

**ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ**  
**ΤΜΗΜΑ ΓΕΩΠΟΝΙΑΣ ΙΧΘΥΟΛΟΓΙΑΣ ΚΑΙ ΥΔΑΤΙΝΟΥ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ**  
**ΚΑΙ ΠΑΙΔΑΓΩΓΙΚΟ ΤΜΗΜΑ ΕΙΔΙΚΗΣ ΑΓΩΓΗΣ**



**ΔΙΑΤΜΗΜΑΤΙΚΟ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΩΝ ΣΠΟΥΔΩΝ**  
**«ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗ ΓΙΑ ΤΗΝ ΑΕΙΦΟΡΙΑ ΚΑΙ ΤΟ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝ»**

**ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΗ ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ**

**Αξιοποίηση της Επαυξημένης Πραγματικότητας στη Διδασκαλία της**  
**Γεωγραφίας της ΣΤ Δημοτικού**

**Χρυσούλα Παπαδοπούλου**

**ΒΟΛΟΣ 2022**

**UNIVERSITY OF THESSALY**  
**DEPARTMENT OF ICTHYOLOGY AND AQUATIC ENVIRONMENT**  
**DEPARTMENT OF SPECIAL EDUCATION**



**JOINT POSTGRADUATE STUDIES PROGRAMME**  
**«EDUCATION FOR SUSTAINABILITY AND THE ENVIRONMENT»**

**JOINT POSTGRADUATE MASTER'S THESIS**

**Utilization of augmented reality in the teaching of Geography of the 6th  
grade**

**Chrysoula Papadopoulou**

**VOLOS 2022**

© ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ, 2022 Η παρούσα Μεταπτυχιακή Διπλωματική Εργασία (Μ.Δ.Ε.), η οποία εκπονήθηκε στα πλαίσια του Διατμηματικού Μεταπτυχιακού Προγράμματος Σπουδών: Εκπαίδευση για την Αειφορία και το Περιβάλλον και τα λοιπά αποτελέσματα αυτής αποτελούν συνιδιοκτησία του Πανεπιστημίου Θεσσαλίας και της φοιτήτριας, ο καθένας από τους οποίους έχει το δικαίωμα ανεξάρτητης χρήσης και αναπαραγωγής τους (στο σύνολο ή τμηματικά) για διδακτικούς και ερευνητικούς σκοπούς, σε κάθε περίπτωση αναφέροντας τον τίτλο και το συγγραφέα και το Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας, όπου εκπονήθηκε η Μ.Δ.Ε. καθώς και τον Επιβλέποντα Καθηγητή και την Επιτροπή Αξιολόγησης.

**Τριμελής Εξεταστική Επιτροπή:**

**Χαράλαμπος Καραγιαννίδης**, Καθηγητής, Παιδαγωγικό Τμήμα Ειδικής Αγωγής, Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας, *Επιβλέπων*

**Στέφανος Παρασκευόπουλος**, Καθηγητής, Παιδαγωγικό Τμήμα Ειδικής Αγωγής, Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας, *Μέλος*

**Αγγελική Καραματσούκη**, Καθηγήτρια Β/θμιας Εκπαίδευσης, *Μέλος*

## **ΑΦΙΕΡΩΣΕΙΣ**

Την παρούσα διπλωματική εργασία την αφιερώνω σε όλους αυτούς τους αφανείς ήρωες της ζωής μου, που με στηρίζουν σε κάθε μου βήμα.

## **ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ**

Θα ήθελα να ευχαριστήσω τον επιβλέποντα καθηγητή μου Χαράλαμπο Καραγιαννίδη για την καθοδήγηση του στην διάρκεια εκπόνησης της παρούσας εργασίας, καθώς και την συνεπιβλέπουσα καθηγήτρια Αγγελική Καραματσούκη για τον αμέριστο χρόνο που αφιέρωσε και τη συνεχή υποστήριξη τόσο στο ερευνητικό μέρος της διπλωματικής μου, όσο και κατά τη διάρκεια της συγγραφής της. Ευχαριστώ θερμά και τις δασκάλες και τους/ις διευθυντές/τριες των δημοτικών σχολείων που δέχτηκαν να υλοποιήσουν την διδακτική παρέμβαση κάτω από αυτές τις ιδιαίτερες συνθήκες, μιας και χωρίς τη συμβολή τους δεν θα έρχονταν εις πέρας ποτέ το ερευνητικό κομμάτι. Ιδιαίτερα ευχαριστώ την οικογένεια μου για την συνεχή ενθάρρυνση και ηθική υποστήριξη στη διάρκεια των σπουδών μου.

Βόλος, Φεβρουάριος 2022

# ΠΙΝΑΚΑΣ ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΩΝ

## ΠΕΡΙΛΗΨΗ

**ΕΙΣΑΓΩΓΗ..... 1**

**ΘΕΩΡΗΤΙΚΟ ΜΕΡΟΣ..... 5**

Επαυξημένη Πραγματικότητα ..... 5

Επαυξημένη Πραγματικότητα & Εκπαίδευση ..... 10

Διδασκαλία της Γεωγραφίας στο Δημοτικό Σχολείο ..... 20

Συμπεράσματα..... 33

**ΕΡΕΥΝΗΤΙΚΟ ΜΕΡΟΣ ..... 35**

Ερευνητικά Ερωτήματα..... 35

Μεθοδολογία ..... 36

Δείγμα..... 36

Παρέμβαση..... 37

Υλικό ..... 44

Εργαλεία Συλλογής & Ανάλυσης Δεδομένων..... 53

Αποτελέσματα ..... 55

**ΣΥΖΗΤΗΣΗ-ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ ..... 64**

**ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ ..... 72**

**ABSTRACT ..... 84**

**ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ: ΨΗΦΙΑΚΟ ΥΛΙΚΟ ΕΦΑΡΜΟΓΗΣ ..... 85**

## ΠΙΝΑΚΑΣ ΕΙΚΟΝΩΝ

Εικόνα 1: Συνεχές Εικονικότητας-Πραγματικότητας .....	7
Εικόνα 2: Διαδραστικό περιβάλλον εκμάθησης της Αλφαβήτας.....	12
Εικόνα 3: Γεωμετρικά συμπαγή σχήματα .....	13
Εικόνα 4: Πείραμα βρασμού .....	13
Εικόνα 5: Εσωτερικό εκτέλεσης εφαρμογής παιχνιδιού στο πρόγραμμα του Μουσείου.....	14
Εικόνα 6: Εσωτερικό οθόνης εφαρμογής – Τρισδιάστατη Γη .....	41
Εικόνα 7: Εσωτερικό Οθόνης Εφαρμογής – Στρώματα Γης.....	42
Εικόνα 8: Εσωτερικό οθόνης εφαρμογής .....	43
Εικόνα 9: Συμπλήρωση ερωτηματολογίου από μαθητές .....	44
Εικόνα 10: Στιγμιότυπο από το Studio ZapWorks κατά τη σχεδίαση της Γης .....	51
Εικόνα 11: Εσωτερικό ιστοσελίδας σχεδίασης .....	52
Εικόνα 12: Κάτοψη βιβλίου μέσω της εφαρμογής. Επαύξηση πρώτης εικόνας σχολικού εγχειριδίου .....	85
Εικόνα 13: Εμφάνιση τρισδιάστατης Γης επάνω στο βιβλίο. Επαύξηση πρώτης εικόνας σχολικού εγχειριδίου .....	85
Εικόνα 14: Εσωτερικό εφαρμογής AR κατά τη διάρκεια της επαύξησης της δεύτερης εικόνας του βιβλίου.....	86
Εικόνα 15: Προβολή βίντεο μετά την επιλογή ενός κουμπιού από την επαύξηση της δεύτερης εικόνας του σχολικού εγχειριδίου.....	86
Εικόνα 16: Προβολή μετά την επαύξηση της τρίτης εικόνας σχολικού εγχειριδίου μέσω της εφαρμογής AR. ....	87



Εικόνα 17: Προβολή βίντεο μετά την επιλογή του κουμπιού που εμφανίζεται  
στην οθόνη της εφαρμογής κατά την επαύξηση της τρίτης εικόνας του  
σχολικού βιβλίου ..... 87

## **ΠΙΝΑΚΑΣ ΓΡΑΦΗΜΑΤΩΝ**

Γράφημα 1: Συχνότητα χρήσης φορητών συσκευών ..... 57  
Γράφημα 2: Περιεχόμενο της εφαρμογής ..... 58  
Γράφημα 3: Σύγκριση απαντήσεων στα pre και post-Test..... 59  
Γράφημα 4: Μαθησιακό αποτέλεσμα..... 60

## ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Τα σχολικά εγχειρίδια που ενισχύονται με νέες ψηφιακές μορφές αλληλεπίδρασης, δύνανται να μετατραπούν σε ένα ανεκτίμητο εργαλείο για την εκμάθηση της γεωγραφίας στο δημοτικό σχολείο. Σκοπός αυτής της εργασίας είναι να αξιολογήσει το διαδραστικό περιεχόμενο της εφαρμογής επαυξημένης πραγματικότητας (AR) που δημιουργήθηκε, ως προς την κατάκτηση των γνώσεων από τη μεριά των μαθητών, την ευχρηστία της εφαρμογής καθώς και την αλλαγή στάσεων ως προς την οικολογική μετακίνηση των μαθητών. Στη μελέτη συμμετείχαν συνολικά 71 μαθητές της έκτης τάξης δημοτικού από τρία ελληνικά δημοτικά σχολεία. Οι συμμετέχοντες έπαιξαν σε ομάδες των τριών ή τεσσάρων ατόμων με την εφαρμογή επαυξημένης πραγματικότητας που σχεδιάστηκε, σε 1 συνεδρία που διήρκησε περίπου 45 λεπτά (1 διδακτική ώρα). Πριν την εφαρμογή της συνεδρίας, οι μαθητές κλήθηκαν να απαντήσουν σε ένα ερωτηματολόγιο που αφορούσε τις ήδη υπάρχουσες γνώσεις τους για το υπό μελέτη 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. Οι απαντήσεις των μαθητών αποκάλυψαν ότι η εφαρμογή AR συνέβαλε στην κατάκτηση των γνωστικών στόχων καθώς και τους στόχους περί ευχρηστίας.

**Λέξεις Κλειδιά:** Επαυξημένη Πραγματικότητα, Δημοτικό Σχολείο, Διδασκαλία Γεωγραφίας, Γεωγραφία, Εφαρμογή Επαυξημένης Πραγματικότητας

## ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Τα τελευταία χρόνια, ένας αυξανόμενος αριθμός μαθητών έχει αποκτήσει πρόσβαση σε φορητές συσκευές μιας και η χρήση των έξυπνων κινητών συσκευών (smartphones) για επικοινωνία, ανάκτηση πληροφοριών και ψυχαγωγία αποτελούν αναπόσπαστο κομμάτι της καθημερινότητά τους, ενώ παράλληλα στα σχολεία τους επιλύουν εργασίες μέσω εφαρμογών χρησιμοποιώντας μια προσέγγιση μάθησης βασισμένη στην έρευνα. Με την όλο και συνεχώς αυξανόμενη αυτή χρήση των έξυπνων κινητών συσκευών, ιδίως μετά το 2010, η Επαυξημένη Πραγματικότητα (AR) διαδόθηκε ευρέως στις κινητές ηλεκτρονικές συσκευές (Carmigniani, et al., 2011; Wong & Li, 2020; Schnürer, Dind, Schalcher, Tschudi, & Hurni, 2020). Μέρα με τη μέρα, ο αριθμός των χρηστών της αυξάνεται συνεχώς, ενώ η συγκεκριμένη τεχνολογία αναπτύσσεται με γοργούς ρυθμούς (Yavuz, Çorbacıoğlu, Başoğlu, Daim, & Shaygan, 2021).

Η τεχνολογία της Επαυξημένης Πραγματικότητας (AR) χρησιμοποιείται και σε μια πληθώρα διαφορετικών τομέων από εκείνου της ψυχαγωγίας που κυριαρχεί στην καθημερινή ζωή. Μερικοί εξ αυτών είναι ο τομέας της υγείας (Schwam, et al., 2021), έχοντας δεσπόζουσα θέση στον τομέα της υγειονομικής περίθαλψης (McCarthy & Urpport, 2019), της γεωργίας (Huuskonen & Oksanen, 2018) και του τουρισμού (Han, Yoon, & Kwon, 2021). Μια από τις πιο χρήσιμες περιπτώσεις που εφαρμόζεται είναι στον τομέα της εκπαίδευσης, που θα μας απασχολήσει και στην παρούσα εργασία (Hincapie et al., 2021), με δημοφιλέστερα πεδία το παιχνίδι και τη μάθηση (Yavuz et al., 2021). Σημαντικό να αναφερθεί είναι το γεγονός ότι οι σύγχρονες τεχνολογίες δεν εφαρμόζονται μόνο σε νέα μαθήματα, όπως είναι η επιστήμη των υπολογιστών, αλλά και σε προϋπάρχοντα, όπως είναι το και το μάθημα της γεωγραφίας (Schnürer, Dind, Schalcher, Tschudi, & Hurni, 2020).

Οι εφαρμογές AR είναι ένα ισχυρό εργαλείο που δύναται να χρησιμοποιηθεί για να συμπληρώσει και να υποβοηθήσει τη διδασκαλία, εμπλουτίζοντας ταυτόχρονα τη μάθηση σε οποιαδήποτε μαθησιακή διαδικασία (Ramnarain-Seetohul, Nishesh, & Siddish, 2019). Οι μαθητές έχουν μια καλύτερη εικόνα για τις έννοιες που θα τους διδάσκονται, μιας και μέσω της εφαρμογής AR θα έχουν μια άποψη 360 μοιρών για τις οντότητες του πραγματικού κόσμου, ενώ παράλληλα τους δίνεται η δυνατότητα να αλληλεπιδράσουν με αυτές αγγίζοντας τις (Roopa, Prabha, & Senthil, 2021). Η AR έχει τη δυνατότητα να μετατρέψει μια συνηθισμένη τάξη σε μια συναρπαστική εμπειρία (Roopa et al., 2021). Ωστόσο, σύμφωνα με μελέτες, η εφαρμογή της στον τομέα της εκπαίδευσης είναι ελάχιστη, καθώς το Υπουργείο Παιδείας δεν αποστέλλει τους απαραίτητους χρηματικούς πόρους για σχολικό εξοπλισμό, ενώ από την άλλη δεν είναι λίγοι οι εκπαιδευτικοί που είτε αγνοούν τη συγκεκριμένη τεχνολογία, είτε δεν διαθέτουν την απαιτούμενη τεχνική εμπειρία για να σχεδιάσουν και να χρησιμοποιήσουν την συγκεκριμένη τεχνολογία (Ramnarain-Seetohul et al., 2019).

Σε αυτή την εργασία, έχει προταθεί μια εφαρμογή AR, και συγκεκριμένα η Zappar, για τους μαθητές της πρωτοβάθμιας εκπαίδευσης, με σκοπό να ενισχύσουν την μάθησή τους σε θέματα που αφορούν τη Γεωγραφία (Ramnarain-Seetohul et al., 2019). Σκοπός της εργασίας, είναι η υλοποίηση μια διαδραστικής εμπειρίας Επαυξημένης Πραγματικότητας χρησιμοποιώντας το studio σχεδίασης ZapWorks και την εφαρμογή του Zappar, έτσι ώστε να διερευνήσουμε τι μπορεί να επιφέρει η χρήση των κινητών συσκευών σε συνάρτηση με τα έντυπα σχολικά βιβλία στο μάθημα της Γεωγραφίας, και πιο συγκεκριμένα, τη χρήση και τις δυνατότητες των tablet και των smartphones για Επαυξημένη Πραγματικότητα (Roopa, Prabha et al., 2021; Palaiogeorgiou et al., 2018).

Πιο συγκεκριμένα, σκοπός της εργασίας είναι η δημιουργία μιας επαυξημένης εμπειρίας για τους μαθητές της έκτης τάξης του δημοτικού σχολείου στο μάθημα της Γεωγραφίας, έτσι ώστε να διερευνήσουμε σε αρχικό στάδιο αν επιτυγχάνονται οι γνωστικοί στόχοι και η αλλαγή στάσεων ως προς την οικολογική μετακίνηση από τη μεριά των μαθητών, και σε δευτερεύον στάδιο την αποδοτικότητα και ευχρηστία της εφαρμογής.

Όσον αφορά τη σπουδαιότητα της παρούσας εργασίας είναι τετραπλή. Αρχικά, δημιουργείται εξ ολοκλήρου ένα νέο διδακτικό υλικό βασισμένο στην τεχνολογία της Επαυξημένης Πραγματικότητας. Πιο συγκεκριμένα, προτείνεται ένα νέο στυλ αλληλεπίδρασης με τα σχολικά εγχειρίδια που είναι η χρήση ενός διαδραστικού επαυξημένου περιβάλλοντος με την αρωγή της εφαρμογής Zappar. Οι μαθητές πρέπει να ακολουθήσουν προκαθορισμένα βήματα. Μέσω της εφαρμογής Zappar, καλούνται να σκανάρουν τις εικόνες του σχολικού εγχειριδίου, να ακολουθήσουν της οδηγίες και να γνωρίσουν την σημασία και την ιδιότητα της ατμόσφαιρας της Γης καθώς και του Φαινομένου του Θερμοκηπίου. Το διαδραστικό περιβάλλον σχεδιάστηκε με το studio σχεδίασης ZapWorks, το οποίο δεν έχει μέχρι στιγμής ερευνηθεί διεξοδικά από τους ερευνητές παγκοσμίως. Ένα προσιτό και δίχως οικονομικό κόστος εργαλείο, το οποίο έχει τη δυνατότητα ανακατασκευής και επαναπρογραμματισμού από τους εκπαιδευτικούς του δημοτικού σχολείου, ενώ παράλληλα, δύναται να μετατραπεί σε έναν χρήσιμο καμβά για την εκμάθηση της γεωγραφίας (Palaigeorgiou , Karakostas, & Skenteridou, 2018).

Δεύτερον, αφορά μια διδακτική ενότητα η οποία, ως τώρα, δεν έχει σχεδιαστεί και διδαχθεί με τη συμβολή της AR. Ακόμη, είναι μια έρευνα με το μεγαλύτερο μέχρι στιγμής ερευνητικό δείγμα στον ελλαδικό επιστημονικό χώρο, κατά την τελευταία πενταετία, ενώ

είναι η δεύτερη σε διεθνές επίπεδο (βλέπε Herpich, Nunes, Lima & Tarouco, 2018). Τέλος, η έρευνα δεν εστιάζει μόνο στην αξιολόγηση της επίτευξης των γνωστικών στόχων, αλλά παράλληλα αξιολογεί την αποδοτικότητα και ευχρηστία της εφαρμογής που δημιουργήθηκε εκ νέου, καθώς την τελευταία πενταετία μόνο δύο έρευνες έχουν εξετάσει την ευχρηστία και αποδοτικότητα της εφαρμογής AR, πέρα από το γνωστικό κομμάτι.

Κλείνοντας, στηριζόμενοι στις καινοτομίες που θέλει να εισαγάγει το Νέο Αναλυτικό Πρόγραμμα της Γεωγραφίας του Δημοτικού Σχολείου, εφαρμόστηκε ως στρατηγική η χρήση κινητών συσκευών (κινητών τηλεφώνων και ταμπλέτες) με μια εφαρμογή που αναπτύχθηκε βασισμένη στη διδακτική ενότητα για την Ατμόσφαιρα στο μάθημα της Γεωγραφίας. Στη μελέτη συμμετείχαν συνολικά 71 μαθητές της έκτης τάξης δημοτικού, ηλικίας 11 ως 12 ετών, από τρία δημοτικά σχολεία. Οι συμμετέχοντες έπαιξαν σε ομάδες των τριών ή τεσσάρων ατόμων με την εφαρμογή επαυξημένης πραγματικότητας σε 1 συνεδρία που διήρκησε περίπου 45 λεπτά (1 διδακτική ώρα). Πριν την εφαρμογή της συνεδρίας, οι μαθητές κλήθηκαν να απαντήσουν σε ένα ερωτηματολόγιο που εστίαζε στην αξιολόγηση των υπαρχουσών γνώσεων των μαθητών για το υπο μελέτη 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.

## ΘΕΩΡΗΤΙΚΟ ΜΕΡΟΣ

### Επαυξημένη Πραγματικότητα

Για την καλύτερη κατανόηση της Επαυξημένης Πραγματικότητας είναι απαραίτητο να οριστεί η φύση και η διασύνδεσή της με το ευρύτερο φάσμα των «Ψηφιακών Πραγματικοτήτων». Η «Ψηφιακή Πραγματικότητα» ως όρος είναι αντιφατικός, καθώς μια πραγματικότητα (κάτι το απτό-πραγματικό-ρεαλιστικό), χαρακτηρίζεται ως ψηφιακή (κάτι το ιδεατό, μη πραγματικό). Αυτή ακριβώς η αντίφαση φανερώνει και τον πραγματικό στόχο μιας *Ψηφιακής Πραγματικότητας*, που δεν είναι άλλος από τη δημιουργία ενός περιβάλλοντος, μέσα στο οποίο το πραγματικό με το τεχνητό απεικονίζονται με τέτοια αληθοφάνεια στους χρήστες, έχοντας ως αποτέλεσμα την αδυναμία διαχωρισμού τους.

Οι Ψηφιακές Πραγματικότητες δύναται να τοποθετηθούν στο συνεχές πραγματικότητας-εικονικότητας (virtuality-reality continuum) σε σχέση με το πραγματικό, όπως απεικονίζεται στην Εικόνα 1 (Milgram, Takemura, Utsumi, & Kishino, 1994). Σύμφωνα με τον Milgram και συνεργάτες (1994), ο όρος «Επεκταμένη Πραγματικότητα» (Extended Reality)<sup>1</sup>, αποτελεί ομπρέλα, κάτω από την οποία ορίζεται το συνεχές που έχουν διακρίνει.

Όπως φαίνεται και στη συγκεκριμένη εικόνα, στο ένα άκρο του συνεχούς έχει τοποθετηθεί το πραγματικό περιβάλλον (real environment), το οποίο δεν αποτελείται από ψηφιακά αντικείμενα, ενώ στο άλλο άκρο του συνεχούς έχει τοποθετηθεί το εικονικό

---

<sup>1</sup> Για τον όρο *Εκτεταμένη Πραγματικότητα* δεν αποδίδεται συγκεκριμένος ορισμός, καθώς αποτελεί την «ομπρέλα», υπό τη σκέπη της οποίας τοποθετούνται όλες οι Ψηφιακές Πραγματικότητες.

περιβάλλον (virtual reality), αποτελούμενο μόνο από εικονικά/ψηφιακά στοιχεία. Στη μέση του συνεχούς και ενδιάμεσα από αυτά τα δυο περιβάλλοντα, βρίσκεται η Μεικτή Πραγματικότητα (Mixed Reality), η οποία βρίσκεται περισσότερο σε ερευνητικό και πειραματικό επίπεδο στην παρούσα φάση, ενώ παράλληλα παραμένει σχεδόν απρόσιτη στο ευρύ κοινό εξαιτίας του υψηλού κόστους της. Στη Μεικτή Πραγματικότητα χρησιμοποιείται ένας συγκερασμός πραγματικών και ψηφιακών στοιχείων, δημιουργώντας την αίσθηση μιας ενιαίας πραγματικότητας, δίνοντας τη δυνατότητα στους χρήστες να αλληλεπιδράσουν σε πραγματικό χρόνο τόσο με τα πραγματικά όσο και με τα ψηφιακά στοιχεία. Στο εύρος της Μεικτής Πραγματικότητας διακρίνεται η Επαυξημένη Πραγματικότητα (Augmented Reality) και η Επαυξημένη Εικονικότητα (Augmented Virtuality), οι οποίες διαφέρουν μεταξύ τους ως προς τον τρόπο αλληλεπίδρασης των χρηστών με τα ψηφιακά αντικείμενα, καθώς στην Επαυξημένη Πραγματικότητα ο χρήστης αλληλεπιδρά με το αντικείμενο στο πραγματικό περιβάλλον, ενώ στην Επαυξημένη Εικονικότητα η αλληλεπίδραση αυτή πραγματοποιείται εξ ολοκλήρου σε ψηφιακό περιβάλλον. Στη διεθνή βιβλιογραφία, οι ορισμοί αυτοί της Επαυξημένης Πραγματικότητας και Εικονικότητας είναι συγκεχυμένοι, με συνέπεια να χρησιμοποιείται κατά βάση αυτός της Επαυξημένης Πραγματικότητας (Milgram, Takemura, Utsumi, & Kishino, 1994; Lee K. , 2012; Wu, Lee, Chang, & Liang, 2013; Lindgren & Johnson-Glenberg, 2013).





**Εικόνα 1: Συνεχές Εικονικότητας-Πραγματικότητας**

(Πηγή: trekk.com)

Επομένως, ο όρος «*Επαυξημένη Πραγματικότητα*» (AR) ή αλλιώς «*Augmented Reality*», παρ' όλο που έχει επηρεάσει, τις τελευταίες δεκαετίες, σε μεγάλο βαθμό τους επιστημονικούς και βιομηχανικούς τομείς, χάρη στη δυνατότητά της να μεταβάλλει τις αντιλήψεις των χρηστών της και να αναπτύσσει νέο περιεχόμενο, δεν υπάρχει ένας ενιαίος ορισμός που να την περιγράφει (Hincapie, Diaz, Valencia, Contero, & Güemes-Castorena, 2021). Αποτελεί μια ευρεία έννοια (Zhang, et al., 2021), που στόχο έχει την «ενίσχυση» του πραγματικού κόσμου με στοιχεία που έχουν προστιθέμενη αξία για τον χρήστη της, και όχι την αντικατάστασή του με εμβύθιση του χρήστη στον ψηφιακό κόσμο, όπως γίνεται με την Εικονική Πραγματικότητα (Yavuz, Çorbacıoğlu, Başoğlu, Daim, & Shaygan, 2021; Dede, Jacobson, & Richards, 2017).

Η εμφάνισή της χρονολογείται περίπου στο 1968, ενώ ως όρος προαναφέρθηκε το 1990 από τον υπάλληλο της Boeing Company Tom Caudell και τον David Mizell (Raja & Calvo, 2017). Το 2016 έγινε η πρώτη δυνατή ώθηση στην αναγνωρισιμότητας της με την κυκλοφορία του παιχνιδιού «Pokemon Go», όπου πλέον απλοί χρήστες ως παίκτες/τριες του παιχνιδιού, αντιλήφθηκαν τη διαφορετικότητά της, «κυνηγώντας» έναν χαρακτήρα «Pokemon» μέσω των κινητών τους τηλεφώνων (Harborth & Pape, 2021; Laato, Rauti, Islam, & Sutine, 2021).

Κατά διαστήματα, υπήρξαν αρκετοί ερευνητές που επιχείρησαν να δώσουν έναν ενιαίο ορισμό, ωστόσο κανείς δεν θεωρήθηκε πλήρως ολοκληρωμένος. Μια αξιοσημείωτη απόπειρα έγινε από τον Azuma (1997), ο οποίος την περιέγραψε ως ένα σύστημα διαδραστικό, σε πραγματικό χρόνο, που επιτρέπει τη συνύπαρξη και τον συνδυασμό του εικονικού με τον πραγματικό κόσμο, που συμπληρώνει την πραγματικότητα αντί να την αντικαθιστά πλήρως, επιτρέποντας στο χρήστη να βλέπει στον πραγματικό κόσμο εικονικά αντικείμενα που υπερτίθενται ή συντίθενται σε αυτόν (Dede, Jacobson, & Richards, 2017).

Το εγχείρημά του αυτό ακολούθησαν και άλλοι ερευνητές. Μερικοί εξ αυτών είναι ο Nilsson και συνεργάτες (2011), οι οποίοι την όρισαν ως μια άμεση ή έμμεση άποψη πραγματικού χρόνου ενός φυσικού πραγματικού περιβάλλοντος που έχει ενισχυθεί/αυξηθεί με την προσθήκη εικονικών πληροφοριών που δημιουργούνται από υπολογιστή με απώτερο στόχο την απλοποίηση της ζωής του χρήστη, ενισχύοντας την αντίληψη και την αλληλεπίδραση του τελευταίου με το πραγματικό περιβάλλον. Οι Akçayır, M., και Akçayır, G. (2017) και ο Chien και οι συνεργάτες του (2019) επιπρόσθετα αναφέρουν ότι η τεχνολογία αυτή δίνει την αίσθηση ότι αυτές οι εικονικές πληροφορίες συνυπάρχουν ως αληθοφανή στην περιβάλλουσα πραγματικότητα.

Στο ίδιο μήκος κύματος κινήθηκαν και οι Roopa, Prabha και Senthil (2021) όπου την περιγράφουν ως μια τεχνολογία που συνδυάζει τον πραγματικό με τον εικονικό κόσμο, παρέχοντας τις δυνατότητες οπτικών αντικειμένων, κείμενων χαρακτήρων, ήχου και άλλων εφέ, που δημιουργούνται μέσω ενός υπολογιστή με απώτερο σκοπό τη δημιουργία μιας όμορφης εμπειρίας για τον χρήστη. Επιπρόσθετα, οι Tuli και Mantri (2020) δεν αναφέρουν μόνο την επικάλυψη των ψηφιακών πληροφοριών στον πραγματικό κόσμο,

αλλά παράλληλα σημειώνουν την δυνατότητα του χρήστη να αλληλεπιδρά ενεργά, με τα εικονικά δεδομένα που βλέπει, σε πραγματικό χρόνο.

Το 2021 ο Hincapie και οι συνεργάτες του, προσπάθησαν να δημιουργήσουν έναν ενιαίο και λεπτομερή ορισμό που να τα περικλείει όλα, κάνοντας παράλληλα εξονυχιστική ανάλυση στον τρόπο λειτουργίας αυτής της τεχνολογίας. Πιο συγκεκριμένα, οι συγγραφείς ορίζουν την ΕΠ ως “*τροποποίηση της αντιληπτικής πραγματικότητας εφαρμόζοντας ψηφιακά επίπεδα πάνω στην πραγματικότητα των χρηστών. Τα ψηφιακά στρώματα δημιουργούνται για να διεγείρουν το αισθητήριο σύστημα του χρήστη, συμπεριλαμβανομένης της όρασης, της ακοής, της αφή, της γεύσης ή της όσφρησης*” (σ. 1-2). Για αυτούς, μια εφαρμογή επαυξημένης πραγματικότητας απαιτεί να αναγνωρίζει το πραγματικό περιβάλλον του χρήστη, έτσι ώστε η προσαρμογή μεταξύ του ψηφιακού και του πραγματικού περιβάλλοντος να έχει τέτοιες διαστάσεις που να παρέχει μια αίσθηση ρεαλισμού στον χρήστη (Hincapie, Diaz, Valencia, Contero, & Güemes-Castorena, 2021) .

Με βάση λοιπόν όλους τους ορισμούς που αναφέρθηκαν πιο πάνω, βασικό χαρακτηριστικό της Επαυξημένης Πραγματικότητας είναι η δυνατότητα προβολής ψηφιακών στοιχείων πάνω σε αντικείμενα που υπάρχουν στον πραγματικό κόσμο. Επομένως, θα μπορούσαμε να πούμε ότι η *Επαυξημένη Πραγματικότητα (ΕΠ)* ή αλλιώς *Augmented Reality (AR)* αποτελεί μια αναδυόμενη τεχνολογία που δημιουργεί ένα διαδραστικό περιβάλλον ενισχύοντας την πραγματική ζωή με ψηφιακά αντικείμενα ή πληροφορίες σε πραγματικό χρόνο, συμπληρώνοντας τη, χωρίς να βυθίζει τον χρήστη σε ένα σύνθετο περιβάλλον (Tuli & Mantri, 2020; Kesim & Ozarslan, 2012), με αώτερο σκοπό να εμφανίζονται τα αντικείμενα αυτά σαν να υπάρχουν στην πραγματικότητα (Huh, Park, Sunwoo, Choi, & Bhang, 2020), ενισχύοντας με αυτό τον τρόπο την

αντίληψη και την αλληλεπίδρασή του χρήστη με τον πραγματικό κόσμο (Kesim & Ozarslan, 2012).

Ορισμένα από τα κύρια χαρακτηριστικά της, όπως αυτά αναφέρονται στη διεθνή βιβλιογραφία, είναι η ενίσχυση της αίσθησης της όρασης με εικονικά/ψηφιακά αντικείμενα εντός του πραγματικού περιβάλλοντος, η πλήρης αίσθηση του πραγματικού περιβάλλοντος στο οποίο βρίσκονται οι χρήστες και δύναται να χρησιμοποιούν όλες τους τις αισθήσεις, καθώς και η αλληλεπίδραση σε πραγματικό χρόνο με εικονικά αντικείμενα μέσω κατάλληλης συσκευής, όπως είναι τα γυαλιά Επαυξημένης Πραγματικότητας ή τα tablet (Azuma, 1997; Kipper & Rampolla, J., 2012).

### **Επαυξημένη Πραγματικότητα & Εκπαίδευση**

Με την πάροδο των ετών και με τη ραγδαία εξέλιξη της τεχνολογίας, οι παραδοσιακές εκπαιδευτικές προσεγγίσεις όπως τις γνωρίζουμε μέχρι τώρα αλλάζουν μορφή και γίνονται πλέον παρελθόν. Όλο το εκπαιδευτικό υλικό και οι εκπαιδευτικές μέθοδοι ψηφιοποιούνται σταδιακά και τροφοδοτούνται από την πρόοδο της τεχνολογίας (Roopa, Prabha, & Senthil, 2021).

Ωστόσο, παρ' όλο που οι διαδικτυακές τεχνολογίες και το διαδίκτυο είναι δημοφιλείς, οι άνθρωποι εξακολουθούν να προτιμούν να διαβάζουν έντυπα βιβλία αντί να τα βλέπουν ηλεκτρονικά σε οθόνες, ενώ τα σχολικά βιβλία εξακολουθούν να χρησιμοποιούνται ευρέως. Η σύνδεση αυτών των δύο απομονωμένων κόσμων, γίνεται εύκολα και εποικοδομητικά με τη χρήση βιβλίων βασισμένα στην τεχνολογία AR, τα επονομαζόμενα «βιβλία επαυξημένης πραγματικότητας». Τα συγκεκριμένα βιβλία εκτυπώνονται κανονικά, ωστόσο αν στρέψουμε την κάμερα του κινητού τηλεφώνου (smartphone) ή της ταμπλέτας (tablet) προς το μέρος τους, μας φέρνει οπτικοποιήσεις και

σχεδιάζονται αλληλεπιδράσεις. Βασική προϋπόθεση αποτελεί η εγκατάσταση ειδικού λογισμικού σε υπολογιστή ή η πρόσβαση σε συγκεκριμένο ισότοπο, ή ακόμη και η χρησιμοποίηση ειδικών εφαρμογών για κινητά ή tablet πριν την διαδικασία. Η συγκεκριμένη τεχνολογία επιτρέπει σε κάθε υπάρχον βιβλίο να μετατραπεί σε έκδοση επαυξημένης μετά τη δημοσίευση (Kesim & Ozarslan, 2012).

Με την ανάπτυξη των έξυπνων κινητών συσκευών (smartphones) η AR εφαρμόζεται καθολικά σε οποιαδήποτε επίπεδο εκπαίδευσης και κατάρτισης, δίχως περιορισμούς, ανεξαρτήτως τομέα εφαρμογής ή περίπτωση χρήσης, καθώς δεν περιορίζεται σε μια συγκεκριμένη ηλικιακή ομάδα ή εκπαιδευτικό επίπεδο, ενώ αντίθετα δύναται να χρησιμοποιηθεί εξίσου αποδοτικά σε όλα τα εκπαιδευτικά επίπεδα, από την προσχολική εκπαίδευση στο κολέγιο, ή ακόμα και στη δουλειά (Roopa, Prabha, & Senthil , 2021).

Αναλυτικότερα, κατά την προσχολική εκπαίδευση, η οποία είναι μια περίοδος όπου το διαδραστικό περιεχόμενο πολυμέσων κεντρίζει το ενδιαφέρον των παιδιών, η έλλειψη ενθουσιασμού για ενασχόληση με τη μάθηση δύναται να εξαλειφθεί με την εφαρμογή της τεχνολογίας AR (Pradibta, Nurhasan, Pratitis, & Krisiananda, 2021). Η εκμάθηση της Αλφαβήτας με διαδραστικό τρόπο, των Pradibta και συνεργατών (2021), αποτελεί ένα αντιπροσωπευτικό παράδειγμα (Εικ. 2).



**Εικόνα 2: Διαδραστικό περιβάλλον εκμάθησης της Αλφαβήτας**

Από Pradibta, Nurhasan, Pratitis και Krisiananda (2021)

Όσον αφορά το δημοτικό σχολείο, η συγκεκριμένη τεχνολογία έχει εφαρμοστεί στα περισσότερα μαθήματα. Μερικά παραδείγματα αυτών είναι διδακτική παρέμβαση που έγινε στο μάθημα της Φυσικής των Zafeiropoulou, Vilioti, Keramopoulos και Spanoudis (2021), όπου στο ένα πείραμα ήθελαν να παρουσιάσουν διαδραστικά την ενέργεια που απελευθερώνεται όταν το αέριο καίγεται με την αύξηση της θερμοκρασίας του νερού, ενώ στο άλλο πείραμα την ταξινόμηση των υλικών σε αγωγούς (αναμμένο φως) και σε μονωτές (σβηστό φως) (Εικ. 4), και των Rossano, Lanzilotti, Cazzolla, και Roselli (2020) στο μάθημα των μαθηματικών, όπου επιχείρησαν να διδάξουν τα βασικά γεωμετρικά συμπαγή σχήματα μέσω της εφαρμογής AR (Εικ. 3).



**Εικόνα 3: Γεωμετρικά συμπαγή  
σχήματα**



**Εικόνα 4: Πείραμα βρασμού**

Αντίστοιχη διδασκαλία με την αρωγή της AR, γίνεται και σε μαθητές της δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης. Παράδειγμα αποτελεί η παρέμβαση των Viertler, Schlögl, Mayer, Janetschek, και Pattermann (2021), όπου οι μαθητές μέσω της εφαρμογής, δίδαχθηκαν αστρονομία και συγκεκριμένα για το ηλιακό μας σύστημα.

Πέρα από την υποχρεωτική εκπαίδευση, η Επαυξημένη Πραγματικότητα χρησιμοποιείται και στη μη τυπική εκπαίδευση. Πιο συγκεκριμένα, έχει εφαρμοστεί και σε δράσεις μουσείων. Στην εικόνα 5 παρουσιάζεται η οθόνη κατά την εκτέλεση της εφαρμογής από τους μαθητές στο ναό Mireuksa (Lee, et al., 2021). Επίσης, τα ακαδημαϊκά μαθήματα που υλοποιούνται με την μέθοδο της τεχνολογίας AR στα πανεπιστήμια, υλοποιούνται και σε μορφή σεμιναρίων ή επιμορφώσεων και στον επαγγελματικό τομέα. Ωστόσο, στην παρούσα εργασία θα εστιάσουμε περισσότερο στη χρήση της AR στην τυπική εκπαίδευση.



**Εικόνα 5: Εσωτερικό εκτέλεσης εφαρμογής παιχνιδιού στο πρόγραμμα του Μουσείου**

Σύμφωνα με τους Saidin και συνεργάτες (2015), προγενέστερες έρευνες, είχαν εντοπίσει το πρόβλημα ότι η τεχνολογία θα δημιουργήσει μια διαδικασία παθητικής μάθησης, εάν η ίδια η τεχνολογία και ο τρόπος που χρησιμοποιείται δεν προάγει κριτική σκέψη, τη μεταγνώση ή τη δημιουργία νοήματος. Το γεγονός αυτό έρχεται να καταρρίψει η εισαγωγή της Επαυξημένης Πραγματικότητας (AR) στον τομέα της εκπαίδευσης, η οποία έχει αποδείξει τις δυνατότητές της για μετατροπή της μαθησιακής διαδικασίας σε πιο ενεργή, αποτελεσματική και ουσιαστική, διότι επιτρέπει στους μαθητές που τη χρησιμοποιούν να αλληλεπιδρούν με εικονικές εφαρμογές σε πραγματικό χρόνο, δίνοντάς τους τη δυνατότητα οικοδόμησης φυσικών-ρεαλιστικών εμπειριών. Το γεγονός αυτό αποτέλεσε και την αιτία της ύπαρξης έντονου ενδιαφέροντος από τη μεριά των μελετητών για περαιτέρω έρευνα (Saidin, Halim, & Yahaya, 2015).

Η Επαυξημένη Πραγματικότητα (AR) θεωρείται μια ουσιαστική και υποστηρικτική τρισδιάστατη τεχνολογία στον εκπαιδευτικό τομέα, διότι βελτιώνει τόσο τη μαθησιακή



διαδικασία όσο και τα μαθησιακά αποτελέσματα, ενώ παράλληλα ενισχύει την αισθητηριακή αντίληψη του χρήστη, και στην προκειμένη περίπτωση του μαθητευόμενου, με ένα πλαίσιο πληροφοριών για τον πραγματικό κόσμο. Η βελτίωση αυτή, οφείλεται στην προώθηση συναισθηματικών διαμεσολαβητών από την αισθητηριακή εμβάπτιση, την πλοήγηση και τον χειρισμό των πληροφοριών (Avila-Garzon, Bacca-Acosta, Kinshuk, Duarte, & Betancourt, 2021; Hincapie, Diaz, Valencia, Contero, & Güemes-Castorena, 2021; Akçayır & Akçayır, 2017). Σύμφωνα με τους Hincapie και συνεργάτες (2021), το σημαντικότερο προτέρημά της είναι η μοναδική της ικανότητα να δημιουργεί συναρπαστικά υβριδικά περιβάλλοντα μάθησης, τα οποία συνδυάζουν τα ψηφιακά αντικείμενα με τα φυσικά, διευκολύνοντας με αυτόν τον τρόπο την κριτική σκέψη των μαθητών, την επίλυση προβλημάτων και την επικοινωνία (Kesim & Ozarslan, 2012).

Η AR έχει επιτύχει σημαντικά οφέλη τόσο στη διδασκαλία εντός όσο και εκτός τάξης. Η χρήση των εφαρμογών επαυξημένης πραγματικότητας στη μαθησιακή διαδικασία, προάγει ευκαιρίες για διαφοροποίηση και ανακίνηση των βαρετών μαθημάτων, διότι μετατρέπονται σε πιο διαδραστικά και ενημερωμένα, ενώ οι εκπαιδευτικές δραστηριότητες έχουν ως επίκεντρο τους μαθητές. Η διδασκαλία και η μάθηση γίνονται πιο αποτελεσματικές και ελκυστικές, καθώς μας δίνεται το πλεονέκτημα της απρόσκοπτης αλληλεπίδρασης των μαθητών μεταξύ του πραγματικού και του εικονικού κόσμου συνδυάζοντας διεπαφές επαυξημένης πραγματικότητας και εκπαιδευτικού περιεχομένου. Οι μαθητές, μέσω της πρακτικής μάθησης που προσφέρει η συγκεκριμένη τεχνολογία, αντί να διαβάζουν τη θεωρία για το αντικείμενο που τους διδάσκεται, δρουν βλέποντάς το διαδραστικά με τα μάτια τους επεξεργάζοντάς το παίζοντας με αυτό (Roopa, Prabha, & Senthil, 2021; Zhang, et al., 2021; Kesim & Ozarslan, 2012). Επίσης,

παρέχεται η ικανότητα προώθηση της κιναισθητικής μάθησης, η παροχή πληροφοριών σχετικά με τα συμφραζόμενα-εικονικά δεδομένα που σχετίζονται τόσο με τη μαθησιακή διαδικασία όσο και με τα πραγματικά αντικείμενα στη σκηνή, αναπτύσσοντας την ικανότητα των μαθητών για ανάλυση ενός τρισδιάστατου αντικειμένου από διάφορες προοπτικές ή γωνίες με απώτερο στόχο τη βελτίωση της κατανόησής τους για το μαθησιακό αντικείμενο. Ακόμη, ενισχύεται το συναίσθημα δέσμευσης και κινήτρων των μαθητών όσον αφορά τις ακαδημαϊκές δραστηριότητες, η ανάπτυξη των χωρικών δεξιοτήτων λόγω της συνύπαρξης των εικονικών αντικειμένων και του πραγματικού περιβάλλοντος, και η βελτίωση της σωματικής απόδοσης μέσω της κιναισθητικής μάθησης που χρησιμοποιεί (Hincapie, Diaz, Valencia, Contero, & Güemes-Castorena, 2021; Huh, Park, Sunwoo, Choi, & Bhang, 2020).

Το περιεχόμενο AR δύναται να μετατρέψει τη μάθηση και τη διαδικασία της μάθησης σε πιο αποτελεσματική, γρήγορη, ευχάριστη και διασκεδαστική. Η διαδραστικότητα, αυτή, των μαθημάτων αποτελεί σημαντικό αρωγό για τη βελτίωση των δεξιοτήτων της ομαδικής εργασίας και συνεργασίας, καθώς όλοι οι μαθητές συμμετέχουν στη μαθησιακή διαδικασία την ίδια ακριβώς στιγμή, παρακινούνται και μαθαίνουν ενεργά. Ταυτόχρονα, τους βοηθά όχι μόνο να αποκτήσουν, να επεξεργαστούν και να θυμηθούν εύκολα τις πληροφορίες που τους μεταλαμπαδεύονται, αλλά παράλληλα να επιτύχουν καλύτερα μαθησιακά αποτελέσματα μέσω της οπτικοποίησης και της πλήρους εμβάπτισης στο αντικείμενο (Roopa, Prabha, & Senthil , 2021; Saidin, Halim, & Yahaya, 2015). Επιπλέον, η AR δίνει την ευκαιρία στους μαθητές να προσαρμόσουν τον δικό τους τρόπο μάθησης και ως εκ τούτου να επιτρέψουν πιο γνήσια στυλ εκπαίδευσης και κατάρτισης (Ramnarain-Seetohul, Nishesh, & Siddish, 2019). Ακόμη, η AR, όντας «κινητή τεχνολογία», εισάγει τους μαθητές σε ένα νέο είδος μάθησης, στην «εδώ και τώρα

μάθηση», η οποία έχει την ιδιότητα να προσελκύει το ενδιαφέρον τους, λόγω της αυθεντικής μάθησης που προσφέρει, καθώς έχουν την αμέριστη πρόσβαση σε πληροφορίες, ανεξαρτήτου χρόνου και τόπου, για να εκτελέσουν αυθεντικές δραστηριότητες στο πλαίσιο της εκμάθησής τους, και των εφαρμογών που βασίζονται στο περιβάλλον (Martin & Ertzberger, 2013). Επιπροσθέτως, η εφαρμογή περιεχομένου κινούμενης πραγματικότητας σε μαθήματα που διδάσκονται εντός τάξης, δύναται να προσελκύσει την προσοχή των μαθητών και να τους εμπνεύσει. Συμπεριλαμβανομένων και των πρόσθετων δεδομένων όπως είναι το σύντομο προφίλ ενός ατόμου, τα ενδιαφέροντα γεγονότα, η ιστορική τοποθεσία ή γεγονότα, τα οπτικά τρισδιάστατα μοντέλα, θα οδηγήσουν τους μαθητές στην καλύτερη κατανόηση των θεμάτων που τους διδάσκονται, ενώ παράλληλα ενισχύει σημαντικά τα επιτεύγματά τους (Roopa, Prabha, & Senthil, 2021; Hincapie, Diaz, Valencia, Contero, & Güemes-Castorena, 2021).

Πέραν αυτών, η συγκεκριμένη τεχνολογία προσφέρει και μοναδικές οικονομικές δυνατότητες διδασκαλίας και εκπαίδευσης, καθώς υπάρχουν διαθέσιμες κινητές συσκευές χαμηλού κόστους με εξειδικευμένο υλικό που επιτρέπει την ανάπτυξη εφαρμογών AR. Αναλυτικότερα, όπως προείπαμε, «αυξάνει» τις εικονικές πληροφορίες πάνω από τον πραγματικό κόσμο που βιώνουν οι μαθητές, δίχως να έχει σκοπό την αντικατάσταση του τελευταίου, με αδιάκοπο και σιωπηρό έλεγχο από την μεριά των χρηστών. Πρόκειται για μια επαύξηση του πραγματικού κόσμου με τη συμμετοχή ενός συνηθισμένου τόπου, χώρου, πράγματος ή γεγονότος με τρόπο εν μέρει ενδιάμεσο. Η ικανότητα αυτή επικάλυψης εικονικών πραγμάτων στον πραγματικό κόσμο, αλλάζει τον τρόπο που αλληλεπιδρούμε, με συνέπεια οι εκπαιδεύσεις να γίνονται ρεαλιστικές και να προβάλλονται σε πραγματικό χρόνο, καταρρίπτοντας τη στατική εμπειρία ή αναγκάζοντάς μας να μεταβούμε σε άλλη τοποθεσία (Kesim & Ozarslan, 2012; Hincapie,

Diaz, Valencia, Contero, & Güemes-Castorena, 2021). Ακόμη, οι κινητές συσκευές (συμπεριλαμβανομένων και των tablet), παρέχουν απaráμιλλη πρόσβαση σε επικοινωνία και πληροφορίες λόγω της αυξημένης οικονομικής προσιτότητας και λειτουργικότητάς τους. Λόγω της δυνατότητάς τους να μεταφέρονται παντού, επέτρεψαν νέες μορφές μάθησης να υιοθετηθούν, όπως είναι η κινητή ή/και η πανταχού παρούσα μάθηση. Η κινητή μάθηση δύναται να ενισχύσει εύκολα και αποτελεσματικά τα παραδοσιακά μοντέλα διδασκαλίας παρέχοντας πρόσθετες και εναλλακτικές δραστηριότητες διδασκαλίας (Fokides, 2019). Στις κινητές συσκευές βασίζεται και η Επαυξημένη Πραγματικότητα η οποία επιφέρει τα ίδια θετικά αποτελέσματα στη μαθησιακή διαδικασία.

Εξίσου σημαντικό να αναφερθεί είναι το γεγονός ότι ο άνθρωπος ως οντότητα είναι τρισδιάστατο πλάσμα και ο εγκέφαλός του θεωρείται, ως σήμερα, η ισχυρότερη τεχνολογία τρισδιάστατων υπολογιστών παγκοσμίως. Η παραδοχή αυτή αιτιολογείται από το γεγονός ότι όλοι μας, ως ανθρώπινα όντα, έχουμε εξελιχθεί για να σκεφτόμαστε και να αποθηκεύουμε τις πληροφορίες στη μνήμη μας σε 3 διαστάσεις. Πιο συγκεκριμένα, όταν βλέπουμε μέσω της όρασης τις πληροφορίες σε ένα επίπεδο κομμάτι χαρτί ή μια οθόνη υπολογιστή, ο εγκέφαλός μας χρειάζεται το δικό του χρόνο για να επεξεργαστεί και να μεταφράσει την πληροφορία ξανά σε μια οπτική 2D για να τις αποθηκεύσει. Βασιζόμενοι σε αυτή τη λογική, οι εκπαιδευτικοί άρχισαν να ενθαρρύνουν τη χρήση των έξυπνων τεχνολογιών, ενισχύοντας ή ακόμη και αφήνοντας πίσω τους το απαρχαιωμένο εκπαιδευτικό σύστημα και το υλικό βασισμένο στα σχολικά βιβλία (Roopa, Prabha, & Senthil, 2021). Με την μετατροπή αυτή των ήδη υπάρχουσών σχολικών βιβλίων, παρέχεται η ευκαιρία στους ανθρώπους που δεν έχουν κάποιο υπόβαθρο υπολογιστή, να μπορούν να έχουν μια πλούσια διαδραστική εμπειρία, ενώ τα

σχολικά βιβλία μετατρέπονται σε δυναμικές πηγές πληροφοριών (Kesim & Ozarslan, 2012).

Γενικότερα, οι τεχνολογίες AR έχουν θετικές δυνατότητες και προτερήματα που μπορούν να προσαρμοστούν στην εκπαίδευση, προσφέροντας πληθώρα δυνατοτήτων στη μαθησιακή διαδικασία (Saidin, Halim, & Yahaya, 2015). Ωστόσο, υπάρχουν σημαντικές παράμετροι που είναι απαραίτητο να ληφθούν υπόψιν για την πλήρη αποδοτικότητα της τεχνολογίας αυτής στον τομέα της εκπαίδευσης. Πρώτα απ' όλα, θα πρέπει ο εκπαιδευτικός να λάβει υπόψη του ότι δεν έχουν όλοι οι μαθητές έξυπνα κινητά τηλέφωνα ή ταμπλέτες τόσο ικανά ώστε να υποστηρίξουν εφαρμογές AR. Επομένως, εφόσον η χρήση της AR στην τάξη απαιτεί μια συγκεκριμένη βάση πόρων, θα πρέπει να τα έχει ήδη εξασφαλίσει πριν την έναρξη της διδασκαλίας. Ακόμη, θα πρέπει να ληφθεί υπόψιν ότι η εφαρμογή AR που δημιουργείτε από τον εκπαιδευτικό, δεν δύναται να παρέχει την ίδια ποιότητα περιεχομένου σε όλες τις συσκευές. Παρ' όλα αυτά, ο/η εκπαιδευτικός, καλό θα ήταν να ελέγξει τη φορητότητα του περιεχομένου σε όλες τις συσκευές πριν τη χρήση τους, έτσι ώστε να εξασφαλίσει την ομαλή λειτουργία τους (Roopa, Prabha, & Senthil, 2021).

Επομένως, η χρήση της επαυξημένης πραγματικότητας στην εκπαίδευση, δύναται να εξυπηρετήσει πολλούς και διάφορους σκοπούς (Roopa, Prabha, & Senthil, 2021). Ήδη, η τεχνολογία AR δείχνει πολλά υποσχόμενη, σε σύγκριση με τις παραδοσιακές μεθόδους εκμάθησης, για να αποτελέσει σημαντικό αρωγό ως προς την αποτελεσματικότερη μάθηση των μαθητών και τη διατήρηση της γνώσης, μειώνοντας ταυτόχρονα το γνωστικό τους φορτίο, καθώς περιλαμβάνει καινοτόμους τρόπους διδασκαλίας και μάθησης, γεφυρώνοντας το χάσμα μεταξύ του φυσικού και του εικονικού κόσμου. Παράλληλα, η χρήση της αποτελεί μια από τις πιο χρήσιμες περιπτώσεις που εφαρμόζεται στον τομέα

της εκπαίδευσης, καθώς προσφέρει εξαιρετικές παιδαγωγικές ευκαιρίες σε όλους τους χρήστες της, όπως κινητικότητα, οπτικοποίησης, εναλλακτικές προοπτικές, σύγκριση/αντίθεση και ενσωμάτωση πολλαπλών προοπτικών. (Zhang, et al., 2021; Roopa, Prabha, & Senthil, 2021; Hincapie, Diaz, Valencia, Contero, & Güemes-Castorena, 2021). Ωστόσο, πριν την χρησιμοποίησή της στην εκπαιδευτική διαδικασία, ο/η εκπαιδευτικός θα πρέπει να εξασφαλίσει την αδιάκοπη πρόσβαση των χρηστών της σε αυτή.

### **Διδασκαλία της Γεωγραφίας στο Δημοτικό Σχολείο**

Η Γεωγραφία εντάσσεται στον τομέα των Φυσικών επιστημών και αποτελεί μια αυτόνομη επιστήμη. Στα σχολεία της ελληνικής επικράτειας, οι μαθητές τη διδάσκονται ως υποχρεωτικό και ανεξάρτητο μάθημα στην πέμπτη και έκτη δημοτικού, ενώ οι ώρες που απασχολούνται με αυτή ανέρχονται στις 48 ανά έτος. Το περιεχόμενό της πραγματεύεται τη φυσική και ανθρώπινη γεωγραφία. Οι στόχοι της διδασκαλίας της στο δημοτικό σχολείο είναι -λίγο πολύ- οι ίδιοι σε κάθε εκπαιδευτικό σύστημα ανεξαρτήτων χωρικών συνόρων. Μεταξύ αυτών των στόχων είναι η ευαισθητοποίηση και η καλλιέργεια της περιέργειας των μαθητών για τον κόσμο και τους ανθρώπους του, ο εφοδιασμός τους με γνώσεις για διάφορα μέρη, ανθρώπους, πόρους, φυσικό και ανθρώπινο περιβάλλον και η αρωγή για κατανόηση των βασικών και ανθρώπινων διαδικασιών της Γης (Labrinos & Bibou, 2006; Fokides, 2019).

Η πιο συνηθισμένη μέθοδος διδασκαλίας για το μάθημα της Γεωγραφίας στο ελληνικό εκπαιδευτικό σύστημα είναι ένας συγκερασμός δύο μεθόδων, της «κλειστής» (closed) και της «πλαισιωμένης» (framed) μεθόδου, αν και η πρώτη μέθοδος προτιμάται περισσότερο απ' ό,τι η τελευταία (Labrinos & Bibou, 2006). Το θέμα της διδασκαλίας

ακολουθεί το υφιστάμενο πρόγραμμα σπουδών, ενώ τα μέσα και το περιεχόμενό της επιλέγονται αποκλειστικά από τον εκπαιδευτικό, ο οποίος υιοθετεί τη διάλεξη ως μέθοδο διδασκαλίας της περισσότερες φορές. Οι μαθητές θα πρέπει να δώσουν την απαραίτητη προσοχή κατά την περίοδο της διάλεξης, γιατί κατά τη διάρκεια ή/και στο τέλος της καλούνται να απαντήσουν στις ερωτήσεις που θα τους κάνει ο εκπαιδευτικός με σκοπό να αξιολογήσει την επίδοσή τους. Η διαδικασία αυτή προκαλεί άγχος στους μαθητές, ενώ δεν τους επιτρέπει να αναπτύξουν την κριτική σκέψη, καθώς το μόνο που χρειάζεται είναι να απομνημονεύσουν όσα έχουν μελετηθεί ή έχουν ειπωθεί (Labrinos & Bibou, 2006), με συνέπεια να αδυνατούν να συμμετέχουν έμπρακτα στη διαδικασία της μάθησης. Αυτό έρχεται ως αντιστάθμισμα με τον κύριο άξονα του Προγράμματος Σπουδών της Γεωγραφίας, όπου θέλει οι μαθητές να αποτούν επαρκή γνώση, συμβατή με τις σύγχρονες ανάγκες, εμπλουτισμένη με τον γνωστικό εξοπλισμό κριτικής ερμηνείας του πραγματικού κόσμου, στοχεύοντας στη δημιουργία και διατήρηση μιας δυναμικής και αρμονικής αλληλεπίδρασης μεταξύ του χώρου, της ανθρωπότητας και του περιβάλλοντος, αυξάνοντας έτσι τις πιθανότητες οι αυριανοί πολίτες να έχουν καλύτερη ποιότητα ζωής (Klonari & Koutaleli, 2017).

Το Νέο Πρόγραμμα Σπουδών για το μάθημα της Γεωγραφίας προσπαθεί να επιφέρει αλλαγές στις στρατηγικές και τις πρακτικές της παραδοσιακής αυτής διδασκαλίας, έτσι ώστε η εκπαιδευτική διάσταση του συγκεκριμένου μαθήματος να ξεφύγει από τη στείρα απομνημόνευση πληροφοριών όπως συνηθίζονταν μέχρι τότε. Η χρήση εκπαιδευτικού εξοπλισμού ενισχύεται, ενώ παράλληλα δίνεται έμφαση στη χρήση της βιωματικής, συνεργατικής και ανακαλυπτικής μάθησης ως καινοτόμων προσεγγίσεων στη γνώση. Αυτές οι καινοτομίες που εισάγει στον τομέα της διδασκαλίας, όπως είναι η χρήση νέων τεχνολογιών, η ομαδοσυνεργατική μεταξύ των μαθητών, η διαθεματικότητα της γνώσης

κ.α., λειτουργούν μέσα μαθησιακό πλαίσιο εποικοδομητισμού, δίνοντας την δυνατότητα να συμβάλλουν όλοι οι μαθητές ανάλογα με το μαθησιακό τους προφίλ, το επίπεδο της μαθησιακής τους ετοιμότητας, προκαλώντας του το ενδιαφέρον για τη μαθησιακή διαδικασία (Klonari & Koutaleli, 2017). Με τις νέες αλλαγές και τροποποιήσεις των Αναλυτικών Προγραμμάτων Σπουδών, του Διαθεματικού Προγράμματος Σπουδών για την Υποχρεωτική Εκπαίδευση και των Νέων Προγραμμάτων Σπουδών, που πρωταρχικούς τους στόχους ήταν ο εκσυγχρονισμός του περιεχομένου της υποχρεωτικής (Klonari & Koutaleli, 2017).

Αν εφαρμόσουμε έμπρακτα όλες τις καινοτομίες που μας προτείνει το Νέο Πρόγραμμα Σπουδών για το μάθημα της Γεωγραφίας, θα υπάρξει θετικό αντίκτυπο στην επίδοση των μαθητών (Beck & Beasley, 2021; Gibbs & McKay, 2021). Δυστυχώς, όμως, υπάρχουν αρκετά προβλήματα που σχετίζονται με τη διδασκαλία της Γεωγραφίας σε πρωτοβάθμιο επίπεδο (Fokides, 2019). Οι ερευνητές επισημαίνουν ότι παρά τις προσπάθειες που έγιναν τα τελευταία χρόνια για την ανανέωση του Προγράμματος Σπουδών, η Γεωγραφία ως μάθημα απέχει πολύ από το να θεωρηθεί εξίσου σημαντική όπως τα υπόλοιπα μαθήματα στο ελληνικό εκπαιδευτικό σύστημα. Η αρνητική στάση των εκπαιδευτικών λόγω της ανεπαρκούς γνώσης του περιεχομένου του θέματος, σε συνδυασμό με την υιοθέτηση του παραδοσιακού τρόπου διδασκαλίας από τη μεριά τους, συμβάλλουν στην ανεπάρκεια των μαθητών σε γεωγραφική γνώση, καθώς και στην υιοθέτηση αρνητικής στάσης προς το συγκεκριμένο αντικείμενο από τη μεριά των μαθητών (Likouri & Klonari, 2017). Όπως αναφέρεται στους Φωκίδη και Φωνιαδάκη (2017), το μάθημα της Γεωγραφίας αποτελεί το πρώτο από τα μαθήματα, το οποίο θα αφαιρούσαν οι μαθητές από το ωρολόγιο πρόγραμμά τους αν είχαν αυτή τη δυνατότητα, τονίζοντας το γεγονός ότι δεν τους αρέσει καθόλου το βιβλίο που διδάσκεται το



συγκεκριμένο μάθημα. Πέραν αυτού, η Γεωγραφία ως μάθημα, από την ένταξή της στα ελληνικά σχολικά προγράμματα ως σήμερα, έχει ταξινομηθεί στα δευτερεύοντα μαθήματα, ενώ αντιμετωπίστηκε ως «συμπλήρωμα» του ωριαίου προγράμματος, με συνέπεια να αποδυναμωθεί η θέση της στο πρόγραμμα σπουδών, δίνοντας το προβάδισμα σε άλλα μαθήματα (Likouri & Klonari, 2017; Fokides, 2019). Ακόμη, το μεγαλύτερο ποσοστό των εκπαιδευτικών δεν είναι ειδικοί στη γεωγραφία, πιθανώς εξαιτίας της ελάχιστης ή ανεπαρκούς εκπαίδευσης σε αυτό το αντικείμενο κατά τη διάρκεια των σπουδών τους. Τέλος, ένα εξίσου σημαντικό πρόβλημα είναι και οι λανθασμένες αντιλήψεις που φέρουν οι μαθητές ως προς το συγκεκριμένο μάθημα (Fokides, 2019).

Επομένως, γίνεται αντιληπτό το γεγονός ότι τόσο οι μαθητές όσο και οι ίδιοι οι εκπαιδευτικοί υποβαθμίζουν τη Γεωγραφία ως μάθημα, αδιαφορώντας πλήρως γι' αυτή. Το ενδιαφέρον τους, από την άλλη, εστιάζεται σε άλλα μαθήματα που θεωρούνται πιο «κύρια». Επιπροσθέτως, κάνοντας μια αναδρομή στην ιστορία της γεωγραφικής εκπαίδευσης στον ελλαδικό χώρο, θα μπορούσαμε εύκολα να διαπιστώσουμε ότι περιλαμβάνει κατά βάση τον φυσικό κόσμο, υποθέτοντας ότι η εργασία με τους χάρτες αποτελεί το όριο ενός τομέα γεωγράφων, έχοντας ως αποτέλεσμα την υποβάθμιση της βάσης γνώσεων ενός εκπαιδευτικού στον χαμηλότερο κοινό παρονομαστή, αποθαρρύνοντας τον από την όποια ενασχόλησή του με αυτή (Labrinos & Bibou, 2006). Το γεγονός αυτό επιφέρει ως αποτέλεσμα τη μη ολόπλευρη γεωγραφική παιδεία που θα έπρεπε να αποκτούν οι μαθητές (Φωκίδης & Φωνιαδάκη, 2017).

Για να ξεπεραστούν αυτά τα προβλήματα, είναι αναγκαία η αλλαγή του τρόπου διδασχής της Γεωγραφίας στο σύγχρονο δημοτικό σχολείο. Αρχικά, οι εκπαιδευτικοί θα πρέπει να κεντρίσουν το ενδιαφέρον των μαθητών, έτσι ώστε να μετατραπεί η Γεωγραφία στα μάτια τους ως ένα μάθημα που σχετίζεται με τις καθημερινές χωρικές τους εμπειρίες,

βλέποντάς τη παράλληλα και ως έναν τρόπο σκέψης. Ακόμη, σημαντική είναι η παροχή, στους μαθητές, ισχυρών μαθησιακών περιβαλλόντων, τα οποία διεγείρουν την ενεργό, συνεργατική και ανεξάρτητη μάθηση, παρέχοντάς τους αυθεντικά και πλούσια πλαίσια και εργασίες. Εξίσου σημαντική είναι και η προσαρμογή του προγράμματος σπουδών στις ανάγκες των μεμονωμένων μαθητών (Fokides, 2019). Ωστόσο, για να είναι σε θέση οι εκπαιδευτικοί να αντισταθμίσουν όλα αυτά τα προβλήματα, θα πρέπει να προετοιμαστούν κατάλληλα, είτε στο επίπεδο των σπουδών τους, είτε σε εργασιακό επίπεδο με τη διαρκή επιμόρφωση και ενημέρωσή τους, είτε και σε προσωπικό επίπεδο με την κατάλληλη προετοιμασία των μαθημάτων.

Την τελευταία πενταετία, η εφαρμογή της AR στον τομέα της εκπαίδευσης και ιδιώς στο μάθημα της Γεωγραφίας στο δημοτικό σχολείο, έχει προσελκύσει το ενδιαφέρον των ερευνητών σε όλη την επικράτεια. Αξιοσημείωτο να αναφερθεί, είναι το γεγονός ότι υπερτερούν οι έρευνες στον ελλαδικό χώρο, παρά τις όποιες δυσκολίες.

Πιο συγκεκριμένα, το 2017 οι Φωκίδης και Φωνιάδακη, διεξήγαγαν έρευνα με τίτλο «*TABLETS, Επαυξημένη Πραγματικότητα και Γεωγραφία στο Δημοτικό σχολείο*» και αφορούσε μαθητές 6<sup>ης</sup> τάξης δημοτικού σχολείου. Το δείγμα των παιδιών ανέρχονταν στα 60, ενώ στόχος της έρευνας ήταν η διερεύνηση της συμβολής της AR και των tablet στη βελτίωση των επιδόσεων των μαθητών στο συγκεκριμένο μάθημα. Η διαδικασία που ακολουθήθηκε ήταν ο χωρισμός του δείγματος σε 3 ισόποσες ομάδες, ενώ κάθε μια από αυτές διδάχθηκε το αντικείμενο με διαφορετικό τρόπο. Τα αποτελέσματα της έρευνας ανέδειξαν την κατάκτηση των γνωστικών στόχων που είχαν τεθεί εξ αρχής από τους ερευνητές καθώς και την ανάπτυξη της αυτονομίας των μαθητών (Φωκίδης & Φωνιάδακη, 2017).

Η έρευνα των Palaigeorgiou, Karakostas και Skenteridou (2018) απευθύνονταν σε μαθητές τετάρτης δημοτικού και το δείγμα ανέρχονταν στα 58 παιδιά. Στόχος της έρευνας ήταν η αξιολόγηση του τρισδιάστατου χάρτη από τους μαθητές μέσω συμπλήρωσης ερωτηματολογίου και συνέντευξης. Η διαδικασία που ακολουθήθηκε ακολουθούσε τρία στάδια. Στο πρώτο, οι μαθητές μάθαιναν της βασικές έννοιες και υποθέσεις του εντοπισμού και του γεωγραφικού προσανατολισμού στην τάξη. Στη συνέχεια, αφού ολοκλήρωναν τη δραστηριότητα με τους γρίφους, συνέχιζαν στο παιχνίδι που η θεματική του ήταν η αποστολή στη ζούγκλα του Αμαζονίου και τέλος συμπλήρωναν το ερωτηματολόγιο που τους έδιναν οι ερευνητές. Τα παιδιά όντως το θεώρησαν πιο διασκεδαστικό και ενδιαφέρον μάθημα, ενώ έκριναν πως έμαθαν περισσότερα απ' ότι με τον παραδοσιακό τρόπο διδασκαλίας. Την ίδια χρονιά, οι Herpich, Nunes, De Lima και Tarouco, διεξήγαγαν έρευνα που αφορούσε μαθητές 6<sup>ης</sup> τάξης δημοτικού. Το δείγμα ανέρχονταν στα 75 παιδιά, ενώ στόχος της έρευνας ήταν η αξιολόγηση της εφαρμογής σε επίπεδο ευχρηστίας και κατάκτησης των γνωστικών στόχων. Πράγματι, τα αποτελέσματα έδειξαν ότι η προσέγγιση ήταν θετική, όλοι οι στόχοι που είχαν θέση για τη λειτουργία της εφαρμογής επιτεύχθηκαν, ενώ τέλος έγινε κατάκτηση των γνωστικών στόχων περί θεμάτων θέσης και γεωγραφικού προσανατολισμού (Herpich, Nunes, De Lima, & Tarouco, 2018).

Το 2019 έχουμε ακόμη μια έρευνα που διεξήχθη στον ελλαδικό χώρο. Ο τίτλος της είναι «*Tablets and geography. Initial findings from a study in primary school settings*» του Fokides και αφορούσε 66 μαθητές 6<sup>ης</sup> δημοτικού. Στόχος της έρευνας ήταν η εξέταση της επίτευξης των μαθησιακών στόχων της διδασκαλίας της Γεωγραφίας με τη χρήση των tablet. Οι μαθητές ήταν χωρισμένοι σε τρεις ομάδες ισόποσα, ενώ η κάθε ομάδα διδάχθηκε μια διαφορετικό τρόπο. Τα ερευνητικά δεδομένα πάρθηκαν από τη

συμπλήρωση ενός φύλλου αξιολόγησης κατά το τέλος της διαδικασίας. Τα αποτελέσματα έδειξαν ότι οι μαθησιακοί στόχοι επιτεύχθηκαν σε μεγαλύτερο βαθμό στην ομάδα που χρησιμοποίησε τους υπολογιστές και σε αυτή που διδάχτηκε αποκλειστικά με τη χρήση των tablet, σε σύγκριση με την πρώτη που διδάχτηκε με την παραδοσιακή μέθοδο διδασκαλίας (Fokides, 2019).

Τη χρονιά του 2020 δημοσιεύθηκαν τρεις έρευνες που διεξήχθησαν εκτός της ελληνικής επικράτειας. Η πρώτη αφορούσε 54 μαθητές ηλικίας πέμπτης δημοτικού με ερευνητικά υπεύθυνους τους Salazar, Pacheco-Quispe, Cabeza, Salazar και Cruzado. Στόχος της έρευνας ήταν η μέτρηση του επιπέδου επιρροής της AR μέσω της χρήσης κινητού στο μάθημα του Ηλιακού Συστήματος. Η διαδικασία που ακολουθήθηκε ήταν ο χωρισμός της ερευνητικής ομάδας ισόποσα σε δυο μέρη. Η πρώτη ήταν η ομάδα ελέγχου όπου διδάχθηκε το αντικείμενο με τον παραδοσιακό τρόπο διδασκαλίας, και η δεύτερη η πειραματική ομάδα, όπου διδάχθηκε το αντικείμενο με την αρωγή της AR. Τα αποτελέσματα ήταν εξίσου θετικά με τις προηγούμενες έρευνες, καθώς παρατηρήθηκε άνοδος της ικανότητας κατανόησης των μαθητών, ενίσχυση του ενδιαφέροντος για το μάθημα καθώς και άνοδο των βαθμολογιών (Salazar, Pacheco-Quispe, Cabeza, Salazar, & Cruzado, 2020).

Η δεύτερη, των Ng, Lee, Cheng και Ngan (2020), είχε μικρό σχετικά δείγμα σε σύγκριση με τις υπόλοιπες, καθώς οι μαθητές ανέρχονταν στους 11 ενώ το εύρος των ηλικιών κυμαίνονταν από 6 ως 12. Οι στόχοι της έρευνας εστίαζαν στο γνωστικό κομμάτι αλλά και στην αλλαγή των στάσεων των μαθητών προς τα ανθισμένα φυτά του Χονγκ Κονγκ. Πιο συγκεκριμένα, τα παιδιά, αφού χρησιμοποίησαν την εφαρμογή για να αναγνωρίσουν τα λουλούδια και να αποκτήσουν πληροφορίες γι' αυτά, συμπλήρωσαν το ερωτηματολόγιο της έρευνας. Τα αποτελέσματα που προέκυψαν από τα ερωτηματολόγια

έδειξαν ότι ενισχύθηκε το μαθησιακό ενδιαφέρον των μαθητών στην ύπαιθρο, ενώ η εφαρμογή υποβοήθησε τη μαθησιακή διαδικασία σε σημαντικό βαθμό. Η τελευταία έρευνα αυτής της χρονιάς, αφορούσε 62 παιδιά ηλικίας 7 ως 9 ετών, μερικά εξ αυτών ήταν παιδιά με ειδικές εκπαιδευτικές ανάγκες και διαφορετικών γλωσσικών υποβάθρων. Οι επιστημονικά υπεύθυνοι της έρευνας αυτής ήταν οι Kumpulainen, Byman, Renlund και Wong (2020) που στόχο είχαν τη δημιουργία εκπαιδευτικών ευκαιριών για να επιτρέψουν στα παιδιά να αλληλοεπιδράσουν και να συσχετιστούν με τη φύση μέσω του χαρακτήρα επαυξημένης πραγματικότητας ονόματι *Julle*, πάνω στον οποίον θα δημιουργούσαν τις δικές τους ψηφιακές ιστορίες. Τα παιδιά, αφού χρησιμοποίησαν την εφαρμογή για να αναγνωρίσουν τα λουλούδια και να αποκτήσουν πληροφορίες γι' αυτά, συμπλήρωσαν το ερωτηματολόγιο της έρευνας. Μέσω της έρευνας αυτής παρατηρήθηκε καλλιέργεια της δημιουργικότητας και της κριτικής σκέψης των παιδιών, ενώ παρατηρήθηκε και αφύπνιση της συνειδητοποίησής των παιδιών για τη φύση, τον εαυτό τους και τους άλλους ανθρώπους.

Τέλος, το 2021 οι Ντρενογιάννη και Ζέρβα, διεξήγαγαν έρευνα μικρή σε αριθμό δείγματος, καθώς οι μαθητές ανέρχονταν στους 15 και φοιτούσαν στην έκτη τάξη του δημοτικού σχολείου. Σκοπός της έρευνας ήταν η διερεύνηση της επίδρασης της χρήσης εφαρμογών AR στη διδασκαλία και τη μάθηση θεμάτων αστρονομίας. Οι μαθητές αρχικά συμπλήρωσαν ένα ερωτηματολόγιο γνώσεων. Έπειτα, κατά τη διάρκεια της διδακτικής παρέμβασης συμπλήρωσαν τα φύλλα εργασία. Στη συνέχεια συμπλήρωσαν δύο ξεχωριστά ερωτηματολόγια. Τα αποτελέσματα ήταν θετικά, καθώς παρατηρήθηκαν καλύτερες επιδόσεις των μαθητών ιδίως στους αδύναμους ή/και μέτριους μαθητές, ενώ υπήρξε ικανοποίηση των μαθητών για τη χρήση των εφαρμογών AR στη μαθησιακή

διαδικασία, καθώς τις βρήκαν εύκολες στη χρήση και ενδιαφέρουσες (Ντρενογιάννη & Ζέρβα, 2021).

Συνεπώς, παρατηρούμε ότι υπήρχε και υπάρχει έντονο το ενδιαφέρον από την μεριά των ερευνητών-εκπαιδευτικών για την χρήση της Επαυξημένης Πραγματικότητας ως υποβοήθημα στη μαθησιακή διαδικασία του μαθήματος της Γεωγραφίας στο δημοτικό σχολείο. Ωστόσο, οι έρευνες που έχουν διεξαχθεί δεν θεωρούνται ικανοποιητικές ως προς τον αριθμό τους, ενώ το δείγμα τους δεν λογίζεται ως αντιπροσωπευτικό. Τα αποτελέσματα των εφαρμογών των ερευνών αυτών είναι ευνοϊκά ως προς τη χρήση της AR στη μαθησιακή διαδικασία για την επίτευξη των μαθησιακών στόχων που έχουν τεθεί από τους ερευνητές εξ' αρχής, ενώ παράλληλα επιβεβαιώνουν και την προγενέστερη βιβλιογραφία που αφορά τα οφέλη της χρήσης της AR στον τομέα της Εκπαίδευσης (Φωκίδης & Φωνιαδάκη, 2017; Palaigeorgiou et al., 2018; Herpich et al., 2018; Fokides, 2019; Salazar et al., 2020; Ng et al., 2020; Kumpulainen et al., 2020; Ντρενογιάννη & Ζέρβα, 2021). Ωστόσο υπάρχουν αρκετά εμπόδια που πρέπει να ξεπεραστούν μέχρι την καθολική αποδοχή της για εισαγωγή στο ελληνικό σχολείο. Τέλος, ελάχιστες είναι οι έρευνες που αφορούν το μάθημα της Γεωγραφίας στο δημοτικό εξ ολοκλήρου, και δη με επαρκές δείγμα.

Δημοσίευση	Κατηγορία & δείγμα χρηστών	Παρέμβαση & υλικό	Παράγοντες & εργαλεία συλλογής & ανάλυσης	Αποτελέσματα
Φωκίδης, Ε., Φωνιάδακη, Ι. (2017)	Μαθητές ηλικίας 11 ως 12 ετών & 60 παιδιά	Διδαχή μαθητών με 3 διαφορετικούς τρόπους. Η 1 <sup>η</sup> ομάδα διδάσκεται με τον παραδοσιακό τρόπο, η 2 <sup>η</sup> με τη μορφή project-ομαδοσυνεργατικής διδασκαλίας και η 3 <sup>η</sup> μέσω των tablets και της ΕΠ. Στο τέλος κλήθηκαν να απαντήσουν σε φύλλα εργασίας & 1 διαδραστικό παιχνίδι Επαυξημένης Πραγματικότητας	Έρευνα με σκοπό τη διερεύνηση της συμβολής της ΕΠ και των Tablets στη βελτίωση των επιδόσεων των μαθητών στο μάθημα της Γεωγραφίας & ερωτηματολόγια & στατιστική ανάλυση	Κατάκτηση γνωστικών στόχων
Palaigeorgiou, G., Karakostas, A., & Skenteridou, K. (2018)	Μαθητές ηλικίας 9-10 & 58 παιδιά	Αρχικά έπαιζαν με το Finger Trips περιβάλλον σε 24 συνεδρίες και σε ομάδες των δύο ή τριών ατόμων. Μετά οι μαθητές απάντησαν σε ένα ερωτηματολόγιο (στάσεις) και συμμετείχαν σε μια σύντομη συνέντευξη. & τρισδιάστατος (3D) επαυξημένος απτός χάρτης	Αξιολόγηση του τρισδιάστατου χάρτη από τους μαθητές & ερωτηματολόγιο, συνέντευξη & στατιστική ανάλυση, ερμηνευτική ανάλυση περιεχομένου	Πιο διασκεδαστικό, και ενδιαφέρον μάθημα Έμαθαν περισσότερα σε σύγκριση με τον παραδοσιακό τρόπο διδασκαλίας
Herpich, F., Nunes, F. B., De Lima, J. V., & Tarouco, L. M. R. (2018)	Μαθητές ηλικίας 11-12 ετών & 75 παιδιά	Οι μαθητές, μάθαιναν πρώτα τα βασικά του εντοπισμού και του γεωγραφικού προσανατολισμού στην τάξη (έννοιες, υποθέσεις). Στη συνέχεια, μόνο αφού ολοκλήρωναν την δραστηριότητα με τους γρίφους, συνέχιζαν στο παιχνίδι με την αποστολή στη ζούγκλα του Αμαζονίου. Τέλος απαντάνε σε ένα ερωτηματολόγιο & ψηφιακό παιχνίδι	Αξιολόγηση εφαρμογής & ερωτηματολόγιο & στατιστική ανάλυση	Προσέγγιση θετικής. Συνέβαλε στην οπτικοποίηση του περιεχομένου. Δημιουργία σχέσης μεταξύ θεωρίας και πρακτικής.

Δημοσίευση	Κατηγορία & δείγμα χρηστών	Παρέμβαση & υλικό	Παράγοντες & εργαλεία συλλογής & ανάλυσης	Αποτελέσματα
Fokides, E. (2019)	Μαθητές 11-12 ετών & 66 παιδιά	Οι μαθητές ήταν χωρισμένοι σε 3 ομάδες ισόποσα. Οι μαθητές όλων των ομάδων δούλευαν σε ζευγάρια, η 1 <sup>η</sup> χρησιμοποίησε τα σχολικά βιβλία, η 2 <sup>η</sup> υπολογιστές και η 3 <sup>η</sup> διδάχτηκε αποκλειστικά μέσω tablet και μικροεφαρμογών που αναπτύχθηκαν από τον δάσκαλο της τάξης. Στο τέλος της διδασκαλίας κλήθηκαν να συμπληρώσουν ένα φύλλο αξιολόγησης. & ψηφιακό παιχνίδι	Στόχος ήταν η εξέταση των μαθησιακών αποτελεσμάτων της διδασκαλίας της Γεωγραφίας με τη χρήση των tablet. & ερωτηματολόγιο & στατιστική ανάλυση	Τα μαθησιακά αποτελέσματα της τρίτης ομάδας ήταν εξίσου καλά σε σύγκριση με αυτά της δεύτερης, ενώ και οι δύο ομάδες ξεπέρασαν την πρώτη. Αύξηση κινήτρου & ενδιαφέροντος.
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	Οι μαθητές ήταν χωρισμένοι ισόποσα σε ομάδα ελέγχου και πειραματική ομάδα. Στην αρχή συμπλήρωσαν το προ-τεστ. Μετά, η πειραματική ομάδα χρησιμοποίησε την εφαρμογή, ενώ η ελέγχου υλοποίησε τη διδασκαλία της με τον παραδοσιακό τρόπο. & ψηφιακό παιχνίδι	Μέτρηση του επιπέδου επιρροής της επαυξημένης πραγματικότητας μέσω της χρήσης του κινητού στο μάθημα του Ηλιακού Συστήματος.& ερωτηματολόγιο & στατιστική ανάλυση	Άνοδος ικανότητας κατανόησης των μαθητών. Ενίσχυση ενδιαφέροντος για το μάθημα. Αύξηση των βαθμολογιών.



Δημοσίευση	Κατηγορία & δείγμα χρηστών	Παρέμβαση & υλικό	Παράγοντες & εργαλεία συλλογής & ανάλυσης	Αποτελέσματα
Ng, S., Lee, H., Cheng, K., & Ngan, H. (2020)	Μαθητές ηλικίας 6-12 ετών & 11 παιδιά	Τα παιδιά, αφού χρησιμοποίησαν την εφαρμογή για να αναγνωρίσουν τα λουλούδια και να αποκτήσουν πληροφορίες γι' αυτά, συμπλήρωσαν το ερωτηματολόγιο της έρευνας & υπαίθριο εργαλείο εκμάθησης N-Trail	Σκοπός ήταν η εξερεύνηση από τη μεριά των μαθητών, των ανθισμένων φυτών του φυσικού περιβάλλοντος του Χονγκ Κονγκ (Γνωστικοί στόχοι & αλλαγή στάσεων) & ερωτηματολόγιο & στατιστική ανάλυση περιεχομένου	Οι μαθητές θεωρούν ότι το N-Trail υποβοηθάει τη μαθησιακή διαδικασία. Ενίσχυση μαθησιακού ενδιαφέροντος των μαθητών στην ύπαιθρο.
Kumpulainen, K., Byman, J., Renlund, J. & Wong, C. C. (2020)	Παιδιά ηλικίας 7-9 ετών & 62 παιδιά μερικά εξ αυτών παιδιά με ειδικές εκπαιδευτικές ανάγκες και διαφορετικών γλωσσικών υποβάθρων	Τα παιδιά «φωτογράφησαν» τον χαρακτήρα επαυξημένης πραγματικότητας ονόματι <i>Julle</i> στη φύση, δημιουργώντας μια σύντομη αφήγηση γύρω από αυτή. Στη συνέχεια, οι ψηφιακές ιστορίες των παιδιών μοιράστηκαν, συζητήθηκαν και επεξεργάστηκαν μεταξύ παιδιών και ενηλίκων στην τάξη & ψηφιακό παιχνίδι αφήγησης MyAR Julle	Παράγοντες δημιουργίας εκπαιδευτικών ευκαιριών για να επιτρέψουν στα παιδιά να αλληλοεπιδράσουν και να συσχετιστούν με τη φύση & Βιντεοσκόπηση, Συνέντευξη & Οπτικές αφηγηματικές μέθοδοι, ερμηνευτική ανάλυση περιεχομένου	Καλλιέργεια δημιουργικότητας και κριτικής σκέψης παιδιών. Αφύπνιση της συνειδητοποίησής των παιδιών για τη φύση, τον εαυτό τους και άλλους ανθρώπους.

Δημοσίευση	Κατηγορία & δείγμα χρηστών	Παρέμβαση & υλικό	Παράγοντες & εργαλεία συλλογής & ανάλυσης	Αποτελέσματα
Ντρενογιάννη, Ε., & Ζέρβα, Ε. (2021)	Μαθητές ηλικίας 11-12 ετών & 15 παιδιά	Οι μαθητές αρχικά συμπλήρωσαν ένα ερωτηματολόγιο γνώσεων. Έπειτα, κατά τη διάρκεια της διδακτικής παρέμβασης συμπλήρωσαν τα φύλλα εργασίας. Στη συνέχεια συμπλήρωσαν δύο ξεχωριστά ερωτηματολόγια. & προπαρασκευασμένα ψηφιακά παιχνίδια	Διερεύνηση της επίδρασης της χρήσης εφαρμογών AR στη διδασκαλία και τη μάθηση θεμάτων αστρονομίας. & Pre-Test, Φύλλα Εργασίας, Μετά-Τεστ, ερωτηματολόγιο ερευνήτριας & ερμηνευτική και στατιστική ανάλυση περιεχομένου	Καλύτερες επιδόσεις. Η παρέμβαση ωφέλησε περισσότερο τους αδύναμους ή/και μέτριους μαθητές. Ικανοποίηση μαθητών για τη χρήση των εφαρμογών AR (εύκολες στη χρήση, ενδιαφέρουσες)

## Συμπεράσματα

Η Επαυξημένη Πραγματικότητα (AR), επομένως, προσπαθεί να επαυξήσει εικονικά αντικείμενα επάνω σε πραγματικά αντικείμενα ή γεγονότα για μεγιστοποίηση της φυσικής και διαισθητικής εμπειρίας του χρήστη σε πραγματικό χρόνο, συμπληρώνοντας την ήδη υπάρχουσα πραγματικότητα, δίχως εμπύθιση του χρήστη σε ένα συνθετικό περιβάλλον (Kesim & Ozarslan, 2012). Αυτές οι εφαρμογές AR μοιάζουν περισσότερο με τη φυσική συνεργασία πρόσωπο με πρόσωπο παρά με τη συνεργασία που βασίζεται σε μια οθόνη υπολογιστή, διότι έχουν την ικανότητα συγχώνευσης του εικονικού με τον πραγματικό κόσμο, ενισχύοντας παράλληλα την προσωπική και απομακρυσμένη συνεργασία (Kesim & Ozarslan, 2012). Ως τεχνολογία, δύναται να εφαρμοστεί για μάθηση, ψυχαγωγία ή εκπαίδευση, ενισχύοντας την αντίληψη και την αλληλεπίδραση του χρήστη με τον πραγματικό κόσμο.

Όσον αφορά στο πεδίο της εκπαίδευσης γενικότερα, έχει εισχωρήσει δυναμικά δίνοντάς του μια διαφορετική και πιο αποδοτική τροπή, προσφέροντας πληθώρα παιδαγωγικών ευκαιριών σε όλους του χρήστες της, ενώ ειδικότερα στην εκπαιδευτική διαδικασία του μαθήματος της Γεωγραφίας δύναται να ενισχύσει τις συνεργατικές εργασίες και σχέσεις μεταξύ των μαθητών. Συγκρίνοντάς τη με τις παραδοσιακές μεθόδους εκμάθησης που εφαρμόζονται ως σήμερα, δείχνει πολλά υποσχόμενη για να αποτελέσει έναν σπουδαίο αρωγό ως προς την αποτελεσματικότερη μάθηση των μαθητών, διατηρώντας ταυτόχρονα τη γνώση και μειώνοντας το γνωστικό τους φορτίο, καθώς περιλαμβάνει καινοτόμους τρόπους διδασκαλίας και μάθησης, γεφυρώνοντας το χάσμα μεταξύ του φυσικού και του εικονικού κόσμου (Zhang, et al., 2021; Roopa, Prabha, & Senthil, 2021; Hincapie, Diaz, Valencia, Contero, & Güemes-Castorena, 2021; Monfared, Shukla, Dutta, & Chaubey, 2022).

Έχοντας ως βάση την παραπάνω παραδοχή, αναδύθηκε το ερώτημα για το αν μπορεί να εφαρμοστεί με επιτυχία αυτή η καινοτομία και στο δημοτικό σχολείο, αναλογιζόμενοι τις τρέχουσες εκπαιδευτικές συνθήκες. Πιο συγκεκριμένα, στην αξιοποίηση της AR στο μάθημα της Γεωγραφίας. Ένα μάθημα άκρως σημαντικό, αλλά εξίσου παραγκωνισμένο τόσο από τους ίδιους τους εκπαιδευτικούς όσο και από τους μαθητές. Έτσι, χρησιμοποιώντας τις βάσεις δεδομένων Scopus, Science Direct και Google Scholar, ερευνήθηκαν οι παρεμβάσεις που έχουν υλοποιηθεί την τελευταία πενταετία στα δημοτικά σχολεία, τόσο εντός όσο και εκτός Ελλάδας από τους επιστήμονες, έχοντας ως βασικό αντικείμενο τη διδασκαλία του μαθήματος της Γεωγραφίας με την αρωγή της AR.

Τα αποτελέσματα των περισσότερων ερευνών, που παρουσιάστηκαν στις προηγούμενες ενότητες, είναι θετικά ως προς την βελτίωση της μαθησιακής απόδοσης, την ανάπτυξη της συνεργατικότητας και την ενεργή εμπλοκή των μαθητών στη μαθησιακή διαδικασία. Ωστόσο, οι έρευνες αυτές, που παρουσιάστηκαν και στην προηγούμενη ενότητα, εστίαζαν μονομερώς είτε στην αξιολόγηση της εφαρμογής που δημιουργήθηκε είτε μόνο στα γνωστικά επιτεύγματα. Ελάχιστες εξ αυτών συνδύαζαν την έρευνα και των δυο. Συνεπώς, στόχος μας ήταν η υλοποίηση μιας έρευνας που να εξετάζει και τους δυο παράγοντες. Όσον αφορά την διδακτική ενότητα που επιλέχθηκε, αφορούσε την σύσταση και τη σημαντικότητα της ατμόσφαιρας της Γης, μιας και είναι μια θεματική που δεν έχει ερευνηθεί, παρά τη σημαντικότητά της.

## ΕΡΕΥΝΗΤΙΚΟ ΜΕΡΟΣ

### Ερευνητικά Ερωτήματα

Μετά την αναφορά στην τεχνολογία της Επαυξημένης Πραγματικότητας, στα πλεονεκτήματά της όσον αφορά τη χρήση της στη μαθησιακή διαδικασία, αλλά και σε έρευνες που έχουν διεξαχθεί την τελευταία δεκαετία, φάνηκε πως προσφέρει πληθώρα πλεονεκτημάτων η συμβολή της AR στην εκπαιδευτική διαδικασία.

Βασιζόμενοι στα συμπεράσματα που λέχθηκαν παραπάνω, προκύπτουν τα παρακάτω ερευνητικά ερωτήματα:

- Μπορεί να χρησιμοποιηθεί η Επαυξημένη Πραγματικότητα στη διδασκαλία του μαθήματος της Γεωγραφίας, σύμφωνα με τις υπάρχουσες εκπαιδευτικές συνθήκες;
- Επιτυγχάνονται οι γνωστικοί στόχοι του μαθήματος με την συμβολή της AR;
- Ποια είναι η στάση των μαθητών απέναντι στη χρήση tablets και των εφαρμογών τους;

Για να ελεγχθούν, λοιπόν, τα παραπάνω ερευνητικά ερωτήματα, επιλέχθηκε η ενότητα με τίτλο «Η Ατμόσφαιρα» της Γεωγραφίας της Στ' Δημοτικού. Ομάδα στόχος ήταν οι μαθητές της Στ' τάξης Δημοτικού Σχολείου. Για την διεξαγωγή της έρευνας, χρησιμοποιήθηκε ως διδακτική μέθοδος η χρήση της εφαρμογής AR μέσω tablets. Συγκεκριμένα, χρησιμοποιήθηκε η εφαρμογή Zappar, μέσω των tablets και της ομαδικής εργασίας.

Η ενότητα που επιλέχθηκε δεν έχει διδαχθεί ξανά σε προηγούμενη τάξη. Επομένως, οι μαθητές δεν έχουν κάποιο γνωστικό υπόβαθρο που να προέρχεται από αντίστοιχο μάθημα. Η επιλογή της συγκεκριμένης ενότητας έγινε καθώς οι μαθητές μπερδεύουν τη σειρά των στρωμάτων της Γης, τη λειτουργία τους, καθώς και αδυνατούν να αντιληφθούν

την έννοια, τη λειτουργία και τη δομή της Ατμόσφαιρας. Επίσης, η συγκεκριμένη ενότητα έχει σχετικά μικρή έκταση, επομένως θα μπορούσε να υλοποιηθεί στο συγκεκριμένο χρονικό διάστημα.

Οι διδακτικοί στόχοι κινήθηκαν, σύμφωνα με την ταξινομία του Bloom, σε τρία επίπεδα: το επίπεδο γνώσεων, δεξιοτήτων και των στάσεων. Η ταξινομία του Bloom επιλέχθηκε μιας και έχει καθιερωθεί παγκοσμίως, ως σημαντικό εργαλείο για τον καθορισμό των διδακτικών στόχων στα εκπαιδευτικά προγράμματα, μέχρι και σήμερα (Panthalookaran , 2022).

Γνωστικοί στόχοι:

- Να ονομάζουν το κάθε ένα στρώμα ξεχωριστά.
- Να αναγνωρίζουν τις λειτουργίες του κάθε στρώματος της Ατμόσφαιρας.

Στόχοι δεξιοτήτων:

- Να εντοπίζουν τα στρώματα της Ατμόσφαιρας ανάλογα σε ποιο επίπεδο βρίσκονται.

Στόχοι στάσεων:

- Να εφαρμόζουν οικολογική μετακίνηση για την αποφυγή μόλυνσης της Ατμόσφαιρας από τα καυσαέρια.

## **Μεθοδολογία**

### *Δείγμα*

Η ομάδα εστίασης αποτελείται από 71 μαθητές/τριες της Στ' (έκτης) τάξης Δημοτικού Σχολείου. Η επιλογή αυτή έγινε μετά από μια σύντομη επισκόπηση των σχολικών εγχειριδίων, με συνέπεια την εντόπιση ενοτήτων που προσφέρονταν για μετατροπή σε μικρο-εφαρμογές AR. Απαραίτητη προϋπόθεση είναι να κατέχουν τα

παιδιά την ικανότητα της ανάγνωσης της ελληνικής γλώσσας και να έχουν πρόσβαση τόσο στο έντυπο όσο και σε κάποια ηλεκτρονική κινητή συσκευή (smartphone ή tablet). Περαιτέρω γνώσεις που να αφορούν το γνωστικό αντικείμενο που θα τους διδαχθεί μέσω της παρέμβασης δεν είναι απαραίτητες.

Η ηλικιακή ομάδα επιλέχθηκε με βάση δυο άξονες. Ο πρώτος άξονας αφορά το γνωστικό επίπεδο των παιδιών αυτών, καθώς στην ηλικία των 11 ως 12 ετών, σύμφωνα με τη θεωρία του Piaget, 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). Ο δεύτερος αφορά την πρόσβαση και εξοικείωσή τους με τα νέα ψηφιακά μέσα (smartphone και tablet) καθώς και το διαδίκτυο. Στις μέρες μας, οι ηλεκτρονικές συσκευές (tablets, smartphones, κονσόλες παιχνιδιών) αποτελούν αναπόσπαστο κομμάτι του σπιτονοικοκυριού, ενώ η χρήση της ξεκινά σε πολύ μικρή ηλικία, έχοντας ως αποτέλεσμα παιδιά ηλικίας 9 ως 12 ετών να γνωματεύονται με ψηφιακό εθισμό (digital addiction), γεγονός που επιβεβαιώνει την εξοικείωση των παιδιών με τα ηλεκτρονικά μέσα (Hawi, Samaha, & Griffiths, 2019).

### *Παρέμβαση*

Πριν τη διεξαγωγή της μελέτης, προσεγγίστηκαν, ερευνητικά οι εκπαιδευτικοί και τα δημοτικά σχολεία της πόλεως του Βόλου, με σκοπό τον εντοπισμό τάξεων μαθητών που δεν θα έχουν διδαχθεί το συγκεκριμένο γνωστικό αντικείμενο μέχρι στιγμής, ενώ παράλληλα θα αντικατοπτρίζουν τις σχολικές επιδόσεις και ικανότητες μιας τυπικής και συνηθισμένης Στ' Τάξης.

Πέραν αυτών, την περίοδο που διεξήχθη η έρευνα, την άνοιξη του 2020, η Ελλάδα μαστίζονταν από το κύμα της πανδημίας του COVID-19 (Emmerichs, Welter, & Schlüter, 2021; Martins, Costa, Paulo, & Pascoinho, 2022; Santos, Alves, & Sá, 2022). Το γεγονός αυτό συνέβαλε στην μη εύκολη και άμεση πρόσβαση στα δημοτικά σχολεία, καθώς και στη μη θετική ανταπόκριση των τελευταίων ως προς την είσοδο εξωσχολικών ατόμων εντός του σχολείου. Ωστόσο, το γεγονός αυτό, εκτός από περιορισμός, συνέβαλλε και ως αρωγός, μιας και οι μαθητές δεν είχαν κάποιον εξωτερικό παράγοντα απόσπασης της προσοχής (τυχόν επιτηρητής παρέμβασης), και οι συνθήκες ήταν ακριβώς οι ίδιες όπως μια τυπική σχολική ημέρα μέσα στην σχολική τάξη. Το μόνο που άλλαξε ήταν η χρήση των tablets στην μαθησιακή διαδικασία. Τέλος, οι μαθητές ήταν ήδη εξοικειωμένοι με την εξ αποστάσεως εκπαίδευση και την τεχνολογία λόγω των συνθηκών αυτών, μιας και στην περίοδο της καραντίνας, η εναλλακτική αυτή εκπαίδευση υιοθετήθηκε από όλα τα σχολεία στο πλαίσιο της υποχρεωτικότητας.

Την παρέμβαση υλοποίησαν τέσσερις εκπαιδευτικοί από τρία δημοτικά σχολεία του Βόλου. Πριν την παρέμβαση, χρειάστηκε να αφιερωθεί περίπου ένα τρίωρο για τον εκάστοτε εκπαιδευτικό με σκοπό την πλήρη ενημέρωσή του ως προς τη λειτουργία της εφαρμογής με στόχο την επίλυση αποριών ως προς τη χρήση της και την εγκατάσταση της εφαρμογής στις φορητές συσκευές. Πέραν αυτών, οι εκπαιδευτικοί καθοδηγήθηκαν ως προς τα βήματα που πρέπει να ακολουθήσουν για μια ολοκληρωμένη παρέμβαση. Ακόμη, τους δόθηκε όλο το απαραίτητο υλικό, όπως είναι τα ZapCodes σε μορφή αυτοκόλλητου, έτσι ώστε να τα κολλήσουν στα βιβλία των μαθητών τους πριν την παρέμβαση. Μετά την εγκατάσταση της εφαρμογής στα tablets, ελέγχθηκε αν λειτουργούσε ομαλά η εφαρμογή με το ψηφιακό υλικό. Διαπιστώθηκε ότι δεν υπήρχε



κανένα πρόβλημα ως προς τη λειτουργία. Να σημειωθεί ότι μόνο ένα σχολείο εξ αυτών είχε δικά του tablets. Στα υπόλοιπα σχολεία χορηγήθηκαν από την ερευνήτρια.

Η παρέμβαση έγινε εξ ολοκλήρου από τους ίδιους σε μια διδακτική ώρα, εντός της σχολικής τους τάξης, μια καθημερινή σχολική μέρα. Για τη συλλογή των δεδομένων, οι μαθητές κλήθηκαν να συμπληρώσουν πριν και μετά την παρέμβαση από ένα ερωτηματολόγιο. Η έρευνα διήρκεσε τρεις εβδομάδες και για κάθε τμήμα χρειάστηκε μια διδακτική ώρα. Η παρέμβαση αποφασίστηκε να διαρκεί μια διδακτική ώρα, έτσι ώστε να μην υπάρχει ο απαραίτητος χρόνος για την υλοποίηση του μαθήματος, αλλά παράλληλα να μην υπάρχει διαταραχή της ομαλότητας του σχολικού προγράμματος. Στιγμιότυπα από τη διάρκεια της διδασκαλίας, δυστυχώς δεν υπάρχουν, μιας και, ενώ όλα λειτουργούσαν με τον επιθυμητό τρόπο κατά τη διάρκεια της προετοιμασίας, εντός της πράξης δημιουργήθηκαν τεχνικά προβλήματα, όπως είναι η πρόσβαση στο ίντερνετ, και χρειάστηκε οι παιδαγωγοί να χρησιμοποιήσουν και τις κινητές τους συσκευές (smartphone).

Στη μελέτη, όπως αναφέρθηκε, συμμετείχαν συνολικά 71 μαθητές/τριες της έκτης τάξης, και συγκεκριμένα 39 κορίτσια και 32 αγόρια, από τρία δημοτικά σχολεία του Βόλου, εντός της ελληνικής επικράτειας. Οι συμμετέχοντες έπαιξαν με το επαυξημένο ψηφιακό περιβάλλον Zappar σε μια συνεδρία των 40 με 45 λεπτών και σε ομάδες των τριών ή τεσσάρων ατόμων, ενώ η πραγματοποίησή της έγινε στο πλαίσιο μιας καθημερινής διδακτικής μέρας και ώρας στο δημοτικό σχολείο που φοιτούσαν οι μαθητές. Στόχος ήταν η εισαγωγή της AR στις τρέχουσες εκπαιδευτικές συνθήκες. 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.

Όπως ήδη αναφέρθηκε, οι μαθητές χωρίστηκαν σε μικρότερες ομάδες των τριών ή τεσσάρων ατόμων, ανάλογα με τον αριθμό των μαθητών/ριων του κάθε σχολικού τμήματος. Η ομαδοσυνεργατική διδασκαλία, επιλέχθηκε ως μια από τις μαθητοκεντρικές μεθόδους διδασκαλίας, οι οποίες θέλουν τον μαθητή ενεργό, θέτοντάς τον στο επίκεντρο της διδασκαλίας. Η κάθε ομάδα είχε στη διάθεσή της από ένα tablet στο οποίο είχε εγκατασταθεί η εφαρμογή Zappar, ένα σχολικό εγχειρίδιο με τα ZapCodes κολλημένα από την προηγούμενη μέρα, καθώς και πρόσβαση στο διαδίκτυο.

Στην αρχή της διδακτικής ώρας, δόθηκε στους μαθητές ένα ατομικό και σύντομο ερωτηματολόγιο προς συμπλήρωση, ως ένα από τα ερευνητικά εργαλεία για τη συλλογή των ερευνητικών δεδομένων. Περιλάμβανε 5 ερωτήσεις αξιολόγησης των ήδη υπάρχουσών γνώσεων των μαθητών για το θέμα που επρόκειτο να συζητηθεί, κλειστού τύπου, όπως ερωτήσεις πολλαπλής επιλογής και αντιστοίχισης. Μια εξ αυτών ήταν καθαρά δημοσκοπική. Η συμπλήρωσή του δεν χρειάστηκε πάνω από 3 λεπτά.

Στην αρχή της παρέμβασης, δόθηκαν σύντομες οδηγίες σε κάθε ομάδα, για να βοηθήσουν τους μαθητές να εξοικειωθούν με την έννοια της αλληλεπίδρασης με την εφαρμογή. Ωστόσο στο σημείο αυτό, πρέπει να σημειωθεί ότι ο απαιτούμενος χρόνος για την εξοικείωση των μαθητών με την εφαρμογή ήταν ελάχιστος, δηλαδή η όλη διαδικασία δεν κράτησε ούτε λεπτό, μιας και οι μαθητές ανακάλυπταν ταχύτατα και μόνοι τους την νέα προς αυτούς τεχνολογία. Παρ' όλα αυτά, από τη μεριά τους οι δάσκαλοι, πρόσφεραν απλόχερα την καθοδήγησή τους, όποτε το ζητούσαν οι συμμετέχοντες.

Η πρώτη φάση της 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

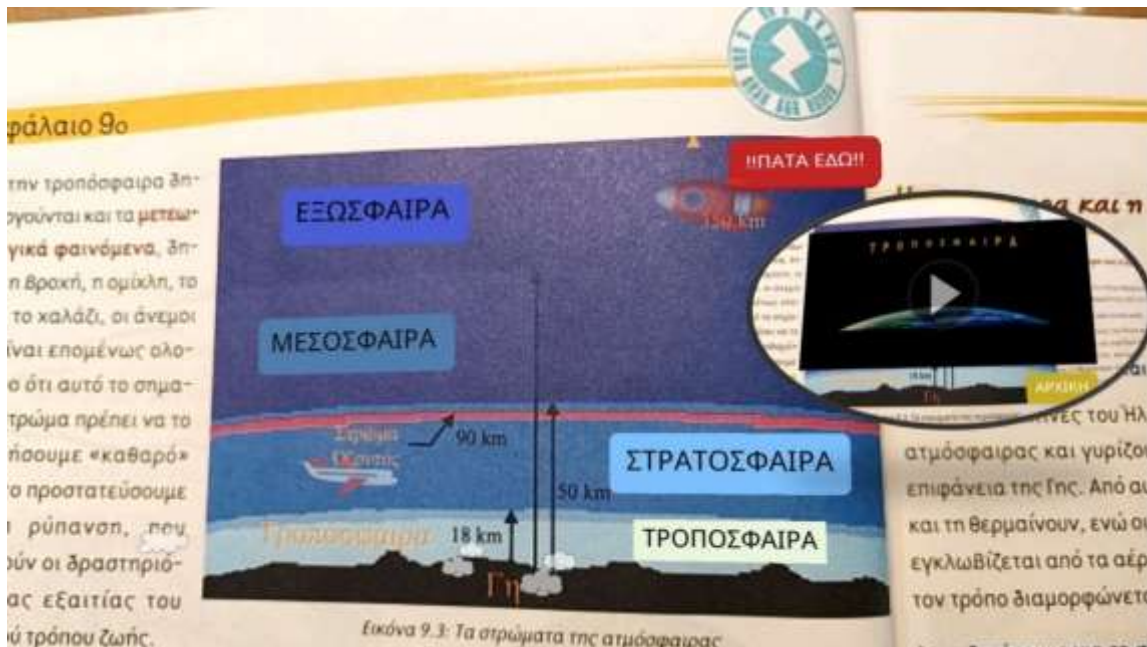
και στη συνέχεια την ίδια την εικόνα. Με το πέρας του σκαναρίσματος, τους εμφανίστηκε πάνω στην εικόνα του βιβλίου και μέσα στην οθόνη του tablet η Γη με την ατμόσφαιρά της σε τρισδιάστατη (3D) μορφή (Εικ. 6). Με αυτόν τον τρόπο, όχι μόνο δίνονταν στους μαθητές η ευκαιρία για μια ρεαλιστική αλληλεπίδραση μαζί της, αλλά παράλληλα, μετατρέπονταν και σε βίωμα (βιωματική μάθηση). Την ώρα που οι μαθητές επεξεργάζονταν το τρισδιάστατο αντικείμενο, η δασκάλα (και στα τέσσερα τμήματα η υπεύθυνη της τάξης ήταν δασκάλα) καθοδηγεί τη συζήτηση και τους γνωστοποιεί ότι το θέμα προς συζήτηση είναι η Ατμόσφαιρα της Γης.



**Εικόνα 6: Εσωτερικό οθόνης εφαρμογής – Τρισδιάστατη Γη**

Σε δεύτερη φάση, οι μαθητές κλήθηκαν 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. Με αυτόν τον τρόπο, όχι μόνο

γίνεται μια εισαγωγή με το τι θα ασχοληθούν, αλλά παράλληλα θα συνέδεαν τη νέα γνώση με την πραγματική ζωή και τη χρησιμότητά της και στον καθημερινό τους βίο (Braslauskienė, Jacynė, & Vaičiulė, 2021). 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. 7). Σε αυτή τη φάση, οι μαθητές εκφράζουν προφορικά τις ιδέες τους για τη σύσταση της Ατμόσφαιρας και τη λειτουργία του κάθε στρώματος.



**Εικόνα 7: Εσωτερικό Οθόνης Εφαρμογής – Στρώματα Γης**

Με το σκανάρισμα της συγκεκριμένης εικόνας (Εικ. 7), εμφανίζονται δισδιάστατα 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.

Τέλος, με το σκανάρισμα της τελευταίας εικόνας του σχολικού βιβλίου (Εικ. 8), οι μαθητές καλούνται να πατήσουν το κεντρικό κουμπί που βρίσκεται πάνω στη διδιάστατη μορφή της Γης και να παρακολουθήσουν το βίντεο για τη σημαντικότητα της συμβολής της Ατμόσφαιρας για τη διατήρηση της ζωής στον πλανήτη Γη.



**Εικόνα 8: Εσωτερικό οθόνης εφαρμογής**

Πατώντας το κουμπί Play εμφανίζεται στην οθόνη το βίντεο, όπως δείχνει η δεξιά εικόνα.

Με το πέρας της συνεδρίας, σπάνια εν ώρα διαλείμματος, οι μαθητές κλήθηκαν να απαντήσουν σε ένα ερωτηματολόγιο σχετικά με την εμπειρία τους και τις γνώσεις που απέκτησαν (Εικ. 9). Οι ερωτήσεις του post-test ήταν κλειστού τύπου. Απαρτίζονταν από ερωτήσεις πολλαπλής επιλογής, αντιστοίχισης σωστού, επιλογής κ.α.

Τα ερωτηματολόγια που τους δόθηκαν πριν και μετά την παρέμβαση, ως ερευνητικά εργαλεία συλλογής δεδομένων, χρησιμοποιήθηκαν με στόχο την αξιολόγηση της αποδοτικότητας της εφαρμογής καθώς και των γνωστικών στόχων που τέθηκαν εξ' αρχής.



**Εικόνα 9: Συμπλήρωση ερωτηματολογίου από μαθητές**

#### *Υλικό*

Το εκπαιδευτικό λογισμικό που δημιουργήθηκε για τη διδακτική ενότητα με τίτλο «Η Ατμόσφαιρα» του μαθήματος της Γεωγραφίας, απευθύνεται σε μαθητές Στ' τάξης Δημοτικού. Το περιεχόμενό του βασίζεται στο Αναλυτικό Πρόγραμμα Σπουδών του Υπουργείου Παιδείας. Ως προς το περιεχόμενό του, είναι εμπλουτισμένο 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, μέσω της προβολής εκπαιδευτικών βίντεο, τρισδιάστατων και δισδιάστατων αντικειμένων, 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 καταβάλει ο μαθητής για την αφομοίωση ογκώδη περιεχομένου (Πασπαλτζής, Γκούμας, & Συμεωνίδης, 2015). Η βιωματική προσέγγιση της γνώσης μέσω της εφαρμογής, επιλέχθηκε μιας και δεν νοείται μάθηση αν δεν υπάρξει πρώτα η εμπειρία (Burke, 2020; Morris, 2020). Κάθε άνθρωπος έχει μια εμπειρία-βίωμα, το οποίο μετασχηματίζεται και δημιουργείται η κατακτηθείσα νέα γνώση (Kolb, 2015). Σε αυτή την άποψη στηρίχθηκε και η δημιουργία του περιεχομένου της εφαρμογής.

Το εκπαιδευτικό υλικό που σχεδιάστηκε στο πλαίσιο της παρούσας εργασίας, εντάσσεται κυρίως στο πλαίσιο της τυπικής εκπαίδευσης, με την μεσολάβηση του/ης εκπαιδευτικού. Επιλέγεται η χρήση του έντυπου σχολικού εγχειριδίου ως υπόβαθρο για να πραγματοποιηθεί η επαύξησή του με ψηφιακό περιεχόμενο. Στο έντυπο, οι εικόνες εμπλουτίζονται με ψηφιακό περιεχόμενο μέσω της χρήσης της εφαρμογής Zappar. Η ενίσχυση αυτή του εντύπου με την τεχνολογία της AR, δύναται να ενισχύσει το ρόλο του, ενώ παράλληλα να προσελκύσει το ενδιαφέρον των μαθητών για μάθηση, ενισχύοντας και ενεργοποιώντας και άλλες αισθήσεις, πέραν της ακοής και της όρασης για μια πιο ολιστική και βιωματική εμπειρία (Campos, Ducasse, Čorić Pucihar, Geroimenko, & Kljun, 2019).

Για το σχεδιασμό του επαυξημένου περιεχομένου, αναζητήθηκε μια εφαρμογή που θα επέτρεπε τη γρήγορη και σχετικά εύκολη ανάπτυξη των στοιχείων που θέλουν να χρησιμοποιηθούν για την επαύξηση του βιβλίου, μιας και η σχεδίαση του επαυξημένου περιεχομένου έγινε από την ερευνητική ομάδα (Φωκίδης & Φωνιαδάκη, 2017). Πέραν αυτού, σκοπός μας ήταν και η ευχρηστία σχεδίασης και από την μεριά των εκπαιδευτικών που τίθενται να τη χρησιμοποιήσουν μεταγενέστερα. Έτσι καταλήξαμε στο ZapWorks, ένα δωρεάν εργαλείο, το οποίο μαθαίνεται σχετικά εύκολα. Το διαδικτυακό studio σχεδίασης είναι υπερβολικά εύκολο ως προς τη χρήση. Αν ωστόσο θέλει ο εκπαιδευτικός να κάνει πιο πολύπλοκη δουλειά, υπάρχει εφαρμογή που εγκαθίστανται στον υπολογιστή και δημιουργεί πιο πολύπλοκα και επαγγελματικά ψηφιακά αντικείμενα. Ο βαθμός δυσκολίας του, βέβαια, ως προς τη χρήση και μάθηση είναι μεγαλύτερος.

Η διαδραστική εφαρμογή, σε συνδυασμό με το έντυπο βιβλίο, έχει στόχο τη δημιουργία ενός εκπαιδευτικού υλικού με διαδραστικό περιεχόμενο, έτσι ώστε να προσελκύσει με ευχάριστο τρόπο την ομάδα εστίασης όπου απευθύνεται (Γκούμας & Συμεωνίδης, 2014). Οι πρωτεύοντες χρήστες της παρούσας εφαρμογής είναι παιδιά ηλικίας 11-12 ετών, που τη χρησιμοποιούν στο πλαίσιο της τυπικής εκπαίδευσης στο μάθημα της Γεωγραφίας Στ' Δημοτικού, με απώτερο σκοπό την εκπαίδευσή τους στο πλαίσιο μιας ψυχαγωγικής και παιγνιώδης διαδικασίας.

Κατά την ανάπτυξη του εκπαιδευτικού λογισμικού, είναι απαραίτητη η επίτευξη τριών τουλάχιστον στόχων, με απώτερο σκοπό την εξασφάλιση της διάδρασης των παιδιών με ένα ελκυστικό περιεχόμενο. Πρώτα απ' όλα, θα πρέπει η εφαρμογή να είναι εύχρηστη κατά τη διεπαφή της με τον χρήστη και η οργάνωσή των πολυμεσικών στοιχείων να είναι αποδοτική. Οι εφαρμογές AR πρέπει να αναγνωρίζουν το πραγματικό περιβάλλον του χρήστη, έτσι ώστε η προσαρμογή μεταξύ του ψηφιακού και του



πραγματικού περιβάλλοντος να έχει διαστάσεις για να παρέχει μια αίσθηση ρεαλισμού. Τέλος, απαραίτητη είναι η ενσωμάτωση των προτάσεων μιας διδακτικής θεωρίας στο λογισμικό, κάτι που επιτυγχάνεται με τη διδαχή της συγκεκριμένης ενότητας του μαθήματος της Γεωγραφίας (Πασπαλτζής, Γκούμας, & Συμεωνίδης, 2015; Hincapie, Diaz, Valencia, Contero, & Güemes-Castorena, 2021).

Το περιεχόμενο του εκπαιδευτικού λογισμικού βασίστηκε εξ ολοκλήρου στο βιβλίο του μαθητή της Γεωγραφίας της Στ' τάξης του Δημοτικού Σχολείου. Στηριζόμενοι στο γεγονός ότι οι μαθητές θα είχαν στη διάθεσή τους μόνο μια (1) διδακτική ώρα (45') 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 9.2: *Η Γη με Ατμόσφαιρα*, 9.3 *Τα στρώματα της Ατμόσφαιρας* και 9.4 *Το φαινόμενο του θερμοκηπίου* του Κεφαλαίου 9 με τίτλο «Η Ατμόσφαιρα» που βρίσκεται στο βιβλίο του μαθητή για το μάθημα της Γεωγραφίας. Οι μαθητές καλούνται να σκανάρουν τις εικόνες και να αλληλεπιδράσουν με το περιεχόμενο που τους εμφανίζεται.

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. Σύμφωνα με τον Nielsen, μερικές από τις ιδιότητες που καθορίζουν την ευχρηστία της εφαρμογής είναι η ευκολία μάθησης, η αποτελεσματικότητα, η αποφυγή σφαλμάτων και η ικανοποίηση του χρήστη. Αναλυτικότερα, υπάρχει αντιστοιχία συστήματος και πραγματικού κόσμου, μιας και υπάρχει συνέπεια στις κινήσεις και στον προσανατολισμό των ψηφιακών αντικειμένων που βρίσκονται στην εφαρμογή με το έντυπο βιβλίο και του πραγματικού περιβάλλοντα

χώρου του χρήστη. Επίσης, υπάρχει συνέπεια στο σχεδιασμό των σημείων διεπαφής<sup>2</sup>, ενώ παράλληλα έχει ελεγχθεί η χρήση της εφαρμογής πριν την παρέμβαση για αποφυγή λαθών. Ο σχεδιασμός της εστιάστηκε στο να είναι καλαίσθητος και μινιμαλιστικός, χωρίς περιττή πληροφορία που κουράζει τον χρήστη.

Τελευταίο και εξίσου σημαντικό κριτήριο για την ανάπτυξη της εφαρμογής, αποτελεί η μη απαίτηση εξειδικευμένου εξοπλισμού και γνώσεων που πρέπει να έχουν υπό την κατοχή τους οι εκπαιδευτικοί, καθώς και οι μειωμένες απαιτήσεις του λογισμικού για την λειτουργία της εφαρμογής δίχως κωλύματα. Ήδη το μέγεθος της εφαρμογής είναι αρκετά μικρό για την εγκατάστασή του, 5,7Mb, ενώ οι ελάχιστες απαιτήσεις λογισμικού Android αφορούν στην έκδοση 2.3, με έτος έκδοσης 2019. Η επιλογή αυτών των απαιτήσεων, χωρίς να στερεί από την εφαρμογή την λειτουργικότητα ή/και την αισθητική, βασίστηκε στην υπόθεση ότι τα σχολεία υστερούν ως προς την κατοχή σύγχρονου εξοπλισμού. Παράλληλα, στο πλαίσιο του περιβαλλοντικού μηνύματος που θέλει να περάσει η εφαρμογή, δεν θα μπορούσε να απορρίπτει τη χρήση παλαιότερων συσκευών με όχι και τόσο σύγχρονες εκδόσεις λογισμικού. Τέλος, η εφαρμογή διατίθεται δωρεάν ως προς την εγκατάσταση και χρήση της, ικανοποιώντας το οικονομικό κριτήριο.

Κατά την ανάπτυξη του περιβάλλοντος χρήσης της εφαρμογής, μεγάλη σημασία δόθηκε στη σχεδίαση της διεπαφής, μιας και αυτή αποτελεί το ενδιάμεσο της αλληλεπίδρασης του χρήστη με το ψηφιακό περιβάλλον, καθώς είναι αυτό που βλέπει ο

---

<sup>2</sup> *Διεπαφή χρήστη* (user interface) είναι το τμήμα εκείνο του λογισμικού της εφαρμογής (κάθε τι που εμφανίζεται στην οθόνη και βοηθά το χρήστη να επιτύχει το στόχο εργασίας), που αποτελεί το ενδιάμεσο μεταξύ συστήματος-υπολογιστή και ανθρώπου-χρήστη (Πασπαλιτζής, Γκούμας, & Συμεωνίδης, 2015).

χρήστης στην οθόνη της εφαρμογής. Η διάδραση αυτή, επιτυγχάνεται μέσω του προγραμματισμού της εφαρμογής, βασισμένη στο έντυπο. Μέσω της διάδρασης του χρήστη έντυπο, το επαυξημένο περιεχόμενο εμφανίζεται στην οθόνη της εφαρμογής. Για την εμφάνιση του επαυξημένου περιεχόμενου, απαιτείται ο εντοπισμός-«σκανάρισμα» από την κάμερα της ταμπλέτας ή του κινητού τηλεφώνου, μέσω της εφαρμογής Zappar, των ZapCodes που έχουν κολληθεί δίπλα από τις αντίστοιχες εικόνες που έχουν επαυξηθεί και στη συνέχεια της ίδιας της εικόνας, έτσι ώστε να εμφανιστεί αυτόματα το επαυξημένο περιεχόμενο που έχει δημιουργηθεί. Η εφαρμογή αυτή είναι σχεδιασμένη να λειτουργεί «με βάση το δείκτη», δηλαδή χρησιμοποιεί εκτυπωμένες εικόνες (γραμμωτούς κώδικες ή κωδικούς QR), προκειμένου να εκτιμήσει τον προσανατολισμό και τη θέση μιας κάμερας σε σχέση με το πραγματικό πλαίσιο (Ramnarain-Seetohul et. al., 2019). Στη συγκεκριμένη εφαρμογή, ο διευκολυντής αυτός, είναι το «σκανάρισμα» του ZapCode σε συνδυασμό με την εικόνα του εντύπου.

Αναλυτικότερα, με το «σκανάρισμα» της πρώτης εικόνας, εμφανίζεται το γραφικό αντικείμενο τρισδιάστατο (3D) και δίνει την δυνατότητα στο χρήστη να αλληλεπιδράσει μαζί του. Χρησιμοποιώντας τα δάχτυλά του, μπορεί να μετακινηθεί γύρω από την τρισδιάστατη ψηφιακή εικόνα και να την δει από όλες τις πλευρές, ακριβώς θα αλληλοεπιδρούσε με ένα πραγματικό αντικείμενο. Η μεταφορά αυτής της Απτής Διασύνδεσης είναι ένας από τους σημαντικότερους τρόπους βελτίωσης της μάθησης (Kesim & Ozarslan, 2012). Αντίστοιχη διάδραση απαιτείται για την εμφάνιση κινούμενων γραφικών στοιχείων στο χώρο μέσω της AR. Ο χρήστης «σκανάρει» με τον ίδιο τρόπο τη δεύτερη και τρίτη εικόνα και εμφανίζονται κινούμενα ψηφιακά εικονικά γραφικά στοιχεία σε μορφή ρεαλιστικών διςδιάστατων αντικειμένων και κουμπιών. Ο

χρήστης καλείτε να «πατήσει» το εκάστοτε εικονικό κουμπί ώστε να εμφανιστεί στην οθόνη της συσκευής του το αντίστοιχο ψηφιακό περιεχόμενο σε μορφή βίντεο.

Τα γραφικά στοιχεία επιλέγονται να εμφανίζονται με διαφορετικό τρόπο σε σχέση με τον πραγματικό χώρο και να μετακινούνται ανάλογα με την στρέψη της κινητής συσκευής σε σχέση με την εικόνα που αποτελεί, όπως προείπαμε, τον καθοδηγητικό δείκτη της εφαρμογής.

Ο σχεδιασμός και η ανάπτυξη της εφαρμογής έγιναν στην πλατφόρμα σχεδιασμού περιβαλλόντων ZapWorks Studio καθώς και στην αντίστοιχη διαδικτυακή πλατφόρμα σχεδίασης. Αρχικά, έγινε φόρτωση των εικόνων στην ιστοσελίδα του ZapWorks και η δημιουργία αντίστοιχων ZapCodes για «σκανάρισμα». Στη συνέχεια, έγινε εισαγωγή εικόνων τόσο στην πλατφόρμα σχεδιασμού όσο και στην ιστοσελίδα ZapWorks, όπου πραγματοποιήθηκε για κάθε εικόνα ξεχωριστά η αντιστοίχιση με τα γραφικά του επαυξημένου περιεχομένου. Καθορίζονται το μέγεθος τους κάθε γραφικού αντικείμενου, η θέση του, ο χρόνος που θα εμφανίζεται και θα εξαφανίζεται το κάθε αντικείμενο, οι κινήσεις των γραφικών, καθώς και το είδος της απαιτούμενης για την εμφάνιση του επαυξημένου περιεχομένου. Επιπλέον, για τον καθορισμό των κινήσεων των αντικειμένων και την ενεργοποίηση των εικονικών κουμπιών της εφαρμογής, χρειάστηκε η δημιουργία σύντομων εντολών.



**Εικόνα 10: Στιγμιότυπο από το Studio ZapWorks κατά τη σχεδίαση της Γης**

Συγκεκριμένα, για τη δημιουργία της τρισδιάστατης Γης που περικλείεται με τον μανδύα της Ατμόσφαιρας, και αντιστοιχεί στην πρώτη εικόνα, η σχεδίαση υλοποιήθηκε και στο ZapWorks Studio (Εικ. 10). Σκοπός, ήταν η αλληλεπίδραση του χρήστη με τη Γη με τρόπο αληθοφανές. Αναλυτικότερα, χρησιμοποιώντας τα δάχτυλά του, έχει τη δυνατότητα να χειριστεί το εικονικό αντικείμενο σαν να ήταν πραγματικό. Με αυτό τον τρόπο πετυχαίνετε η αλληλεπίδραση με τον πραγματικό κόσμο με τρόπους που ποτέ δεν ήταν δυνατοί πρωτότερα (Kesim & Ozarslan, 2012).

Στην επόμενη σελίδα, με το «σκανάρισμα» της εικόνας εμφανίζονται κινούμενα αντικείμενα και εικονικά κουμπιά (Εικ. 11). Τα κινούμενα ψηφιακά αντικείμενα είναι δισδιάστατα και προσομοιώνουν τις πραγματικές συνθήκες στα στρώματα της ατμόσφαιρας. Ο πύραυλος κινείται στην Εξώσφαιρα κτλ. Με το πάτημα των εικονικών κουμπιών, ο χρήστης μεταφέρεται σε άλλη σκηνή που περιέχει βίντεο ή/και άλλα κουμπιά, τα οποία με τη σειρά τους, τον μεταφέρουν είτε σε άλλες ψηφιακές πληροφορίες, είτε πίσω στην Αρχική Οθόνη.



**Εικόνα 11: Εσωτερικό ιστοσελίδας σχεδίασης**

Αριστερά απεικονίζεται η πρώτη σκηνή και δεξιά η σκηνή που εμφανίζεται όταν πατάμε το κουμπί με τίτλο Στρατόσφαιρα.

Με το «σκανάρισμα» της τρίτης εικόνας, εμφανίζεται ο ήλιος με τη γη σε δισδιάστατη μορφή, ενώ στο κέντρο της γης εμφανίζεται ένα κουμπί. Με το που το πατήσει ο χρήστης, του παρουσιάζεται ένα βίντεο περιγραφής του φαινομένου. Η εμφάνιση του εικονικού περιεχομένου στην οθόνη, γίνεται σε συσχέτιση με τον πραγματικό χώρο, το έντυπο και τη θέση των χρηστών. Με αντίστοιχο τρόπο υλοποιήθηκαν οι συσχετισμοί θέσης, κίνησης και διάδρασης για το σύνολο της εφαρμογής.

Στο στάδιο αυτό, συγκεντρώθηκαν τα στοιχεία πολυμέσων από υπάρχουσες βιβλιοθήκες μέσω των οποίων υπάρχουν δωρεάν στο διαδίκτυο. Η δημιουργία της τρισδιάστατης (3D) Γης δημιουργήθηκε στην πλατφόρμα ZapWorks, παίρνοντας στοιχεία της από την ιστοσελίδα *CGTrader - 3D Models / 3D Designers*.<sup>3</sup> Τα βίντεο που χρησιμοποιήθηκαν στην παρούσα εργασία διατίθενται δωρεάν από την πλατφόρμα του YouTube. Το πρώτο είναι το «*Η ΑΤΜΟΣΦΑΙΡΑ ΤΗΣ ΓΗΣ. ΣΥΣΤΑΣΗ - ΔΟΜΗ* -

---

<sup>3</sup> <https://www.cgtrader.com/free-3d-models?keywords=earth>

ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑ.(HD)» του Kostas Efkarianos,<sup>4</sup> ενώ το δεύτερο με τίτλο «ΤΟ ΦΑΙΝΟΜΕΝΟ ΤΟΥ ΘΕΡΜΟΚΗΠΙΟΥ» της Stelina Lina.<sup>5</sup>

Κατά τη διάρκεια της ανάπτυξης της εφαρμογής έγιναν δοκιμές ως προς την ορθή λειτουργία, τη διόρθωση των σφαλμάτων ως προς την χωρική και χρονική συσχέτιση του εντύπου με το επαυξημένο περιεχόμενο καθώς και με τις ενέργειες των χρηστών. Ακόμη, έγιναν βελτιώσεις σε τακτά χρονικά διαστήματα κατά τη συνεχόμενη χρήση της εφαρμογής, με σκοπό την εξασφάλιση ενός ολοκληρωμένου αποτελέσματος, το οποίο καλύπτει τα κριτήρια της λειτουργικότητας, ευχρηστίας και αισθητικής.

#### *Εργαλεία Συλλογής & Ανάλυσης Δεδομένων*

Για τη συλλογή των ερευνητικών δεδομένων, επιλέγονται τα ερωτηματολόγια ως ερευνητικό εργαλείο, προκειμένου να γίνει η αξιολόγηση της εφαρμογής σε θέματα ευχρηστία και αποδοτικότητας. Η επιλογή του ερωτηματολογίου, ως ερευνητικού εργαλείου, έγινε για λόγους ευχρηστίας και οικονομίας. Τα ερωτηματολόγια, ως ερευνητικό εργαλείο συλλογής δεδομένων, μας διευκολύνουν μιας και δύναται να διαμοιραστούν μαζικά σε έντυπη, σε ηλεκτρονική μορφή, ή ακόμη και σε διαδικτυακές φόρμες ερωτηματολογίων (π.χ. Google Form), με αποτέλεσμα να αποτελούν μια άμεση, μαζική και οικονομική προσέγγιση της ομάδας χρηστών (Μαυρίδου, 2020).

Στη παρούσα εργασία χρησιμοποιήθηκαν δυο ερωτηματολόγια, τα οποία συμπληρώθηκαν πριν και μετά την παρέμβαση. Για να ελεγχθούν οι πρότερες γνώσεις των συμμετεχόντων μαθητών, πριν την έναρξη της παρέμβασης τους χορηγήθηκε ένα

---

<sup>4</sup> <https://www.youtube.com/watch?v=OsXZIJWDtvU>

<sup>5</sup> <https://www.youtube.com/watch?v=iH19tscHzbU>

pre-test, ενώ για την αξιολόγηση των γνώσεων που αποκτήθηκαν καθώς και της εφαρμογής, τους χορηγήθηκε με τη λήξη της παρέμβασης ένα παρεμφερή ερωτηματολόγιο προς συμπλήρωση (post-test). Οι ερωτήσεις που περιείχαν ήταν κλειστού τύπου, με μορφή απλής επιλογής, πολλαπλής επιλογής, και ερωτήσεις με απαντήσεις κλίμακας διάταξης Likert. Οι τύποι αυτοί ερωτήσεων συμπληρώνονται με ιδιαίτερη ευκολία από τους μαθητές, καθώς τους διευκολύνουν, ενώ παράλληλα, είναι πιο αξιόπιστες και γίνεται ευκολότερη ανάλυση των αποτελεσμάτων (Van Laerhoven, Van Der Zaag-Loonen, & Derkx, 2004; Adams & Cox, 2016).

Το ερωτηματολόγιο που μοιράστηκε πριν την παρέμβαση (pre-test), απαρτίζεται από πέντε ερωτήσεις κλειστού τύπου. 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 υπάρχουσών γνώσεων των μαθητών. Είναι ερωτήσεις πολλαπλής επιλογής και αντιστοίχισης του Σωστού.

Από την άλλη, το ερωτηματολόγιο που μοιράστηκε μετά το πέρας της παρέμβασης (post-test), 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. Ο διαχωρισμός των ερωτήσεων αυτών, βασίστηκε στις ερωτήσεις ευχρηστίας SUS (System Usability Scale) του πρότυπου ερωτηματολογίου. 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 (smartphone και tablet). Η μια αφορά ερώτηση κλειστού τύπου απλής επιλογής ενώ η δεύτερη βασίζεται στη κλίμακα Likert για τη δήλωση της συχνότητας. Το δεύτερο τμήμα απαρτίζεται από ερωτήσεις πολλαπλής επιλογής, σχετικές με το περιεχόμενο της εφαρμογής σε επίπεδο



κατάκτησης γνώσεων (6 ερωτήσεις). Τέλος, το τρίτο τμήμα της εφαρμογής αφορά σε ένα σύντομο ερωτηματολόγιο 8 ερωτήσεων κλίμακας Likert, βασιζόμενο στο ευρέως γνωστό ερωτηματολόγιο ευχρηστίας SUS, με απόδοση στην ελληνική γλώσσα (Katsanos, Tselios, & Xenos, 2012; Αβούρης, Κατσάνος, Τσέλιος, & Μουστάκας, 2015).

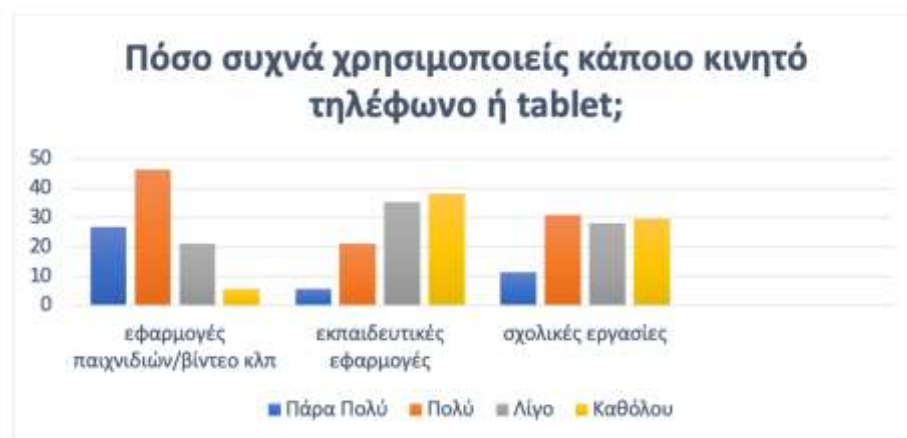
### **Αποτελέσματα**

Τα αποτελέσματα για την αξιολόγηση της εφαρμογής βγαίνουν είτε σε συνδυασμό των δυο ερωτηματολογίων, είτε μέσω της ερμηνείας των απαντήσεων που δόθηκαν σε ένα από τα δυο ερωτηματολόγια. Αναλυτικότερα, για τον έλεγχο της επίτευξης των γνωστικών στόχων που έχουν τεθεί, ερμηνεύτηκαν και συγκρίθηκαν οι ερωτήσεις τόσο του αρχικού ερωτηματολογίου που μοιράστηκε στους μαθητές, όσο και εκείνου που κλήθηκαν να συμπληρώσουν με το πέρας της παρέμβασης (post-test). Από την άλλη, για τον έλεγχο της ευχρηστίας της εφαρμογής, ερμηνεύτηκαν οι απαντήσεις που δόθηκαν από τους μαθητές μόνο από το ερωτηματολόγιο που συμπληρώθηκε στο τέλος της παρέμβασης (post-test).

Όσον αφορά τα δημογραφικά στοιχεία των παιδιών που συμμετείχαν στην αξιολόγηση της εφαρμογής, αυτά είναι 71 μαθητές της έκτης τάξης δημοτικού, ηλικίας 11-12 ετών, από τους οποίους, το 45% ήταν αγόρια (39 παιδιά) και το 55% κορίτσια (39 παιδιά).

Στο δεύτερο τμήμα του ερωτηματολογίου που συμπλήρωσαν οι μαθητές με το πέρας της παρέμβασης (post-test), και στην ενότητα που συγκεντρώνει στοιχεία αναφορικά με τη χρήση των ηλεκτρονικών φορητών συσκευών, το μεγαλύτερο ποσοστό των συμμετεχόντων απάντησε θετικά ως προς αυτό. Αναλυτικότερα, το 32% (23 παιδιά) των συμμετεχόντων είχε μόνο κινητό τηλέφωνο, ενώ το 25% (18 παιδιά) είχε μόνο tablet.

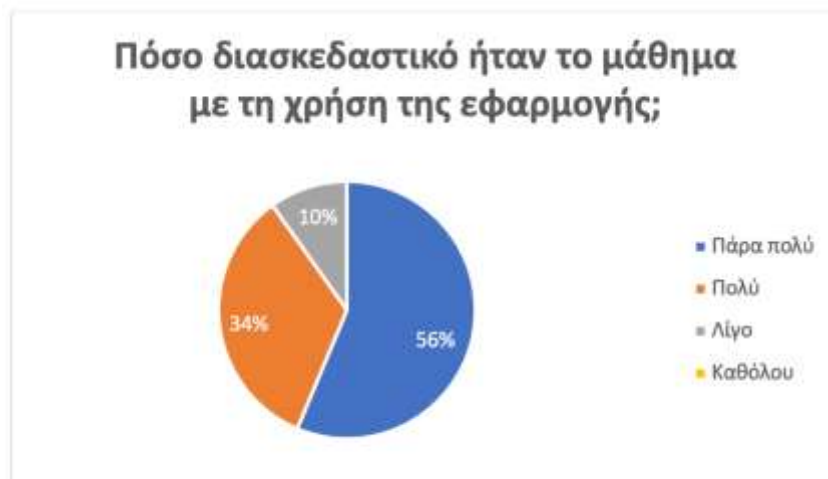
Εξίσου σημαντικό ποσοστό 28% (20 παιδιά) δήλωσαν ότι είχαν και τις δυο φορητές συσκευές. Ωστόσο μόνο το 9% (6 μαθητές) δήλωσαν ότι χρησιμοποιούν το κινητό/tablet κάποιου άλλου (π.χ. οικογένειας, φίλου κ.α.), ενώ μόνο το 6% (4 παιδιά) δήλωσαν ότι δεν χρησιμοποιούν καθόλου, κανένα από τα δυο, στην καθημερινότητά τους. Όσον αφορά τη συχνότητα χρήσης των κινητών συσκευών (Γράφημα 1), το 46,5% των χρηστών τις χρησιμοποιούν *πολύ* για εφαρμογές παιχνιδιών/βίντεο κλπ., ενώ μόνο το 5,6% δήλωσαν ότι δεν τις χρησιμοποιούν *καθόλου*. Ακόμη, ένα ποσοστό 26,8% δήλωσε ότι τις χρησιμοποιούν *πάρα πολύ*, ενώ το 21,1% *λίγο*. Τα δεδομένα αυτά επιβεβαιώνουν τις έρευνες περί αυξανόμενης χρήσης των έξυπνων κινητών συσκευών στην καθημερινή ζωή των παιδιών (Carmigniani, et al., 2011; Wong & Li, 2020; Schnürer, Dind, Schalcher, Tschudi, & Hurni, 2020). Όσον αφορά τη χρήση για εκπαιδευτικές εφαρμογές, μόνο το 6,5% δήλωσαν ότι τα χρησιμοποιούν *πάρα πολύ*, και ένα ποσοστό 21,1% *πολύ*. Ωστόσο το 35,2% αναφέρουν ότι τις χρησιμοποιούν *λίγο* και το 38% *καθόλου*. Τέλος, όσον αφορά τη χρήση τους για σχολικές εργασίες, παρατηρούμε ότι το 11,% των μαθητών χρησιμοποιούν τις φορητές συσκευές *πάρα πολύ*, το 31% *πολύ*, το 28,2% *λίγο* και το 29,6% *καθόλου*. Να σημειωθεί ότι η έρευνα διεξήχθη κατά την περίοδο COVID-19, όπου οι νέες τεχνολογίες και η εξ αποστάσεως διδασκαλία εισήχθησαν απότομα στον τομέα της εκπαίδευσης.



**Γράφημα 1: Συχνότητα χρήσης φορητών συσκευών**

Η συγκέντρωση των αποτελεσμάτων του πρώτου μέρους του ερωτηματολογίου, υποδεικνύει μεγάλη εξοικείωση των συμμετεχόντων με την χρήση των ηλεκτρονικών κινητών συσκευών αλλά και με την χρήση εφαρμογών παιχνιδιών/βίντεο κ.α. Ωστόσο, η μη χρήση (*λίγο ή καθόλου*) των εκπαιδευτικών εφαρμογών, όπως διαφαίνεται στα αποτελέσματα, υποδεικνύει τυχόν έλλειψη τέτοιων εφαρμογών ή μη ενδιαφέρον από τη μεριά των εκπαιδευτικών για χρήση τους. Ωστόσο, η παρούσα εφαρμογή προσέλκυσε την αποδοχή και το ενδιαφέρον των χρηστών, όπως διαφαίνεται και στα στατιστικά αποτελέσματα στην ανάλυση της επόμενης ερώτησης, μιας και συγκέντρωσε σημαντικό ποσοστό ενθαρρυντικών απαντήσεων.

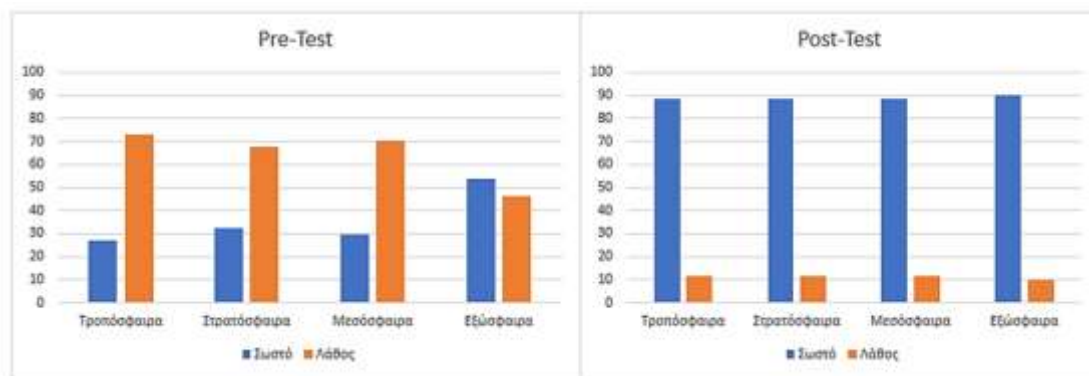
Στη δεύτερη ενότητα του ερωτηματολογίου που αφορούσε το περιεχόμενο της εφαρμογής, και συγκεκριμένα στην ερώτηση για το *Πόσο διασκεδαστικό ήταν το παραμύθι όσον αφορά την ιστορία*, παρατηρούμε ότι στο μεγαλύτερο ποσοστό, δηλαδή στο 56% (40 παιδιά), το μάθημα τους φάνηκε *πάρα πολύ* διασκεδαστικό. Το 34% (24 παιδιά) το βρήκαν *πολύ* διασκεδαστικό, το 10% (7 παιδιά) το βρήκαν *λίγο*, ενώ κανένας μαθητής δεν το βρήκε *καθόλου* διασκεδαστικό (Γράφημα 2).



**Γράφημα 2: Περιεχόμενο της εφαρμογής**

Για την αξιολόγηση της κατάκτησης ή μη των γνώσεων, συγκρίναμε τις απαντήσεις που έδωσαν οι μαθητές στο ερωτηματολόγιο πριν την παρέμβαση (pre-test) με το ερωτηματολόγιο που συμπλήρωσαν μετά την παρέμβαση τα δυο ερωτηματολόγια (post-test).

Στην πρώτη ερώτηση που αφορούσε την αντιστοίχιση της ονομασίας των στρωμάτων της ατμόσφαιρας με τον αντίστοιχο αριθμό που βρίσκεται πάνω στο κάθε στρώμα, παρατηρήθηκε σημαντική αύξηση στο ποσοστό των σωστών απαντήσεων που δόθηκαν από τους μαθητές στο post-test απ' ότι στο pre-test. Αναλυτικότερα (Γράφημα 3), ενώ αρχικά μόνο το 26,8% των μαθητών επέλεξε την σωστή απάντηση για την ερώτηση της *Τροπόσφαιρας*, στο ερωτηματολόγιο που δόθηκε μετά την παρέμβαση, το ποσοστό αυτό μετατράπηκε σε 88,7%. Το ίδιο συνέβη σε όλες τις απαντήσεις. Για την *Στρατόσφαιρα*, το ποσοστό από 32,4% ανέβηκε στα 88,7% εξίσου, στην *Μεσόσφαιρα* από το 29,6% πήγε 88,7% και τέλος όσον αφορά την *Εξώσφαιρα*, το 53,5% των παιδιών έδωσε τη σωστή απάντηση, ενώ στη δεύτερη φάση, το ποσοστό αυτό έφτασε το 90,1% των σωστών απαντήσεων.



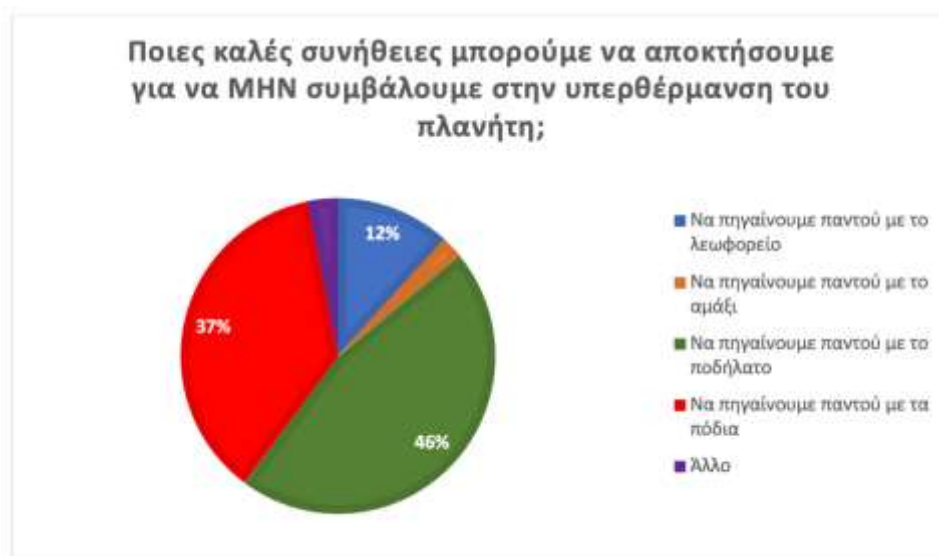
**Γράφημα 3: Σύγκριση απαντήσεων στα pre και post-Test**

Ακόμη, και στις επόμενες δυο ερωτήσεις σχετικά με την αξιολόγηση των γνώσεων, παρατηρήθηκε μια εξίσου σημαντική αύξηση των σωστών απαντήσεων από τη μεριά των μαθητών στο δεύτερο ερωτηματολόγιο, σε σύγκριση με τη συμπλήρωση του πρώτου ερωτηματολογίου. Πιο συγκεκριμένα, στην ερώτηση «Σε ποιο στρώμα πετούν τα αεροπλάνα;», η διαφορά αυτή φαίνεται πολύ έντονα. Στο pre-test, μόνο το 23% (16 παιδιά) των μαθητών επέλεξε την σωστή απάντηση, δηλαδή τη *Στρατόσφαιρα*, σε αντίθεση με το post-test όπου το ποσοστό ανήλθε στο 73% (52 παιδιά) των μαθητών. Παρόμοια και στην ερώτηση «Σε ποιο στρώμα δημιουργούνται τα καιρικά φαινόμενα (βροχή, σύννεφα κ.α.)», οι σωστές απαντήσεις στο pre-test ανέρχονταν στο 32% (12 παιδιά), ενώ στο post-test το ποσοστό των σωστών απαντήσεων ανέρχονταν στο 89% (63 παιδιά).

Μόνο η ερώτηση για το φαινόμενο του θερμοκηπίου είχε παρόμοιο ποσοστό απαντήσεων. Αναλυτικότερα, στην ερώτηση «Τι είναι το φαινόμενο του θερμοκηπίου;» οι μαθητές είχαν να επιλέξουν ανάμεσα σε δύο ερωτήσεις. Η πρώτη «Είναι μια ΦΥΣΙΚΗ διαδικασία, η οποία βοηθάει στη διατήρηση της μέσης θερμοκρασίας στην επιφάνεια της Γης, βασική προϋπόθεση για να υπάρχει ζωή», που είναι και η σωστή, στο pre-test συγκέντρωσε το 56,34% (40 παιδιά) ενώ στο post-test το 81,69% (58 παιδιά). Η δεύτερη

«Είναι μια *ΑΝΘΡΩΠΙΝΗ* διαδικασία, η οποία βοηθάει στη διατήρηση της μέσης θερμοκρασίας στην επιφάνεια της Γης, βασική προϋπόθεση για να υπάρχει ζωή», η οποία είναι λανθασμένη, συγκέντρωσε το 43,66% (31 παιδιά), ενώ στο post-test μόνο το 18,31% (13 παιδιά). Επομένως, παρατηρούμε ότι η εφαρμογή AR συνέβαλε στην επίτευξη των γνωστικών στόχων που είχαν τεθεί εξ' αρχής.

Η τελευταία ερώτηση της ίδιας ενότητας, εξετάζει το γεγονός για το αν οι μαθητές γνωρίζουν ή αν έμαθαν κάτι σχετικά με την υιοθέτηση νέων συνηθειών για τη διάσωση του περιβάλλοντος μέσω της παρέμβασης με την εφαρμογή AR (Μαυρίδου, 2020). Το 95% (64 παιδιά) των συμμετεχόντων, επέλεξε μια από τις καλές συνήθειες των επιλογών, ενώ το 2% (3 παιδιά) επέλεξε τη μη οικολογική μετακίνηση που είναι το αμάξι. Τέσσερις απαντήσεις (3% των συμμετεχόντων) εντοπίστηκαν στην επιλογή *άλλο* (Γράφημα 4).



**Γράφημα 4: Μαθησιακό αποτέλεσμα**

Η συγκέντρωση των αποτελεσμάτων του δεύτερου μέρους του ερωτηματολογίου post-test και του κύριου μέρους στο pre-test, τα οποία είναι πανομοιότυπα, υποδεικνύουν

επίτευξη των γνωστικών στόχων με τη χρήση της εφαρμογής. Τα ποσοστά των σωστών απαντήσεων του post-test είναι εμφανώς πιο πολλά από τις σωστές απαντήσεις που επιλέχθηκαν στο pre-test.

Το τρίτο και τελευταίο τμήμα του ερωτηματολογίου, απαρτίζεται από οκτώ (8) ερωτήσεις που σχετίζονται με τη χρήση της εφαρμογής, βασιζόμενο στο πρότυπο ερωτηματολόγιο SUS. Οι συμμετέχοντες είχαν τη δυνατότητα της επιλογής μεταξύ της τετράβαθμης κλίμακας *πάρα πολύ / πολύ / λίγο / καθόλου*.

Αναλυτικότερα, στην ερώτηση για το αν θα τους άρεσε να χρησιμοποιούν αυτή την εφαρμογή συχνά, το 34% (24 παιδιά) των μαθητών δήλωσε ότι θα τους άρεσε *πάρα πολύ*, το 37% *πολύ*, το 25% (18 παιδιά) *λίγο*, ενώ ένα 4% (3 παιδιά) δήλωσαν ότι δεν θα την χρησιμοποιούσαν *καθόλου*.

Στην ερώτηση για το αν *βρήκαν αυτή την εφαρμογή περίπλοκη* με συνέπεια να μην μπορούν να καταλάβουν για το τι έπρεπε να κάνουν, το 56% (40 παιδιά) των συμμετεχόντων δήλωσαν ότι δεν την βρήκαν *καθόλου* περίπλοκη, ενώ το 32% (23 παιδιά) δήλωσαν ότι ήταν *λίγο* περίπλοκη. Μόνο ένα ποσοστό 4% (3 παιδιά) δήλωσαν ότι του φάνηκε πολύ περίπλοκη, με το 7% (5 παιδιά) να τη θεωρεί *πάρα πολύ* δύσκολη. Αντίστοιχα θετικές απαντήσεις εντοπίστηκαν και στο ερώτημα για το αν *σκέφτηκαν ότι αυτή η εφαρμογή ήταν εύκολη ως προς τη χρήση της μόλις την είδαν*, τα ποσοστά αναδιαμορφώνονται με διαφορετικό τρόπο. Το 39% (28 παιδιά) των συμμετεχόντων δήλωσε ότι του φάνηκε *πάρα πολύ* εύκολη ως προς τη χρήση της με μια πρώτη ματιά και το 38% (27 παιδιά) ότι τους φάνηκε *πολύ* εύκολη. Από την άλλη, ένα ποσοστό των 10% (13 παιδιά) των συμμετεχόντων δήλωσε ότι τη θεώρησε *λίγο* εύκολη εκ πρώτης όψεως, ενώ μόνο το 4% (3 παιδιά) ανέφεραν ότι δεν τη θεώρησαν *καθόλου* εύκολη για να τη χρησιμοποιήσουν μόλις την είδαν.

Όσον αφορά για το αν πιστεύουν ότι θα χρειαστούν βοήθεια για να είναι σε θέση να χρησιμοποιήσουν την συγκεκριμένη εφαρμογή, το 51% (36 παιδιά) των συμμετεχόντων θεωρεί ότι δεν θα χρειαστεί καθόλου βοήθεια, το 39% (28 παιδιά) ότι θα χρειαστεί λίγο, το 7% (5 παιδιά) πολύ και ένα 3% (2 παιδιά) πάρα πολύ. Από την άλλη, το 73% (52 παιδιά) των συμμετεχόντων δήλωσε ότι η εφαρμογή δεν ήταν καθόλου δύσκολη για να τη χρησιμοποιήσουν. Από την άλλη, ένα ποσοστό 21% (15 παιδιά) δήλωσε ότι τους φάνηκε λίγο δύσκολη, 3% (2 παιδιά) των συμμετεχόντων τους φάνηκε πολύ δύσκολη και ένα 3% (2 παιδιά) δήλωσαν ότι την βρήκαν πάρα πολύ δύσκολη για χρήση.

Κατά τη χρήση της εφαρμογής, ένα μεγάλο ποσοστό 54% (38 παιδιά), δήλωσε ότι ήταν *πολύ* σίγουρος/η χρησιμοποιώντας την εφαρμογή και το 31% (15 παιδιά) *πάρα πολύ* σίγουρος/η. Μόνο ένα 17% (12 παιδιά) δήλωσε ότι ήταν *λίγο* σίγουρος/η κατά τη χρήση της, ενώ ένα 8% (6 παιδιά) δεν ήταν *καθόλου*. Ακόμη, το 39% (28 παιδιά) των συμμετεχόντων δήλωσαν ότι δεν χρειάστηκε *καθόλου* να μάθουν πολλά νέα πράγματα πριν μπορέσουν να χρησιμοποιήσουν τη συγκεκριμένη εφαρμογή. Το 34% (24 παιδιά) επέλεξε ότι χρειάστηκε να μάθουν *λίγα* πράγματα, το 15% (11 παιδιά) *πολύ* και το 11% *πάρα πολύ*.

Τέλος, όσον αφορά για το αν φαντάζονται ότι οι περισσότεροι άνθρωποι θα μάθουν εύκολα να χρησιμοποιούν αυτή την εφαρμογή, το 27% (19 παιδιά) των συμμετεχόντων πιστεύει ότι είναι θα μπορούσαν *πάρα πολύ* εύκολα να την μάθουν, ενώ το 44% (31 παιδιά) θεωρούν ότι είναι *πολύ* εύκολο να τη μάθουν οι περισσότεροι άνθρωποι. Ένα ποσοστό των 21% (15 παιδιά) απάντησε ότι είναι *λίγο* εύκολο στο να τη μάθουν ενώ μόνο το 8% (6 παιδιά) θεωρεί ότι δεν είναι *καθόλου* εύκολη στο να μάθουν να τη χρησιμοποιούν οι περισσότεροι άνθρωποι.



Σύμφωνα με τα αποτελέσματα της τρίτης ενότητας, όπως αυτά παρουσιάστηκαν παραπάνω, παρατηρούμε ότι η εφαρμογή είχε θετική αποδοχή από τους χρήστες, μιας και δήλωσαν ότι δεν δυσκολεύτηκαν ιδιαίτερα κατά τη χρήση της.

Επομένως, κατά την αξιολόγηση της εφαρμογής από τους μαθητές, παρατηρήθηκε ότι οι τελευταίοι πολύ εύκολα και γρήγορα εξοικειώθηκαν με την εφαρμογή AR και τον τρόπο λειτουργίας του. Επιπλέον, το λογισμικό συνέβαλε ως αρωγός για την επίτευξη των γνωστικών στόχων που είχαν τεθεί εξ' αρχής.

## ΣΥΖΗΤΗΣΗ-ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Όπως αναφέρθηκε στο εισαγωγικό κεφάλαιο, σκοπός της παρούσας εργασίας είναι ο σχεδιασμός και η μελέτη ενός εκπαιδευτικού σεναρίου με Επαυξημένη Πραγματικότητα συνδυασμένης με το έντυπο υλικό του σχολικού βιβλίου, στο μάθημα της Γεωγραφίας της Στ' τάξης Δημοτικού Σχολείου. Ακόμη, στόχοι της είναι η μελέτη των επιδράσεων της AR σε διαστάσεις διδασκαλίας.

Για την υλοποίηση του σκοπού, πραγματοποιήθηκε βιβλιογραφική ανασκόπηση για τη χρήση της Επαυξημένης Πραγματικότητας γενικότερα στην Εκπαίδευση και στη συνέχεια ειδικότερα στο μάθημα της Γεωγραφίας σε μαθητές Δημοτικού, τους στόχους τους αυτών των ερευνών, καθώς και τις μεθοδολογικές προσεγγίσεις που χρησιμοποίησαν, προκειμένου να δομηθεί σταδιακά το πλαίσιο σχεδιασμού για την συγκεκριμένη εφαρμογή AR. Αναλύθηκαν τα πλεονεκτήματα της χρήσης της συγκεκριμένης τεχνολογίας ως γνωστικό εργαλείο, στην δόμηση και την κατανόηση του περιεχομένου, ενώ εξετάστηκαν αντίστοιχα παραδείγματα εφαρμογών για παιδιά και ενήλικες (Μαυρίδου, 2020). Για να διερευνηθεί ο σκοπός και οι στόχοι της εργασίας, συντάχθηκαν τρία ερευνητικά ερωτήματα.

Η εφαρμογή της διδακτικής παρέμβασης πραγματοποιήθηκε σε 71 μαθητές/ριες της Στ' τάξης δημοτικού, μια συνηθισμένη σχολική μέρα. 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 9<sup>ου</sup> κεφαλαίου που βρίσκεται στο σχολικό εγχειρίδιο, απαντώντας στο 1<sup>ο</sup> ερευνητικό ερώτημα για το αν «*Μπορεί να χρησιμοποιηθεί η Επαυξημένη*

*Πραγματικότητα στη διδασκαλία του μαθήματος της Γεωγραφίας, σύμφωνα με τις υπάρχουσες εκπαιδευτικές συνθήκες».*

Στη συνέχεια, 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. Τους ενθουσίασε σε τέτοιο βαθμό, με τη δημιουργία ενός ευχάριστου και ελκυστικού περιβάλλοντος μάθησης λόγο του συνδυασμού εικόνας και ήχου, γεγονός που επιβεβαιώνεται και από τους Φωκίδη και Φωνιαδάκη (2017), με αποτέλεσμα να τους δώσει περισσότερα κίνητρα για μάθηση. Οι κινήσεις, τα βίντεο, τα τρισδιάστατα (3D) αντικείμενα, και γενικότερα η παραστατικότητα των μικροεφαρμογών, συνέβαλε στην απομνημόνευση των πληροφοριών που έλαβαν μέσω της παρέμβασης, επιβεβαιώνοντας το γεγονός ότι η οπτικοποίηση της γνώσης σε συνδυασμό με τη διάδραση που προσφέρουν οι ηλεκτρονικές φορητές συσκευές, όπως τα tablet και οι εφαρμογές τους, συμβάλλουν στα θετικά μαθησιακά αποτελέσματα, γεγονός που επιβεβαιώνεται και από τους Papadakis, Kalogiannakis και Zarani (2016). 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 Προγράμματα Σπουδών για το μάθημα της Γεωγραφίας. Πρέπει να τονιστεί ιδιαίτερο το γεγονός ότι η αρωγή του υπεύθυνου δασκάλου του τμήματος ήταν μικρή και δίνονταν μόνο όταν κρίνονταν απαραίτητο. Το μεγαλύτερο ποσοστό των ενεργειών γίνονταν από 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 Φωνιάδακη (2017). Όσον αφορά τους διδακτικούς στόχους 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. Παράλληλα, στόχος είναι η αξιολόγηση για το αν αποκτήθηκαν νέες οικολογικές συνήθειες καθημερινής μετακίνησης, έτσι ώστε να συμβάλλουν στη μείωση των ρύπων που συγκεντρώνονται στο εσωτερικό της. Με αυτόν τον τρόπο απαντήθηκε το 2<sup>ο</sup> ερευνητικό ερώτημα για το αν *«Επιτυγχάνονται οι γνωστικοί στόχοι του μαθήματος με την συμβολή της AR»*.

Όσον αφορά το 3<sup>ο</sup> ερευνητικό ερώτημα για το *«Ποια είναι η στάση των μαθητών απέναντι στη χρήση tablets και των εφαρμογών τους»*, απαντήθηκε μέσω του ερευνητικού εργαλείου (ερωτηματολόγιο 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. Μια εξ αυτών, ζήτησε περισσότερες πληροφορίες για να υιοθετήσει την χρήση εφαρμογών AR και σε άλλα μαθήματα.

Για την επίτευξη του τελευταίου στόχου ως προς την ελκυστικότητα της παρούσας εφαρμογής, κατά το στάδιο σχεδιασμού συγκεντρώθηκαν οι μέθοδοι και οι στρατηγικές που εντοπίστηκαν κατά τη βιβλιογραφική έρευνα. Η δομή της εφαρμογής ακολούθησε τους βασικούς κανόνες ευχρηστίας που έχουν διαμορφωθεί στον τομέα της πληροφορικής, ενώ το σχεδιαστικό ύφος παρέμεινε στις λυτές συνθέσεις όπως η Μαυρίδου (2020).

Σύμφωνα με τη βιβλιογραφική ανασκόπηση, 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 μαθησιακά οφέλη, ενισχύουν τα κίνητρα για μάθηση και μετατρέπουν τη διδασκαλία σε παιχνίδι. Ωστόσο, υπάρχουν και ορισμένα στοιχεία που καλλιέργησαν τον προβληματισμό. Το σημαντικότερο απ' αυτά είναι ο σχετικά μεγάλος χρόνος που δαπανήθηκε για την κατασκευή των εφαρμογών. Πιο συγκεκριμένα, χρειάστηκαν περίπου 30 ώρες για την κάλυψη της συγκεκριμένης διδακτικής ενότητας της Γεωγραφίας, μιας και δεν υπήρχε η απαιτούμενη προϋπάρχουσα γνώση για τη χρήση και κατασκευή της εφαρμογής 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 αντικειμένου.

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.

Ένα τρίτο στοιχείο είναι ότι ο χρόνος που απαιτείται για την εκμάθηση, κατασκευή και χρήση τέτοιων εφαρμογών, αποθαρρύνει τους εκπαιδευτικούς, παρά το ενδιαφέρον τους για αυτή. Από την άλλη πλευρά, το να κατασκευάσει ένας εκπαιδευτικός μια εφαρμογή AR με το υλικό και τους στόχους που επιθυμεί ο ίδιος, πέραν του γεγονότος ότι θα επιφέρει καλύτερα μαθησιακά αποτελέσματα μιας και θα είναι προσαρμοσμένη στα μέτρα και τις ανάγκες των μαθητών της τάξης του, θα τον δουν οι μαθητές ως έμπειρο γνώστη κατασκευής εφαρμογών AR, που πιθανώς να τους δώσει το κίνητρο να ασχοληθούν και αυτοί, όπως τονίζουν και οι Φωκίδης και Φωνιαδάκη (2017). Επομένως, παρά τις δυσκολίες που μπορεί να έχει η χρήση και η κατασκευή αυτών των εφαρμογών, γίνεται εμφανής η αναγκαιότητα υιοθέτησης τέτοιων εκπαιδευτικά ορθών εφαρμογών κατά τη διάρκεια της διδασκαλίας.

Κατά την εκπόνησης της παρούσας ερευνητικής εργασίας, υπήρξαν και κάποιοι περιορισμοί, οι οποίοι επηρεάζουν και διαμορφώνουν σε σημαντικό βαθμό το

αποτέλεσμα της έρευνας, και ως εκ τούτου πρέπει να παρουσιαστούν. 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. Πέραν αυτού, 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 αξιολόγηση περιορίστηκε στον φιλικό κύκλο των εκπαιδευτικών της ερευνήτριας, και την εφαρμογή της παρέμβασης εξ' ολοκλήρου από την μεριά των εκπαιδευτικών. Το γεγονός αυτό αποτέλεσε περιορισμό στην υλοποίηση της παρέμβασης και στη διάδοση των ερωτηματολογίων. Τυχόν μεγαλύτερο δείγμα χρηστών, θα μπορούσε να δώσει διαφορετικά αποτελέσματα, τόσο στο κομμάτι της ευχρηστίας, όσο και ως προς το μαθησιακό αποτέλεσμα, που συμφωνεί και η Μαυρίδου (2020).

Η παρούσα εφαρμογή στο στάδιο της υλοποίησης περιέχει εκπαιδευτικό περιεχόμενο σε μορφή κειμένων, δισδιάστατων 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 παιχνιδοποίησης 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 ασχοληθούν και με άλλα διδακτικά αντικείμενα ή την διδαχή εξ' ολοκλήρου του μαθήματος της Γεωγραφίας με τη χρήση της AR. 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.

Ως αποτέλεσμα των παραπάνω, η συνεισφορά της εργασίας φιλοδοξεί να είναι διττή, τόσο στην έρευνα όσο και στη διδασκαλία της ΕΠ στην εκπαίδευση. Η εργασία απαντά σε συγκεκριμένα ερευνητικά ερωτήματα, τα οποία θα μπορούσαν να δώσουν έναυσμα και σε άλλους ερευνητές για υλοποίηση παρόμοιων ερευνών. Ακόμη, διερευνήθηκαν πρακτικά ζητήματα ως προς τη χρήση και την αποδοτικότητα της ΕΠ στις υπάρχουσες εκπαιδευτικές συνθήκες.

Από την άλλη, εξίσου σημαντική είναι η αναφορά και στη διδακτική συνεισφορά της. Για τον σχεδιασμό της εφαρμογής AR, επιλέχθηκε ως πρόγραμμα σχεδίασης το ZapWorks. Ένα εργαλείο που προσφέρεται δίχως κόστος στο κοινό και σχετικά εύκολο ως προς τη χρήση τους μιας και μαθαίνεται εύκολα. Η δυσκολία του είναι σχετικά μικρή, και με αυτόν τον τρόπο γίνεται ιδιαίτερα προσβάσιμο και για έναν χρήστη που δεν έχει κάποια εξειδίκευση στον τομέα των ηλεκτρονικών υπολογιστών. Με αυτόν τον τρόπο, δύναται να μετατραπεί σε ένα αξιόλογο εργαλείο για τη μαθησιακή διαδικασία. Επομένως, κάποιος δάσκαλος, μετά την ανάγνωση της παρούσας εργασίας, πιθανώς θα τον ενδιέφερε να υλοποιήσει την συγκεκριμένη διδακτική παρέμβαση ή ακόμη και να υιοθετήσει κάτι αντίστοιχο τόσο στο μάθημα της Γεωγραφίας, όσο και στα υπόλοιπα μαθήματα. Ήδη μια από τις δασκάλες μας ρώτησε για το πρόγραμμα σχεδίασης και το εφάρμοσε στον μάθημα της Ιστορίας.

Αυτή η διττή συνεισφορά της παρούσας ερευνητικής εργασίας την καθιστά ως ένα βαθμό καινοτόμα και χρήσιμοι τόσο για τους ερευνητές όσο και για τους απλούς δασκάλους που θα ήθελαν να την εφαρμόσουν στην αίθουσα διδασκαλίας τους. Σε κάθε



περίπτωση, η χρήση τέτοιων εφαρμογών Επαυξημένης Πραγματικότητας έχει ενδιαφέρουσες προοπτικές που αξίζει να ερευνηθούν εκτενέστερα. Το γεγονός αυτό επιβεβαιώνουν και οι απαντήσεις που ελήφθησαν για τη συγκεκριμένη εφαρμογή, μιας και φανερώνουν ότι μια τέτοια εφαρμογή έχει πολλά υποσχόμενο μέλλον στα σχολεία. Εύλογα, λοιπόν, θα λέγαμε ότι η Επαυξημένη Πραγματικότητα θα επηρεάσει σύντομα τη σύγχρονη εκπαίδευση του κύκλου μάθησης (Roopa et. al., 2021).

## BIBΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- 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. doi:<https://doi.org/10.1016/j.techsoc.2021.101598>
- 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. doi:<https://doi.org/10.1109/ISET49818.2020.00015>
- Han, S., Yoon, J., & Kwon, J. (2021, April 8). Impact of experiential value of augmented reality: The context of heritage tourism. *Sustainability*, 13(8), pp. 1-13. doi:<https://doi.org/10.3390/su1308414>
- 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. doi:<https://doi.org/10.1016/j.edurev.2016.11.002>
- Schwam, Z., Kaul, V., Bu, D., Iloreta, A., Bederson, J., Perez, E., . . . Wanna, G. (2021, January 29). The utility of augmented reality in lateral skull base surgery: A preliminary report. *American Journal of Otolaryngology - Head and Neck Medicine and Surgery*, 42(4), pp. 1-4. doi:<https://doi.org/10.1016/j.amjoto.2021.102942>
- McCarthy, C., & Upport, R. (2019). Advances in Virtual and Augmented Reality – Exploring the Role in Healthcare Education. *J Radiol Nurs*, 38(2), pp. 104-105. doi:<https://doi.org/10.1016/j.jradnu.2019.01.008>

- Huuskonen, J., & Oksanen, T. (2018). Soil sampling with drones and augmented reality in precision agriculture. *Computers and Electronics in Agriculture*, *154*, σσ. 25-35. doi:<https://doi.org/10.1016/j.compag.2018.08.039>
- Chien, Y., Su, Y., Wu, T., & Huang, Y. (2019). Enhancing students' botanical learning by using augmented reality. *Universal Access in the Information Society*, *18*(2), pp. 231-241. doi:<https://doi.org/10.1007/s10209-017-0590-4>
- Azuma, R. (1997). A survey of augmented reality. *Presence: Teleoperators and Virtual Environments*, *6*(4), pp. 355-385. doi:<https://doi.org/10.1162/pres.1997.6.4.355>
- Tuli, N., & Mantri, A. (2020). Usability principles for augmented reality based kindergarten applications. *Procedia Computer Science*, *172*, pp. 679-687. doi:<https://doi.org/10.1016/j.procs.2020.05.089>
- Zhang, Z., Li, Z., Han, M., Su, Z., Li, W., & Pan, Z. (2021). An augmented reality-based multimedia environment for experimental education. *Multimedia Tools and Applications*, *80*(1), pp. 575-590. doi:<https://doi.org/10.1007/s11042-020-09684-x>
- Huh, J., Park, I., Sunwoo, Y., Choi, H., & Bhang, K. (2020). Augmented reality (Ar)-based intervention to enhance awareness of fine dust in sustainable environments. *Sustainability*, *12*(23), pp. 1-21. doi:<https://doi.org/10.3390/su12239874>
- Nilsson, J., Ödblom, A., Fredriksson, J., & Zafar, A. (2011). Using Augmentation Techniques for Performance Evaluation in Automotive Safety. Στο B. Furht (Επιμ.), *Handbook of Augmented Reality* (σσ. 631-649). New York: Springer. doi:[https://doi.org/10.1007/978-1-4614-0064-6\\_29](https://doi.org/10.1007/978-1-4614-0064-6_29)
- Milgram, P., Takemura, H., Utsumi, A., & Kishino, F. (1994). Augmented reality: A class of displays on the reality-virtuality continuum. *Telem manipulator and Telepresence*

- Technologies*, 2351, pp. 282-292. Retrieved 8 19, 2021, from [http://wiki.commres.org/pds/Project\\_7eNrf2010/\\_5.pdf](http://wiki.commres.org/pds/Project_7eNrf2010/_5.pdf)
- Lee, K. (2012, 2 7). Augmented Reality in Education and Training. *TechTrends*, 56(2), σσ. 13-21. doi:<https://doi.org/10.1007/s11528-012-0559-3>
- Wu, H., Lee, S., Chang, H., & Liang, J. (2013). Current status, opportunities and challenges of augmented reality in education. *Computers and Education*, 62, σσ. 41-49. doi:<https://doi.org/10.1016/j.compedu.2012.10.024>
- Dede, C., Jacobson, J., & Richards, J. (2017). Introduction: Virtual, Augmented, and Mixed Realities in Education. In D. Liu, C. Dede, R. Huang, & J. Richards (Eds.), *Virtual, Augmented, and Mixed Realities in Education* (pp. 1-16). Springer. doi:[https://doi.org/10.1007/978-981-10-5490-7\\_1](https://doi.org/10.1007/978-981-10-5490-7_1)
- Carmigniani, J., Furht, 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. doi:<https://doi.org/10.1007/s11042-010-0660-6>
- Harborth, D., & Pape , S. (2021). Investigating privacy concerns related to mobile augmented reality Apps – A vignette based online experiment. *Computers in Human Behavior*, 122, pp. 1-17. doi:<https://doi.org/10.1016/j.chb.2021.106833>
- Laato, S., Rauti, S., Islam, A., & Sutine, E. (2021). Why playing augmented reality games feels meaningful to players? The roles of imagination and social experience. *Computers in Human Behavior*, 121, pp. 1-10. doi:<https://doi.org/10.1016/j.chb.2021.106816>
- Kipper, G., & Rampolla, J. (2012). *Augmented Reality: an emerging technologies guide to AR*. Elsevier. doi:<https://doi.org/10.1016/C2011-0-04606-9>

- Lindgren, R., & Johnson-Glenberg, M. (2013). Emboldened by Embodiment: Six Precepts for Research on Embodied Learning and Mixed Reality. *Educational Researcher*, 42(8), pp. 445-452. doi:<https://doi.org/10.3102/0013189X13511661>
- Raja, V., & Calvo, P. (2017). Augmented reality: An ecological blend. *Cognitive Systems Research*, 42, pp. 58-72. doi:<https://doi.org/10.1016/j.cogsys.2016.11.009>
- 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. doi:<https://doi.org/10.30935/cedtech/10865>
- 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. doi:<https://doi.org/10.1016/j.compeleceng.2021.107289>
- 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. doi:<https://doi.org/10.1016/j.matpr.2021.02.294>
- Martin, F., & Ertzberger, J. (2013). Here and now mobile learning: An experimental study on the use of mobile technology. *Computers & Education*, 68, pp. 76-85. doi:<https://doi.org/10.1016/j.compedu.2013.04.021>
- Saidin, N., Halim, N., & Yahaya, N. (2015). A review of research on augmented reality in education: Advantages and applications. *International Education Studies*, 8(13), pp. 1-8. doi:<https://doi.org/10.5539/ies.v8n13p1>

- 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. doi:<https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2012.06.654>
- Labrinos, N., & Bibou, I. (2006). Learning geography with a “geography box”. *International Research in Geographical and Environmental Education*, 15(3), pp. 241-254. doi:<https://doi.org/10.2167/irgee195.0>
- Φωκίδης, Ε., & Φωνιαδάκη, Ι. (2017). Tablets, επαυξημένη πραγματικότητα και γεωγραφία στο δημοτικό σχολείο. *Ε-Περιοδικό Επιστήμης & Τεχνολογίας*, 12(3), σσ. 7-23. Ανάκτηση Σεπτεμβρίου 28, 2021, από [http://e-jst.teiath.gr/issues/issue\\_51/Fokidis\\_51.pdf](http://e-jst.teiath.gr/issues/issue_51/Fokidis_51.pdf)
- Likouri, A.-A., & Klonari, A. (2017). The Teacher’S Role in the Formation of the Attitude and Performance of Students in the Subject of Geography. *International Journal of Education*, 9, pp. 166-178. doi:<https://doi.org/10.5296/ije.v9i4.12317>
- 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. doi:[https://doi.org/10.1007/978-3-030-20954-4\\_32](https://doi.org/10.1007/978-3-030-20954-4_32)
- 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. doi:<https://doi.org/10.5296/ije.v9i3.11893>
- Coubergs, C., Struyven, K., Vanthournout, G., & Engels, N. (2017). Measuring teachers’ perceptions about differentiated instruction: The DI-Quest instrument and model. *Studies in Educational Evaluation*, 53, pp. 41-54. doi:<https://doi.org/10.1016/j.stueduc.2017.02.004>

- Beck, D., & Beasley, J. (2021). Identifying the differentiation practices of virtual school teachers. *Education and Information Technologies*, 26(2), pp. 2191-2205. doi:<https://doi.org/10.1007/s10639-020-10332-y>
- Gibbs, K., & McKay, L. (2021). Differentiated teaching practices of Australian mainstream classroom teachers: A systematic review and thematic analysis. *International Journal of Educational Research*, 109(101799), σσ. 1-9. doi:<https://doi.org/10.1016/j.ijer.2021.101799>
- Koutromanos , G., Tzortzoglou, F., & Sofos , A. (2018). Evaluation of an Augmented Reality Game for Environmental Education: “Save Elli, Save the Environment”. In M. T.A. (Ed.), *Research on e-Learning and ICt in Education* (pp. 231-241). Springer International Publishing. doi:[https://doi.org/10.1007/978-3-319-95059-4\\_14](https://doi.org/10.1007/978-3-319-95059-4_14)
- 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. doi:<https://doi.org/10.1108/ITSE-12-2017-0066>
- 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. doi:<https://doi.org/10.1109/CSCI46756.2018.00121>
- Φωνιαδάκη, I. (2019). Ανάπτυξη, χρήση και αξιολόγηση εφαρμογής επαυξημένης εικονικής πραγματικότητας για κινητές ηλεκτρονικές επιφάνειες εργασίας για τη διδασκαλία ενοτήτων της Γεωγραφίας σε μαθητές Στ' τάξης Δημοτικού σχολείου.

- (Μεταπτυχιακή Εργασία). Ανάκτηση Οκτωβρίου 11, 2021, από <https://hellanicus.lib.aegean.gr/bitstream/handle/11610/19234>
- 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. doi:<https://doi.org/10.1109/ANDESCON50619.2020.9272008>
- Lee, H., Ngan, H., Cheng, K., & Ng, S. (2020). A mobile application with augmented reality in exploring the natural environment of Hong Kong. *International Journal of Mobile Learning and Organisation*, *14*(1), pp. 3-19. doi:<https://doi.org/10.1504/ijmlo.2020.10024692>
- 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. doi:<https://doi.org/10.3390/educsci10060149>
- Ντρενογιάννη, Ε., & Ζέρβα, Ε. (2021). Η Επαυξημένη Πραγματικότητα στη διδασκαλία: Η περίπτωση του Ηλιακού Συστήματος. *Θέματα Επιστημών και Τεχνολογίας στην Εκπαίδευση*, *14*, σσ. 19-36. Ανάκτηση Σεπτεμβρίου 30, 2021, από <http://earthlab.uoi.gr/thete/index.php/thete/article/view/391>
- Schnürer, R., Dind, C., Schalcher, S., Tschudi, P., & Hurni, L. (2020). Augmenting Printed School Atlases with Thematic 3D Maps. *Abstracts of the ICA*, *2*. doi:<https://doi.org/10.5194/ica-abs-2-28-2020>
- Ramnarain-Seetohul, V., Nishesh, A., & Siddish, L. (2019). Enhancing Learning at Primary School Through Augmented Reality. *Lecture Notes in Electrical Engineering*. *561*, σσ. 245-255. Springer. doi:[https://doi.org/10.1007/978-3-030-18240-3\\_23](https://doi.org/10.1007/978-3-030-18240-3_23)



- 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. doi:<https://doi.org/10.1504/IJMLO.2020.103918>
- Monfared, M., Shukla, V., Dutta, S., & Chaubey, A. (2022). Reshaping Education Through Augmented Reality and Virtual Reality. *Lecture Notes in Networks and Systems*. 291, pp. 619-629. Springer Science and Business Media Deutschland GmbH. doi:[https://doi.org/10.1007/978-981-16-4284-5\\_55](https://doi.org/10.1007/978-981-16-4284-5_55)
- Pradibta, H., Nurhasan, U., Pratitis, E., & Krisiananda, K. (2021). Utilization of the Cube as a Medium for the Introduction of the English Alphabet for Preschoolers. *Journal of Physics: Conference Series*. 1908, pp. 1-6. IOP Publishing Ltd. doi:<https://doi.org/10.1088/1742-6596/1908/1/012033>
- Zafeiropoulou, M., Volioti, C., Keramopoulos, E., & Sapounidis, T. (2021). Developing physics experiments using augmented reality game-based learning approach: A pilot study in primary school. *Computers*, 10(10). doi:<https://doi.org/10.3390/computers10100126>
- Rossano, V., Lanzilotti, R., Cazzolla, A., & Roselli, T. (2020). Augmented Reality to Support Geometry Learning. *IEEE Access*, 8, pp. 107772 - 107780. doi:<https://doi.org/10.1109/ACCESS.2020.3000990>
- Viertler, P., Schlögl, S., Mayer, R., Janetschek, M., & Pattermann, J. (2021). Show Me the Universe! Perceived Usability and Task Load of an AR Mobile-App in Secondary School Learning. *ommunications in Computer and Information Science*. 1428, pp. 40-50. Springer Science and Business Media Deutschland GmbH. doi:[https://doi.org/10.1007/978-3-030-81350-5\\_4](https://doi.org/10.1007/978-3-030-81350-5_4)

- Lee, J., Lee, H., Jeong, D., Lee, J., Kim, T., & Lee, J. (2021). Developing Museum Education Content: AR Blended Learning. *International Journal of Art and Design Education*, 40(3), σσ. 473-491. doi:<https://doi.org/10.1111/jade.12352>
- Πασπαλτζής, Ν., Γκούμας, Σ., & Συμεωνίδης, Σ. (2015). ΣΧΕΔΙΑΣΗ, ΥΛΟΠΟΙΗΣΗ ΚΑΙ ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΟΥ. *e-Περιοδικό Επιστήμης & Τεχνολογίας*, 10(5), σσ. 1-9. Ανάκτηση Νοέμβριος 10, 2021, από [http://ejst.uniwa.gr/sarantatria\\_teuxos.htm](http://ejst.uniwa.gr/sarantatria_teuxos.htm)
- 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. doi:<https://doi.org/10.1089/cyber.2019.0132>
- Campos, C., Ducasse, J., Čopič Pucihar, K., Geroimenko, V., & Kljun, M. (2019). Augmented Imagination: Creating Immersive and Playful Reading Experiences. In *Augmented Reality Games II* (pp. 57-81). Springer International Publishing. doi:[https://doi.org/10.1007/978-3-030-15620-6\\_3](https://doi.org/10.1007/978-3-030-15620-6_3)
- 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=dGJyMPGss0q1qK5IuePfgex44Dt6fIA>
- Nielsen , J. (1995). *10 Usability Heuristics for User Interface Design*. Retrieved November 14, 2021, from <https://www.nngroup.com/articles/ten-usability-heuristics/>

- Γκούμας, Σ., & Συμεωνίδης, Σ. (2014). *Οπτικός Προγραμματισμός σε Visual Basic*. Θεσσαλονίκη: Τζιόλας.
- Μαυρίδου, Δ. (2020). *Η τεχνολογία της επαυξημένης πραγματικότητας ως μέσο προσέγγισης σε θέματα ενημέρωσης και εκπαίδευσης για την κλιματική αλλαγή και άλλα ζητήματα περιβάλλοντος*. Διπλωματική Εργασία, Ελληνικό Ανοικτό Πανεπιστήμιο, Πάτρα.
- Van Laerhoven, H., Van Der Zaag-Loonen, H., & Derkx, B. (2004). A comparison of Likert scale and visual analogue scales as response options in children's questionnaires. *Acta Paediatrica, International Journal of Paediatrics*, 93(6), pp. 830-835. doi:<https://doi.org/10.1080/08035250410026572>
- Adams, A., & Cox, A. (2016). Questionnaires, in-depth interviews and focus groups. In *Research Methods for Human-Computer Interaction* (pp. 17-34). Cambridge University Press. doi:<https://doi.org/10.1017/cbo9780511814570.003>
- 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). doi:10.1109/PCi.2012.38
- 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 ανθρώπου-υπολογιστή*. Αθήνα: Σύνδεσμος Ελληνικών Ακαδημαϊκών Βιβλιοθηκών. Ανάκτηση Δεκεμβρίου 7, 2021, από <http://hdl.handle.net/11419/4224>

- Santos, T., Alves, P., & Sá, S. (2022). Contribution of the Emergence of Distance Learning in Times of the COVID-19 Pandemic: Perspectives of Pre-school and Primary School Teachers. In A. Mesquita, A. Abreu, & J. Carvalho (Eds.), *Perspectives and Trends in Education and Technology. Smart Innovation, Systems and Technologies* (Vol. 256, pp. 871-881). Singapore: Springer. doi:[https://doi.org/10.1007/978-981-16-5063-5\\_72](https://doi.org/10.1007/978-981-16-5063-5_72)
- Martins, R., Costa, E., Paulo, E., & Pascoinho, J. (2022). From the Classroom to Digital Platforms—A Study with Teachers and Families. In A. Mesquita, A. Abreu, & J. Carvalho (Eds.), *Perspectives and Trends in Education and Technology. Smart Innovation, Systems and Technologies* (Vol. 256, pp. 813-821). Singapore: Springer. doi:[https://doi.org/10.1007/978-981-16-5063-5\\_66](https://doi.org/10.1007/978-981-16-5063-5_66)
- Emmerichs, L., Welter, V., & Schlüter, K. (2021). University teacher students' learning in times of COVID-19. (E. Jeronen, Ed.) *Education Sciences*, 11(12). doi:<https://doi.org/10.3390/educsci11120776>
- Papadakis, S., Kalogiannakis, M., & Zaranis, N. (2016). Comparing Tablets and PCs in teaching Mathematics: An attempt to improve Mathematics Competence in Early Childhood Education. *Preschool and Primary Education*, 4, pp. 241-250. doi:<https://doi.org/10.12681/ppej.8779>
- Panthalookaran, V. (2022). Beyond Bloom's Taxonomy: Emergence of Entrepreneurial Education. *Higher Education for the Future*, 9(1), pp. 45-61. doi:<https://doi.org/10.1177/23476311211046176>
- Braslauskienė, R., Jacynė, R., & Vaičiulė, R. (2021). Developing a child's authentic learning experience through media: Teachers' Approach. *SOCIETY*.

*INTEGRATION. EDUCATION. Proceedings of the International Scientific Conference, 2*, pp. 96-112. doi:<https://doi.org/10.17770/sie2021vol2.6219>

Burke, D. (2020). *Experiential Learning Theory*. Cham: Springer. doi:[https://doi.org/10.1007/978-3-030-46279-6\\_4](https://doi.org/10.1007/978-3-030-46279-6_4)

Kolb, D. (2015). *Experiential Learning: Experience as the Source of Learning and Development (2nd Edition)*. Person Education. Ανάκτηση January 7, 2022, από [https://books.google.gr/books?hl=el&lr=&id=jpbeBQAAQBAJ&oi=fnd&pg=PR7&dq=Experiential+learning&ots=Vo6OqT1WKd&sig=oQHzMtMz0ix89UNZMZ1\\_q1yIEw&redir\\_esc=y#v=onepage&q=Experiential%20learning&f=false](https://books.google.gr/books?hl=el&lr=&id=jpbeBQAAQBAJ&oi=fnd&pg=PR7&dq=Experiential+learning&ots=Vo6OqT1WKd&sig=oQHzMtMz0ix89UNZMZ1_q1yIEw&redir_esc=y#v=onepage&q=Experiential%20learning&f=false)

Morris, T. (2020). Experiential learning – a systematic review and revision of Kolb’s model. *Interactive Learning Environments*, 28(8), pp. 1064-1077. doi:<https://doi.org/10.1080/10494820.2019.1570279>

## **ABSTRACT**

School textbooks enhanced with new digital forms of interaction, can be turned into an invaluable tool for Geography Learning in Primary School. The purpose of this paper is to evaluate the interactive content of the augmented reality application (AR), created for the acquisition of knowledge by pupils, the usability of the application, as well as the change of attitudes regarding the ecological movement of pupils. The study involved a total of 71 pupils of the 6<sup>th</sup> grade or primary school from 3 Greek primary schools. The participants played in groups of three or four people by applying the augmented reality designed in a session of about 45 minutes (1 teaching hour). Before the beginning of the session pupils were asked to answer a questionnaire related to their existing knowledge about the subject under study. After completing the interactive game, the pupils answered a questionnaire about their attitude towards the interactive environment and the knowledge gained through the reinforcement of their textbook. Pupils' responses revealed that the AR application contributed to the achievement of cognitive goals as well as usability goals.

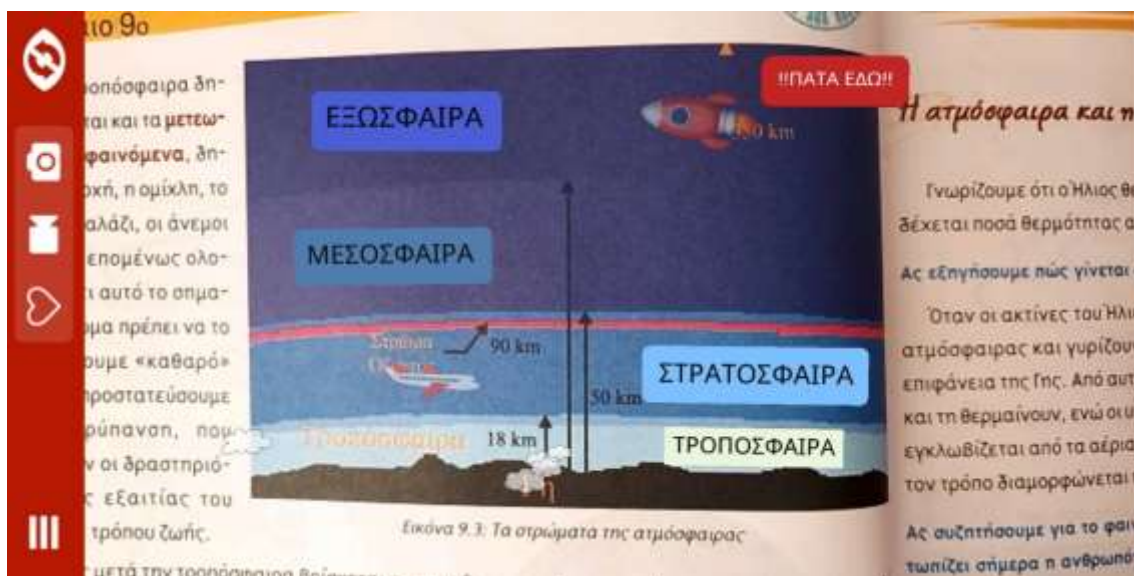
**Keywords:** Augmented Reality, Primary School, Geography Education, Geography, Application of Augmented Reality

**ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ: ΨΗΦΙΑΚΟ ΥΛΙΚΟ ΕΦΑΡΜΟΓΗΣ**

**Εικόνα 12: Κάτοψη βιβλίου μέσω της εφαρμογής. Επαύξηση πρώτης εικόνας σχολικού εγχειριδίου**



**Εικόνα 13: Εμφάνιση τρισδιάστατης Γης επάνω στο βιβλίο. Επαύξηση πρώτης εικόνας σχολικού εγχειριδίου**



**Εικόνα 14: Εσωτερικό εφαρμογής AR κατά τη διάρκεια της επαύξησης της δεύτερης εικόνας του βιβλίου**



**Εικόνα 15: Προβολή βίντεο μετά την επιλογή ενός κουμπιού από την επαύξηση της δεύτερης εικόνας του σχολικού εγχειριδίου**





**Εικόνα 16: Προβολή μετά την επαύξηση της τρίτης εικόνας σχολικού εγχειριδίου μέσω της εφαρμογής AR.**



**Εικόνα 17: Προβολή βίντεο μετά την επιλογή του κουμπιού που εμφανίζεται στην οθόνη της εφαρμογής κατά την επαύξηση της τρίτης εικόνας του σχολικού βιβλίου**