interactive Technology and Smart Education*(3), pp. 279-290. <https://doi.org/10.1108/ITSE-12-2017-0066>
- Powell, K., & Kalina, C. (2009). Cognitive and Social Constructivism: Developing tools for an i EFFECTIVE classroom. *Education*, 130(2). Retrieved November 11, 2021, from <http://content.ebscohost.com.ezp.waldenulibrary.org/ContentServer.asp?T=P&P=AN&K=47349084&S=R&D=ehh&EbscoContent=dGJyMNXb4kSeqa84zdneyOLCmr0qep7VSRqm4S66WxWXS&ContentCustomer=dGJyMPCGss0q1qK5luePfgexy44Dt6fIA>
- Ramnarain-Seetohul, V., Nishesh, A., & Siddish, L. (2019). Enhancing Learning at Primary School Through Augmented Reality. *Lecture Notes in Electrical Engineering*, 561, pp. 245-255. Springer. https://doi.org/10.1007/978-3-030-18240-3_23
- Roopa, D., Prabha, R., & Senthil, G. (2021). Revolutionizing education system with interactive augmented reality for quality education. In K. Palanikumar (Ed.), *International Conference on Materials, Manufacturing and Mechanical Engineering for Sustainable Developments*, 46, pp. 3860-3863. <https://doi.org/10.1016/j.matpr.2021.02.294>
- Salazar, J., Pacheco-Quispe, R., Cabeza, J., Salazar, M., & Cruzado, J. (2020). Augmented reality for solar system learning. *2020 IEEE ANDESCON, ANDESCON 2020*. Institute of Electrical and Electronics Engineers Inc. <https://doi.org/10.1109/ANDESCON50619.2020.9272008>
- Schnürer, R., Dind, C., Schalcher, S., Tschudi, P., & Hurni, L. (2020). Augmenting Printed School Atlases with Thematic 3D Maps. *Abstracts of the ICA*, 2. <https://doi.org/10.5194/ica-abs-2-28-2020>
- Wong, B., & Li, K. (2020). Research and Practice in Smart Learning: A Literature Review. *Proceedings - 2020 International Symposium on Educational Technology, ISET 2020* (pp. 23-26). Institute of Electrical and Electronics Engineers Inc. <https://doi.org/10.1109/ISET49818.2020.00015>
- Yanfi, Y., Udjaja, Y., & Sari, A. (2020). User's demographic characteristic on the evaluation of gamification interactive typing for primary school visually impaired with system usability scale. *Advances in Science, Technology and Engineering Systems*, 5(5), pp. 876-881. <https://doi.org/10.25046/AJ0505107>
- Yavuz, M., Çorbacıoğlu, E., Başoğlu, A., Daim, T., & Shaygan, A. (2021, August 1). Augmented reality technology adoption: Case of a mobile application in Turkey. *Technology in Society*, 66(101598), pp. 1-10. <https://doi.org/10.1016/j.techsoc.2021.101598>
- Αβούρης, Ν., Κατσάνος, Χ., Τσέλιος, Ν., & Μουστάκας, Κ. (2015). Εισαγωγή στην Αλληλεπίδραση Ανθρώπου-Υπολογιστή: Οδηγός Εργαστηριακών Ασκήσεων. Στο Ν. Αβούρης, Χ. Κατσάνος, Ν. Τσέλιος, & Κ. Μουστάκας, *Εισαγωγή στην αλληλεπίδραση άνθρωπου-υπολογιστή*. Αθήνα: Σύνδεσμος Ελληνικών Ακαδημαϊκών Βιβλιοθηκών. Ανακτήθηκε από <http://hdl.handle.net/11419/4224>
- Ντρενογιάννη, Ε., & Ζέρβα, Ε. (2021). Η Επασχημένη Πραγματικότητα στη διδασκαλία: Η περίπτωση του Ηλιακού Συστήματος. *Θέματα Επιστημών και Τεχνολογίας στην Εκπαίδευση*, 14, pp. 19-36. Ανακτήθηκε από <http://earthlab.uoi.gr/thete/index.php/thete/article/view/391>
- Πασπαλιτζής, Ν., Γκούμας, Σ., & Συμεωνίδης, Σ. (2015). ΣΧΕΔΙΑΣΗ, ΥΛΟΠΟΙΗΣΗ ΚΑΙ ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΟΥ. *e-Περιοδικό Επιστήμης & Τεχνολογίας*, 10(5), pp. 1-9. Ανακτήθηκε από http://ejst.uniwa.gr/sarantatria_teuxos.htm
- Φωκίδης, Ε., & Φωνιάδακη, Ι. (2017). Tablets, επασχημένη πραγματικότητα και γεωγραφία στο δημοτικό σχολείο. *Ε-Περιοδικό Επιστήμης & Τεχνολογίας*, 12(3), pp. 7-23. Ανακτήθηκε από http://ejst.teiath.gr/issues/issue_51/Fokidis_51.pdf