



ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ

ΣΧΟΛΗ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ ΤΟΥ ΑΝΘΡΩΠΟΥ

ΠΑΙΔΑΓΩΓΙΚΟ ΤΜΗΜΑ ΔΗΜΟΤΙΚΗΣ ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗΣ

ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΩΝ ΣΠΟΥΔΩΝ

«ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ ΚΑΙ ΑΝΑΠΤΥΞΗ ΥΛΙΚΟΥ ΣΕ ΣΥΓΧΡΟΝΑ
ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΑ ΜΑΘΗΣΗΣ»

ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

«ΑΞΙΟΠΟΙΗΣΗ ΤΗΣ ΕΠΑΥΞΗΜΕΝΗΣ ΠΡΑΓΜΑΤΙΚΟΤΗΤΑΣ ΣΤΗΝ ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗ –
ΔΙΔΑΚΤΙΚΗ ΠΑΡΕΜΒΑΣΗ ΣΕ ΜΑΘΗΤΕΣ ΤΗΣ ΣΤ' ΔΗΜΟΤΙΚΟΥ ΜΕ ΘΕΜΑ «ΤΟ
ΗΛΙΑΚΟ ΣΥΣΤΗΜΑ».

ΣΑΡΡΑΣ ΣΤΥΛΙΑΝΟΣ

ΕΠΙΒΛΕΠΟΝΤΕΣ ΚΑΘΗΓΗΤΕΣ:

Β.ΚΟΛΛΙΑΣ

Χ. ΚΑΡΑΓΙΑΝΝΙΔΗΣ

Β.ΣΤΑΥΡΟΠΟΥΛΟΣ

Περιεχόμενα

Ευχαριστίες.....	5
Περίληψη.....	6
Abstract	7
Ευρετήριο Πινάκων.....	8
Ευρετήριο εικόνων	9
Εισαγωγή.....	10
1. Θεωρητικό μέρος.....	15
1.1 Επαυξημένη Πραγματικότητα.....	15
1.1.Αποσαφήνιση της Επαυξημένης Πραγματικότητας.....	15
1.1.2. Τα είδη των εφαρμογών Επαυξημένης Πραγματικότητας.....	20
1.2. Γενική χρήση Επαυξημένης Πραγματικότητας στην εκπαίδευση.....	21
1.2.1.Χρήση της επαυξημένης στην Εκπαίδευση για την επιστήμη	21
1.2.2. Διδακτικά μέσα ΕΠ.....	23
1.2.1. Σύγχρονες έρευνες και εργαλεία για την Επαυξημένη Πραγματικότητα στην Εκπαίδευση	25
1.2.3. Εφαρμογές που σχεδιάστηκαν για εκπαιδευτικό σκοπό.....	27
1.2.2. Εκπαιδευτικές εφαρμογές Επαυξημένης Πραγματικότητας στην Ελλάδα.....	28
1.3. Συμπεράσματα από τη χρήση της επαυξημένης πραγματικότητας στην εκπαίδευση	30
1.3.1. Δυσκολίες στη διδασκαλία του Ηλιακού Συστήματος	30
1.4. Εναλλακτικές ιδέες παιδιών για τη Γη και το Ηλιακό σύστημα	32
1.5. Επαυξημένη Πραγματικότητα και διδασκαλία Ηλιακού Συστήματος	36
1.5.1. Επαυξημένη Πραγματικότητα και συμμετοχή στη μαθησιακή διαδικασία	42
1.6. Αναγκαιότητα έρευνας.....	44
2. Ερευνητικό Μέρος.....	46
2.1. Μεθοδολογία	46
2.1.2. Σκοπός	46
2.1.3. Ερευνητικά ερωτήματα.....	46
2.1.4. Πλαίσιο έρευνας	46
2.1.5. Ερευνητικός Σχεδιασμός.....	47
2.1.6. Ερευνητική Μέθοδος	47
2.1.7. Εγκυρότητα και αξιοπιστία	47
2.1.8. Δείγμα	48

2.2. Μέθοδοι συλλογής δεδομένων	49
2.3. Μέθοδοι Ανάλυσης Δεδομένων.....	50
2.3.1. Ερωτηματολόγιο αρχικής αξιολόγησης γνώσεων για το Ηλιακό Σύστημα	50
2.3.2. Κατηγορίες ερωτήσεων αρχικού ερωτηματολογίου.....	51
2.3.3. Αξιολόγηση αρχικού ερωτηματολογίου.....	52
2.4. Ερωτηματολόγιο τελικής αξιολόγησης γνώσεων για το Ηλιακό Σύστημα	53
2.4.1. Κατηγορίες Ερωτήσεων του τελικού ερωτηματολογίου.....	54
2.4.2. Αξιολόγηση τελικού ερωτηματολογίου	56
2.5. Ανάλυση αρχικής - τελικής αξιολόγησης	57
2.6. Ερωτηματολόγιο αξιολόγησης εκπαιδευτικού μέσου	57
2.6.1. Ανάλυση ερωτηματολογίου για το εκπαιδευτικό μέσο.....	58
2.7. Πρωτόκολλο Παρατήρησης.....	58
2.7.1. Ανάλυση Πρωτοκόλλου Παρατήρησης	59
2.8. Συνέντευξη	60
2.8.1. Ανάλυση συνέντευξης.....	60
2.9. Διάρθρωση πορείας διδασκαλίας	61
2.9.1. Σκοπός και στόχοι διδακτικού σεναρίου	61
2.9.2. Στόχοι διδακτικού σεναρίου	61
2.9.3. Μέσα & Υλικά διδασκαλίας	64
2.10. Μοντέλο Ηλιακού Συστήματος.....	68
2.10.1.Πρώτη διδακτική ώρα (2 διδακτικές σχολικές ώρες- 90 λεπτά)	68
2.11.Κινήσεις πλανητών	70
2.11.1.Δεύτερη διδακτική ώρα (90 λεπτά)- Περιφορά και περιστροφή πλανητών	70
2.12. Δορυφόροι	72
2.12.1.Τρίτη Διδακτική ώρα (90 λεπτά)	72
2.12.2. Τέταρτη διδακτική ώρα.....	74
3. Αποτελέσματα έρευνας	77
3.1.Πλαίσιο πραγματοποίησης της έρευνας	77
3.1.1. Σκοπός της έρευνας.....	77
3.1.2.Δείγμα.....	78
3.2.Ανάλυση αρχικής αξιολόγησης.....	79
3.2.1.Αδρή γνώση του Ηλιακού συστήματος.....	79
3.2.2. Λεπτομερής γνώση	81

3.2.3. Σχέδιο του Ηλιακού Συστήματος.....	82
3.2.4. Αιτιολόγηση κινήσεων	84
3.2.4. Τροχιές- ράγες	85
3.3.Τελική αξιολόγηση.....	86
3.3.1.Σχέδιο του Ηλιακού Συστήματος.....	87
3.3.2. Λεπτομερής γνώση	92
3.3.3. Δορυφόροι.....	93
3.3.4. Αιτιολόγηση κινήσεων	94
3.3.5. Τροχιά.....	96
3.4. Αξιολόγηση του εκπαιδευτικού μέσου	97
3.4.1.Δυνατότητες μέσου- χρήση	97
3.4.2. Ενίσχυση κατανόησης	99
3.4.3. Πρόταση για επαναχρησιμοποίηση του υλικού.....	102
3.5. Πρωτόκολλο Παρατήρησης.....	104
4. Συζήτηση	107
4.1.Συζήτηση αποτελεσμάτων σχετικά με το γνωστικό επίπεδο	107
4.1.1.Βελτίωση γνώσεων και επίδραση του διδακτικού μέσου.....	107
4.1.2.Συζήτηση αποτελεσμάτων σχετικά με τη συμμετοχή και την αξιολόγηση της ΕΠ.....	115
5.Συμπεράσματα.....	121
5.1.Συμπεράσματα της Έρευνας.....	121
5.2.Περιορισμοί της έρευνας	125
5.3.Προτάσεις για περαιτέρω έρευνα	126
Βιβλιογραφία	127
Παράρτημα	136
Αρχική αξιολόγηση.....	136
Τελική αξιολόγηση	139
Φύλλα εργασίας	142
Ερωτηματολόγιο για το διδακτικό μέσ	145
Πρωτόκολλο παρατήρησης	152
Εικόνες από ΕΠ	158
Έντυπα συγκατάθεσης.....	166

Ευχαριστίες

Με την ολοκλήρωση της διπλωματικής μου εργασίας θα ήθελα να ευχαριστήσω όλους συνέβαλλαν για την εκπόνησή της.

Αρχικά, ευχαριστώ τον επιβλέποντα καθηγητή μου, κύριο Βασίλη Κόλλια για τη συνεργασία μας και την επιστημονική καθοδήγηση.

Ευχαριστώ τον καθηγητή κύριο Καραγιαννίδη Χαράλαμπο για τη συνεργασία μας και τον κύριο Βασίλη Σταυρόπουλο για την πολύτιμη βοήθειά του.

Θα ήθελα να εκφράσω την ευγνωμοσύνη μου στον διευθυντή του σχολείου και στον εκπαιδευτικό της τάξης για την έγκριση της έρευνας και την πολύτιμη αρωγή τους στην πραγματοποίησή της.

Ευχαριστώ τους μαθητές που συμμετείχαν στην έρευνα και μου χάρισαν πολύτιμες εμπειρίες.

Τέλος, ευχαριστώ τη σύζυγό μου και την κόρη μου για τη βοήθεια και την κατανόηση σε όλη τη διάρκεια της εκπόνησης αυτής της εργασίας.

Περίληψη

Σκοπός της παρούσας έρευνας είναι η διερεύνηση της επίδρασης της χρήσης εφαρμογών επαυξημένης πραγματικότητας στη διδασκαλία του Ηλιακού Συστήματος. Επίσης ερευνάται η αποτελεσματικότητα της επαυξημένης πραγματικότητας σε σχέση με άλλα εκπαιδευτικά εργαλεία, το βίντεο και το χειραπτικό υλικό.

Η ερευνητική στρατηγική ήταν μεικτού τύπου (mixedmethodsdesign) και συλλέχθηκαν ταυτόχρονα ποσοτικά και ποιοτικά δεδομένα. Για τις ανάγκες της διερεύνησης σχεδιάστηκε και υλοποιήθηκε το κατάλληλο διδακτικό σενάριο με δραστηριότητες σχετικές με τη διδακτική ενότητα του Ηλιακού Συστήματος. Η έρευνα αποτέλεσε μια μελέτη περίπτωσης.

Η εφαρμογή της έρευνας έγινε στην έκτη Τάξη ενός δημόσιου δημοτικού σχολείου ημιαστικής περιοχής του Νομού Πέλλας με 15 μαθητές (9 αγόρια, 6 κορίτσια).

Σύμφωνα με τα αποτελέσματα της έρευνας οι μαθητές που χρησιμοποίησαν περισσότερο εκτεταμένα την Επαυξημένη Πραγματικότητα είχαν περισσότερες σωστές απαντήσεις στην τελική αξιολόγηση και βελτίωσαν σημαντικά τις επιδόσεις τους, ως ενδείξεις της βαθύτερης κατανόησης του γνωστικού αντικείμενου που διαπραγματευτήκαμε. Επιπλέον, οι απόψεις των μαθητών για τη χρήση της τεχνολογίας επαυξημένης πραγματικότητας στη διδασκαλία ήταν ιδιαίτερα θετικές. Τέλος, η συμμετοχή, το ενδιαφέρον και η ανάπτυξη επιχειρημάτων σχετίστηκαν με τη χρήση του εκάστοτε εκπαιδευτικού εργαλείου (Επαυξημένη πραγματικότητα, βίντεο, χειραπτικό υλικό). Όπως φάνηκε η επίδραση της επαυξημένης πραγματικότητας ήταν περισσότερο θετική σε σχέση και με τα άλλα μέσα διδασκαλίας που χρησιμοποιήσαμε ως προς τη συμμετοχή, το ενδιαφέρον και την επιχειρηματολογία.

Λέξεις- Κλειδιά : Επαυξημένη πραγματικότητα, Ηλιακό σύστημα, βίντεο, συμβατικό/χειραπτικό υλικό, πρωτοβάθμια εκπαίδευση, πλανήτες, δορυφόροι, εφαρμογές επαυξημένης πραγματικότητας.

Abstract

The purpose of this study is to investigate the effect of using augmented reality applications on the teaching of the Solar System. It is also investigated by the effectiveness of augmented reality in relation to other educational tools, video and luggage.

The research strategy was mixed methods design and were collected quantitative and qualitative data simultaneously. For the needs of the investigation, the appropriate teaching scenario was designed and implemented with activities related to the teaching unit of the Solar System. The research was a case study.

The survey was implemented in the sixth grade of a public semi-rural elementary school in Pella Prefecture with 15 students (9 boys, 6 girls). According to the results of the survey, students who made the most of the augmented reality had more correct answers to the final assessment and significantly improved their performance, something that proves the deeper understanding of the subject. In addition, students' views on the use of augmented reality technology in teaching were particularly positive comparing with the other means of teaching that we used. Finally, the participation, interest and development of arguments were related to the use of each training tool (augmented reality, videos, luggage). As the impact of augmented reality appeared, it was positive about participation, interest and arguments.

Keywords: Augmented Reality, Solar System, Video, Conventional/Handlite Material, Primary Education, Planets, Satellites, Augmented Reality Applications.

Ευρετήριο Πινάκων

Ταξινόμηση των δραστηριοτήτων με βάση την Αναθεωρημένη Ταξινόμια των

Anderson&Krathwohl, 2001..... σελ. 64

Πίνακας 1: Αδρή γνώση στις ομάδες..... σελ. 80

Πίνακας 2: Λεπτομερής γνώση.... σελ. 81

Πίνακας 3: Αξιολόγηση του Σχεδίου του Ηλιακού Συστήματος πριν την εφαρμογή διδακτικού σεναρίου... σελ. 83

Πίνακας 4: Αιτιολόγηση κινήσεων.... σελ. 85

Πίνακας 5: Τροχιά... σελ. 86

Πίνακας 6: Γενικό σχήμα μετά την εφαρμογή... σελ. 88

Πίνακας 7: Λεπτομερής γνώση.... σελ. 93

Πίνακας 8: Δορυφόροι... σελ. 94

Πίνακας 9: Αιτιολόγηση κινήσεων (α) – περιφορά- περιστροφή... σελ. 95

Πίνακας 10: Αιτιολόγηση κινήσεων (β)- 1^ο σκέλος... σελ. 95

Πίνακας 11: Αιτιολόγηση κινήσεων (β)- 2^ο σκέλος... σελ. 96

Πίνακας 12: Τροχιά... σελ. 96

Πίνακας 13: Δυνατότητες υλικού- χρήση... σελ. 98

Πίνακας 14: Ενίσχυση κατανόησης... σελ.99

Πίνακας 15: Πρόταση για επαναχρησιμοποίηση διδακτικού μέσου... σελ. 102

Πίνακας Πρωτόκολλο Παρατήρησης... σελ. 105

Ευρετήριο εικόνων

Εικόνα 1: Προσαρμοσμένη στο κεφάλι συσκευή Επαυξημένης Πραγματικότητας των Caudell&Mizell, 1992.... σελ. 16

Εικόνα 2 : Το συνεχές της μεικτής πραγματικότητας των Milgram και Kishino (1994).... σελ. 19

Εικόνα 3: Τρισδιάστατο γεωμετρικό εργαλείο Construct3D.... σελ. 25

Εικόνα 4: Παραδείγματα εφαρμογών Ε.Π. ,Πηγή (Kasinathan & al, 2018)... σελ. 26

Εικόνα 5: Απεικόνιση Επαυξημένης Πραγματικότητας σε πλανήτες -Πηγή(Majgaard & al, 2017)... σελ. 32

Εικόνα 6: Εννοιολογικό Σύστημα στην συγχρονη αστρονομία. Πηγή- SusanCarey, 1999. σελ. 36

Εικόνα 7: Στιγμιότυπο χρήσης του googlecardboard -Πηγή (Majgaard & al, 2017)... σελ. 39

Εικόνα 8: : Αρχική αξιολόγηση- σχέδιο Ηλιακού Συστήματος... σελ. 83

Εικόνα 9: Αρχική αξιολόγηση- σχέδιο Ηλιακού Συστήματος... σελ. 83

Εικόνα 10: Αρχική αξιολόγηση- σχέδιο Ηλιακού Συστήματος... σελ. 84

Εικόνα 11: Τελική αξιολόγηση- σχέδιο Ηλιακού Συστήματος... σελ. 88

Εικόνα 12: Τελική αξιολόγηση- σχέδιο Ηλιακού Συστήματος... σελ. 89

Εικόνα 13: Τελική αξιολόγηση- σχέδιο Ηλιακού Συστήματος... σελ. 89

Εικόνα 14: : Εμπλουτισμός εικόνας Ηλιακού Συστήματος... σελ. 114

Εικόνα 15: Προσέγγιση με αναλογία μεγεθών... σελ. 114

Εικόνα 16: Εστίαση στην αλληλεπίδραση Ήλιου- Γης- Σελήνης... σελ. 114

Εισαγωγή

Η εξέλιξη της τεχνολογίας, όπως αυτή αναπτύσσεται ραγδαία, δεν θα μπορούσε να αφήσει ανεπηρέαστο και τον κλάδο της εκπαίδευσης. Πιο συγκεκριμένα, η ανάπτυξη της τεχνολογίας και η δημιουργία φορητών συσκευών όπως έξυπνα τηλέφωνα (smartphones), ταμπλέτες (tablets) καθώς και η ανάπτυξη των τηλεπικοινωνιών ευνόησαν τη δημιουργία αυτών των εφαρμογών. Οι Wong και Looi (2011) εισήγαγαν έννοιες που πριν δεν υπήρχαν όπως αυτή της «κινητής μάθησης» ενώ ανέφεραν πως η ανάπτυξη της τεχνολογίας επέφερε αλλαγές στη μάθηση καθώς αυτή είναι «πανταχού παρούσα ή χωρίς όρια μάθηση». Μια νέα τεχνολογία, η οποία βρίσκει εφαρμογή σε πολλά πεδία επιστημονικού ενδιαφέροντος είναι αυτή της επαυξημένης πραγματικότητας (Ε.Π.). Ιδιαίτερα, στην εκπαίδευση η εφαρμογή της εξασφαλίζει σημαντικά παιδαγωγικά οφέλη (Johnson et al., 2010). Οι εφαρμογές επαυξημένης πραγματικότητας, δίνουν τη δυνατότητα στον χρήστη, να συνδυάζει αλλά και να ενισχύει αυτά που γνωρίζει και καταλαβαίνει από τον πραγματικό κόσμο και να τα συνδυάζει με ψηφιακά αντικείμενα ή ψηφιακές πληροφορίες. Οι εφαρμογές επαυξημένης πραγματικότητας (AR-Augmented Reality) δίνουν την εντύπωση ότι τα ψηφιακά αντικείμενα συνυπάρχουν στον ίδιο χώρο με αυτά του πραγματικού (Azuma et al., 2011).

Η εφαρμογή της τεχνολογίας αυτής, κάνει χρήση της κάμερας ενός tablet ή μιας έξυπνης κινητής συσκευής, ενώ εστιάζει στην συμπερίληψη διαφόρων στοιχείων τα οποία είναι εικονικά κατά τη θέαση πραγματικών φυσικών περιβαλλόντων αποσκοπώντας στη δημιουργία μιας μεικτής πραγματικότητας σε πραγματικό χώρο και χρόνο (Petersen & Stricker, 2015). Ταυτόχρονα, μέσω αυτής δίνεται η δυνατότητα να διεγερθούν οι αισθήσεις του εκάστοτε χρήστη και έτσι γίνεται ιδιαίτερα χρήσιμη κατά τη διδασκαλία ενός μαθήματος ή ενός κεφαλαίου που δύσκολα μπορεί ένας μαθητής να αντιληφθεί στον πραγματικό κόσμο (Lin, et al., 2016), ενώ σύμφωνα με τον Azuma (2001) η Επαυξημένη Πραγματικότητα αποτελεί έναν συνδυασμό εικονικών και πραγματικών αντικειμένων σε ένα πραγματικό περιβάλλον, ένα σύστημα που ευθυγραμμίζει / καταχωρεί εικονικά και πραγματικά αντικείμενα το ένα μετά το άλλο και που αλληλεπιδρά σε πραγματικό χρόνο τροποποιώντας έτσι την πραγματικότητα την οποία βιώνουμε και μεταμορφώνοντάς της σε μια ευκόλως αντιληπτή και ευχάριστη ψυχαγωγική κατάσταση (Azuma, 1997). Στα πλαίσια της Επαυξημένης Πραγματικότητας, χρησιμοποιούνται και ενσωματώνονται πολλά από τα χαρακτηριστικά της Εικονικής Πραγματικότητας τα οποία

αρχικώς είχαν σχεδιαστεί με σκοπό να κάνουν την συγκεκριμένη τεχνολογία κατάλληλη για την δημιουργία μαθησιακών εργαλείων που θα χρησιμοποιούνταν για άτομα με διαταραχές διαφόρων ειδών όπως στο φάσμα του αυτισμού, συμπεριλαμβάνοντας επίσης την ύπαρξη ακουστικών και οπτικών εμπειριών οι οποίες εξατομικεύουν και διαφοροποιούν τις εμπειρίες μάθησης (Lin & Chang, 2015). Στο άρθρο του FitzGerald et al.1 (2013) αναφέρεται ότι αυτή η τεχνολογία έχει δύο μορφές, αυτή που βασίζεται στο καλά κατασκευασμένο ψηφιακό αντικείμενο και περιεχόμενο και αυτό που βασίζεται στη γεωγραφική θέση. Στη συνέχεια, αναφέρονται σύγχρονες έρευνες σχετικά με τεχνολογικά προϊόντα επαυξημένης πραγματικότητας και πώς αυτά αξιοποιούνται στην εκπαίδευση. Για παράδειγμα έχουμε εφαρμογές εκμάθησης αγγλικών και εφαρμογές που αφορούν φοιτητές με μεγαλύτερο βαθμό αλληλεπίδρασης (Μαργαρίτης, 2018). Τα προγράμματα αυτά συνήθως αφορούν ασκήσεις ταιριάσματος και ανατροφοδότησης, ενώ έχουμε την αναπαράσταση τρισδιάστατων μοντέλων και τη μάθηση έξω από τα όρια της σχολικής τάξης. Στην Ελλάδα έχουν γίνει σημαντικές προσπάθειες σχετικά με την παιδαγωγική και διδακτική αξιοποίηση της επαυξημένης πραγματικότητας, σχεδιάστηκαν και εφαρμόστηκαν εργαλεία στα πλαίσια της σχολικής τάξης και όχι μόνο, που αφορούσαν κυρίως την περιβαλλοντική εκπαίδευση και τον εμπλουτισμό των σχολικών βιβλίων (Papadaki, 2013·Μαργαρίτης, 2018· Φωκίδης & Φωνιαδάκη, 2017).

Η σημαντικότητα της αξιοποίησης της Επαυξημένης Πραγματικότητας στις Φυσικές Επιστήμες αναδεικνύεται μέσα από την διαπίστωση ότι οι δυναμικές οπτικοποιήσεις προσφέρουν σημαντική στήριξη στους μαθητές δεδομένου ότι τα σχολικά βιβλία σε αυτήν την περίπτωση δεν μπορούν να συνδέσουν τη θεωρία των φαινομένων με τον πραγματικό και αισθητό κόσμο. Η Επαυξημένη Πραγματικότητα έρχεται να καλύψει αυτό το κενό και να οδηγήσει στην καλύτερη εννοιολογική κατανόηση (Ibanez&Vilaran&Delgado-Kloos, 2015·Chen&Tsai, 2012). Οι απόψεις των εκπαιδευτικών σχετικά με την αξιοποίηση της Επαυξημένης Πραγματικότητας επηρεάζονται από την εξοικείωσή τους με τη συγκεκριμένη τεχνολογία, αλλά σε γενικές γραμμές οι έρευνες έχουν δείξει ότι οι εκπαιδευτικοί είναι θετικοί απέναντι σε αυτό το νέο εργαλείο (Κωνσταντινίδης, 2017).

Η διδασκαλία των Φυσικών Επιστημών στο σχολείο βασίζεται στο Αναλυτικό Πρόγραμμα και περιλαμβάνει στόχους όπως, το να κατανοήσουν οι μαθητές τη Γη ως μέρος ενός συστήματος, το σχήμα, τις κινήσεις, τον Ήλιο, τα ουράνια σώματα και τη Σελήνη. Οι εναλλακτικές ιδέες των μαθητών σχετικά με το Ηλιακό Σύστημα και τη Γη έχουν γίνει

αντικείμενο έρευνας προκειμένου να επιτευχθεί εννοιολογική ανάπτυξη των μαθητών/τριων και να σχεδιαστεί μια αποτελεσματική διδασκαλία με σκοπό την εννοιολογική αλλαγή και την προσέγγιση του επιστημονικού μοντέλου από τους μαθητές και τις μαθήτριες. Πιο ειδικά, έχει βρεθεί ότι οι μαθητές υιοθετούν συχνά το γεωκεντρικό μοντέλο σχετικά με το Ηλιακό Σύστημα, αδυνατώντας να κατανοήσουν ότι ο Ήλιος δεν είναι πλανήτης και ότι γύρω από αυτόν περιφέρονται τα άλλα ουράνια σώματα. Επιπλέον δεν εντάσσουν τη Γη σε ένα κοσμικό σύστημα και δυσκολεύονται στο κατανοήσουν το σφαιρικό της σχήμα (Vosniadou&Brewer, 1992). Επίσης, οι μαθητές δημιουργούν διαισθητικά και συνθετικά μοντέλα.

Η χρησιμότητα, επομένως, της έρευνας βασίζεται στο γεγονός ότι στην Ελλάδα δεν έχει δοκιμαστεί ευρέως ένα νέο υλικό επαυξημένης πραγματικότητας με σκοπό τη διδασκαλία του Ηλιακού Συστήματος. Η έρευνα έρχεται να συμπληρώσει τα ήδη υπάρχοντα συμπεράσματα από προϋπάρχουσες έρευνες, αλλά να προσθέσει και καινούργια στοιχεία. Πιο αναλυτικά, οι μαθητές χρησιμοποιούν τρία διαφορετικά εκπαιδευτικά εργαλεία (βίντεο, συμβατικό υλικό, επαυξημένη πραγματικότητα), τα οποία οι ομάδες εναλλάσσουν κατά τη διάρκεια της διδασκαλίας. Επίσης, η έρευνα δεν είχε τη μορφή μελέτης ανάμεσα σε πειραματική ομάδα και ομάδα ελέγχου, αλλά τα ίδια παιδιά χρησιμοποίησαν τα διάφορα εκπαιδευτικά μέσα. Στην περίπτωση μας, επιχειρήσαμε να εξετάσουμε την επίδραση της επαυξημένης πραγματικότητας στη διδασκαλία του Ηλιακού Συστήματος, όσον αφορά τη βελτίωση των γνώσεων των μαθητών και τη συμμετοχή τους σε σύγκριση και με τα άλλα μέσα.

Επίσης, το υλικό της εφαρμογής της επαυξημένης πραγματικότητας σχεδιάστηκε από τον ερευνητή σε συνδυασμό με τον κ.Καραγιαννίδη και την κα.Καραματσούκη, με βάση το αναλυτικό πρόγραμμα και τον εμπλουτισμό των εικόνων του σχολικού βιβλίου, με το οποίο οι μαθητές είναι εξοικειωμένοι. Σε αντίθεση με άλλες έρευνες δεν επιλέχθηκε έτοιμο υλικό από το διαδίκτυο, αλλά προσπαθήσαμε να μείνουμε κοντά στο εκπαιδευτικό υλικό του σχολείου ώστε να υπάρχει η σχετική συνέργεια. Η εφαρμογή που επιλέχθηκε ήταν το «Zappar», μία εφαρμογή που είναι εύχρηστη για τους μαθητές. Με τον σχεδιασμό ενός κωδικού και την τοποθέτηση του δίπλα από την εικόνα του βιβλίου εμφανίζεται μέσω της κάμερας η τρισδιάστατη απεικόνιση με την βοήθεια του λογισμικού της εφαρμογής με το οποίο οι μαθητές εργάστηκαν στη διδασκαλία.

Σκοπός της έρευνας είναι η διερεύνηση της επίδρασης της χρήσης εφαρμογών επαυξημένης πραγματικότητας στη μάθηση των Φυσικών Επιστήμων. Επίσης, ερευνάται εάν οι

μαθητές θα προσεγγίσουν μέσα από την αξιοποίηση της Επαυξημένης Πραγματικότητας το επιστημονικό μοντέλο σχετικά με το Ηλιακό Σύστημα και αν θα προβληματιστούν σχετικά με τις κινήσεις των σωμάτων σε αυτό προσπαθώντας να τις αιτιολογήσουν. Επιπλέον, επιχειρήσαμε να αποτιμήσουμε αν προτιμούν την Επαυξημένη Πραγματικότητα (στο εξής ΕΠ) σε σχέση με άλλα εκπαιδευτικά μέσα και αν η χρήση της ΕΠ συνοδεύεται από άλλα επιθυμητά χαρακτηριστικά όπως η συμμετοχή και το ενδιαφέρον.

Ερευνητικά ερωτήματα

Τα ερευνητικά ερωτήματα που θέτουμε είναι 3 και διαμορφώνονται ως εξής:

1. Μπορεί μία διδασκαλία που αξιοποιεί τις ΤΠΕ και συγκεκριμένα την ΕΠ να βελτιώσει την γνώση των παιδιών σχετικά με το Ηλιακό Σύστημα;
2. Ποιες περιοχές μάθησης επηρέασε η χρήση της ΕΠ στην γνώση του Ηλιακού Συστήματος σε σχέση με άλλα διδακτικά μέσα όπως χειραπτικό υλικό ή βίντεο;
3. Επηρέασε το εκάστοτε διδακτικό μέσο το ενδιαφέρον και τη συμμετοχή των μαθητών στη διδασκαλία;

Η έρευνα πραγματοποιήθηκε σε ένα δημόσιο σχολείο ημιαστικής περιοχής του Νομού Πέλλας και το δείγμα ήταν 15 μαθητές της Στ' Δημοτικού, με 9 αγόρια και 6 κορίτσια. Η επιλογή του δείγματος έγινε με βάση την προσβασιμότητα στο σχολείο ενώ ταυτόχρονα υπήρχε έγκριση από τον διευθυντή και τους γονείς των μαθητών. Ο ερευνητής ανέλαβε την τάξη για πέντε (5) διδακτικές ενότητες, που αντιστοιχούσαν σε 10 διδακτικές ώρες.

Τα αποτελέσματα της έρευνας έδειξαν ότι η ΕΠ βοηθά τους μαθητές να προσεγγίσουν το επιστημονικό μοντέλο του Ηλιακού Συστήματος και να κατανοήσουν τις κινήσεις και τις αλληλεπιδράσεις των ουρανίων σωμάτων. Η συμμετοχή των παιδιών αυξήθηκε με τη χρήση της ΕΠ και οι βαθμολογίες τους ήταν καλύτερες στην τελική αξιολόγηση.

Η παρούσα εργασία διαρθρώνεται σε 5 επιμέρους κεφάλαια. Το πρώτο κεφάλαιο αφορά το θεωρητικό υπόβαθρο, όπου πραγματοποιείται η ανασκόπηση της βιβλιογραφίας και αναφέρεται η αξιοποίηση της ΕΠ στη διδασκαλία των Φυσικών επιστημών και συγκεκριμένα του Ηλιακού Συστήματος. Ορίζεται, επίσης, η αναγκαιότητα της έρευνας με βάση τις προγενέστερες έρευνες που έχουν γίνει. Στο δεύτερο κεφάλαιο που αποτελεί το ερευνητικό μέρος περιγράφεται η μεθοδολογία της έρευνας, ο σκοπός τα ερευνητικά ερωτήματα και οι

μέθοδοι ανάλυσης των δεδομένων. Στη συνέχεια, στο τρίτο κεφάλαιο έχουμε την παρουσίαση των αποτελεσμάτων της τελικής και αρχικής αξιολόγησης, του φύλλου παρατήρησης και του ερωτηματολογίου και της συνέντευξης σχετικά με το εκπαιδευτικό εργαλείο που αξιοποιήθηκε. Το τέταρτο κεφάλαιο αφορά τη συζήτηση των αποτελεσμάτων σε σχέση με τα αποτελέσματα άλλων ερευνών από την ελληνική και διεθνή βιβλιογραφία. Το πέμπτο κεφάλαιο περιλαμβάνει τα συμπεράσματα της παρούσας έρευνας, τους μεθοδολογικούς περιορισμούς και τις προτάσεις για περαιτέρω έρευνα.

1. Θεωρητικό μέρος

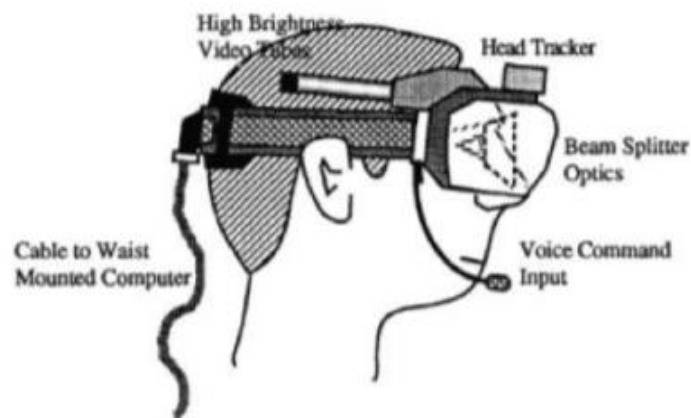
1.1 Επαυξημένη Πραγματικότητα

Με τον όρο Επαυξημένη Πραγματικότητα (Augmented Reality) εννοείται η άμεση ή έμμεση θέαση ενός φυσικού περιβάλλοντος του οποίου τα στοιχεία «επαυξάνονται» με τη βοήθεια πρόσθετων πληροφοριών (Azuma, 1997). Οι ανθρώπινες αισθήσεις εμπλουτίζονται με πρόσθετες πληροφορίες πέρα από αυτές που παρέχονται από το φυσικό περιβάλλον. Οι πληροφορίες αυτές αποτελούνται από εικονικά αντικείμενα, πρόσωπα ή χώρους κατασκευασμένους από τον Ηλεκτρονικό Υπολογιστή. Πρόκειται για μια τεχνολογία στην οποία εικονικά και πραγματικά αντικείμενα συνυπάρχουν στον ίδιο χώρο ώστε να δημιουργηθεί μια μεικτή πραγματικότητα σε πραγματικό χρόνο (Mota, Ruiz-Rube, Dodero, & Arnedillo-Sánchez, 2018). Επομένως, η Επαυξημένη Πραγματικότητα (AR) συμπληρώνει τον πραγματικό κόσμο χωρίς να τον αντικαθιστά. Στόχος της εν λόγω τεχνολογίας είναι η δημιουργία ενός συστήματος που θα ενισχύει την αισθητηριακή αντίληψη του χρήστη για τον εικονικό κόσμο που βλέπει ή αλληλεπιδρά. Η Επαυξημένη Πραγματικότητα λειτουργεί βοηθητικά ως προς τον χρήστη καθώς χρησιμοποιείται για να εμπλουτίσει τον πραγματικό κόσμο με εικόνες και άλλες πληροφορίες τις οποίες δε θα μπορούσε να αντιληφθεί διαφορετικά (Petersen & Stricker, 2015). Με την βοήθεια που προσφέρεται από την προηγμένη τεχνολογία της Επαυξημένης Πραγματικότητας τα στοιχεία του πραγματικού κόσμου που περιβάλλουν τον χρήστη, δύναται να γίνουν διαδραστικά και ψηφιακά διαχειρίσιμα μέσω της αξιοποίησης μιας οθόνης προβολής (AR glasses, smartphones, tablets, laptops).

1.1.Αποσαφήνιση της Επαυξημένης Πραγματικότητας

Η ονομασία «Επαυξημένη Πραγματικότητα» εισήχθη το 1990 από τους Tom Caudell, εργαζόμενο της εταιρίας Boeing, καθώς και από και από τον συνάδελφό του David Mizell. Οι δύο ερευνητές προσπάθησαν να βρουν μια εναλλακτική λύση στην κατασκευαστική διαδικασία της αεροναυπηγικής βιομηχανίας και έτσι εισήγαγαν ένα σύστημα το οποίο αποτελούνταν από μια οθόνη προσαρμοσμένη στο κεφάλι (Head-Mounted Display – HMD), δηλαδή, ένα κράνος με ειδικές οθόνες, υπολογιστή μέσα από την οποία ο χρήστης μπορούσε να συνδεθεί, ακουστικά

και γάντια τα οποία μπορούσαν να αντιληφθούν την κίνηση του χεριού κ.α. όπως φαίνεται στην Εικόνα 1 (Caudell & Mizell, 1992). Κατά τη διάρκεια όλων αυτών των χρόνων, αξιοποιήθηκαν περισσότερες δυνατότητες προβολής ενός πραγματικού περιβάλλοντος με εικονικές πληροφορίες καθώς χρησιμοποιήθηκε μεγαλύτερο εύρος οθονών προβολής όπως AR γυαλιά, έξυπνα κινητά (smartphones), ταμπλέτες (tablets) και υπολογιστές (laptops)



Εικόνα 1- Προσαρμοσμένη στο κεφάλι συσκευή Επαυξημένης Πραγματικότητας των Caudell&Mizell, 1992

Η ιδέα της Εικονικής Πραγματικότητας ιστορικά τοποθετείται πριν από αυτή της Επαυξημένης, καθώς η πρώτη υπάρχει ήδη από το 1960. Αν και οι δύο αυτές τεχνολογίες θεωρούνται αντίθετες, παρόλα αυτά η ιδέα της Επαυξημένης Πραγματικότητας βασίζεται στην Εικονική καθώς αυτές οι δύο τεχνολογίες έχουν ως στόχο, να εισάγουν τον χρήστη σε ένα τεχνητό και κατασκευασμένο από Ηλεκτρονικό Υπολογιστή περιβάλλον. Αυτό που διαφέρει μεταξύ των δύο συστημάτων πραγματικότητας, έγκειται στον διαφορετικό τρόπο υλοποίησής τους. Ειδικότερα, η τεχνολογία της Εικονικής Πραγματικότητας βασίζεται στην εισαγωγή του χρήστη σε ένα περιβάλλον αποκομμένο από τη φυσική πραγματικότητα. Αντίθετα στην Επαυξημένη Πραγματικότητα ο πραγματικός κόσμος συνδυάζεται και ενισχύεται με εικονικά αντικείμενα τα οποία προσφέρουν πρόσθετες πληροφορίες πάνω σε αντικείμενα που ήδη επεξεργαζόμαστε βάζοντας σε εφαρμογή τις αισθήσεις. Επίσης, μια ακόμα διαφορά ανάμεσα στις δύο τεχνολογίες προκύπτει από το γεγονός ότι η Εικονική Πραγματικότητα δεν αξιοποιεί την χρησιμότητα της κάμερας, αλλά χρησιμοποιεί τα κινούμενα σχέδια (animations) καθώς και άλλο ψηφιακό υλικό (Wagner & Schmalstieg, 2009).

Έχουν γίνει διαφορετικές προσπάθειες αποσαφήνισης του όρου «Εικονική Πραγματικότητα». Πιο συγκεκριμένα, κάποιοι από τους ορισμούς που έχουν δοθεί είναι οι εξής:

Σύμφωνα με την εγκυκλοπαίδεια Britannica «Η επαυξημένη πραγματικότητα, στον προγραμματισμό των ηλεκτρονικών υπολογιστών, είναι μια διαδικασία συνδυασμού βίντεο ή φωτογραφικής οθόνης με υπέρθεση των εικόνων χρησιμοποιώντας δεδομένα από τον υπολογιστή».

"Η Εικονική Πραγματικότητα είναι ένας τρόπος προκειμένου ο άνθρωπος να μπορέσει να απεικονίσει, να χειριστεί και να αλληλοεπιδράσει με τους υπολογιστές και εξαιρετικά περίπλοκα δεδομένα". (Aukstakanlis και Blatner, 1992).

Σύμφωνα με τον Jaron Lanier, ο οποίος θεωρείται ο πατέρας του όρου της εικονικής πραγματικότητας, η Εικονική Πραγματικότητα "είναι ένα αλληλεπιδραστικό, τρισδιάστατο περιβάλλον, φτιαγμένο από υπολογιστή, στο οποίο μπορεί κάποιος να εμβυθιστεί" (Steuer, 1992).

"Η εικονική πραγματικότητα είναι ηλεκτρονικές προσομοιώσεις περιβαλλόντων που βιώνονται μέσω προστατευτικών γυαλιών και καλωδιωμένου ρουχισμού,

επιτρέποντας στον χρήστη να αλληλεπιδρά σε τρισδιάστατες καταστάσεις” (Coates, 1992).

Οι Fuchs και Bishop (1992), (όπως αναφέρεται στο Mazuryk & Gervautz, 1996), περιγράφουν την εικονική πραγματικότητα ως “αλληλεπιδραστικά γραφικά πραγματικού χρόνου με τρισδιάστατα μοντέλα, συνδυασμένα με μια τεχνολογία απεικόνισης η οποία δίνει τη δυνατότητα στο χρήστη για εμβύθιση στον μοντελοποιημένο κόσμο και τη δυνατότητα για απευθείας χειρισμό.”

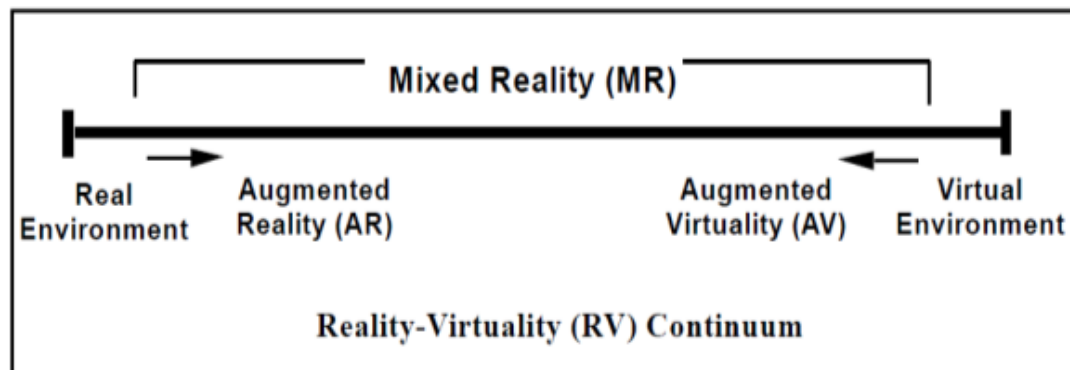
Σύμφωνα με τον Gigante (1993), (όπως αναφέρεται στο Mazuryk & Gervautz, 1996), “η εικονική πραγματικότητα είναι η ψευδαίσθηση της συμμετοχής σε ένα συνθετικό περιβάλλον αντί για την εξωτερική παρατήρηση ενός τέτοιου περιβάλλοντος. Η Εικονική Πραγματικότητα βασίζεται σε τρισδιάστατες, στερεοσκοπικές μονάδες απεικόνισης, με ανιχνευτή της κίνησης του κεφαλιού, του χεριού ή του σώματος και στερεοσκοπικό ήχο. Η Εικονική Πραγματικότητα είναι μια εμπειρία εμβύθισης που χρησιμοποιεί όλες τις αισθήσεις”.

Ο Bryson (1996) ορίζει την εικονική πραγματικότητα ως τη χρήση των υπολογιστών και της διεπαφής ανθρώπου-υπολογιστή για να δημιουργήσουν το αποτέλεσμα ενός τρισδιάστατου κόσμου που περιέχει αλληλεπιδραστικά αντικείμενα με μια ισχυρή αίσθηση τρισδιάστατης παρουσίας.

“Η Εικονική Πραγματικότητα είναι η ηλεκτρονική προσομοίωση περιβαλλόντων τα οποία γίνονται αντιληπτά μέσω κρανών εμβύθισης HMD (Head-mounted displays) και ενδύσεως υψηλής τεχνολογίας (wire clothing), τα οποία επιτρέπουν στο χρήστη να αλληλεπιδρά σε ρεαλιστικές, τρισδιάστατες καταστάσεις και περιβάλλοντα”. (Coates, 1992) “Η εικονική πραγματικότητα είναι ένας εναλλακτικός κόσμος αποτελούμενος από εικόνες παραγόμενες από υπολογιστή, οι οποίες αντιδρούν στις ανθρώπινες κινήσεις. Η περιήγηση σε αυτά τα προσομοιωμένα περιβάλλοντα γίνεται συνήθως με τη βοήθεια ενός ακριβού εξοπλισμού, ο οποίος διαθέτει στερεοφωνικά γυαλιά προβολής, γάντια δεδομένων από οπτικές ίνες κλπ” (Greenbaum, 1992).

Το 1994 οι Paul Milgram και Fumio Kishino παρουσίασαν το συνεχές πραγματικότητας-εικονικότητας (Reality virtuality continuum) μαζί με την έννοια της μικτής πραγματικότητας – Mixed Reality (MR), η οποία ορίζεται διαφορετικά και ως συνεχές καθώς εκτείνεται από το πραγματικό στο εικονικό περιβάλλον (εικόνα 2). Πιο

συγκεκριμένα, στα αριστερά ορίζεται το πραγματικό περιβάλλον το οποίο αποτελείται από πραγματικά αντικείμενα τα οποία αντιλαμβάνεται ο χρήστης με φυσικό τρόπο μέσω των αισθήσεών του, χωρίς την αξιοποίηση πρόσθετων εικονικών αντικειμένων. Καθώς μετακινούμαστε από το ένα άκρο στο άλλο, από τα αριστερά στα δεξιά, ορίζεται η εικονική πραγματικότητα όπου ο χρήστης αλληλεπιδρά με τρισδιάστατα, εξομοιωμένα και κατασκευασμένα από τον Ηλεκτρονικό Υπολογιστή περιβάλλοντα τα οποία απαντώνται σε πραγματικό χρόνο (real-time), για όσο τα διαχειρίζεται ο χρήστης, αλλά δεν περιλαμβάνει κανένα στοιχείο του φυσικού κόσμου καθώς πρόκειται για ένα απολύτως ψηφιακό περιβάλλον. Ανάμεσα στα Εικονικά και Πραγματικά περιβάλλοντα τοποθετείται η Επαυξημένη Πραγματικότητα και η Επαυξημένη Εικονικότητα που συνιστούν την Μεικτή Πραγματικότητα κατά την οποία τα αντικείμενα του πραγματικού και του εικονικού κόσμου παρουσιάζονται μαζί σε μια ενιαία απεικόνιση συνδυάζοντας πραγματικές και ψηφιακές πληροφορίες (Milgram & Kishino, 1994).



Εικόνα 2 – Το συνεχές της μεικτής πραγματικότητας των Milgram και Kishino (1994)

Οι έρευνες οι οποίες συγκρίνουν εμπειρικά τις εκπαιδευτικές επιδράσεις των τεχνολογιών επαυξημένης και εικονικής πραγματικότητας είναι λίγες, και ο λόγος είναι ότι πρόκειται για τεχνολογίες οι οποίες χρησιμοποιούνται εδώ και λίγα μόλις χρόνια.. Η επαυξημένη πραγματικότητα είναι μια τεχνολογία που κάνει έναν συνδυασμό των ψηφιακών πληροφοριών με τις πληροφορίες τις οποίες λαμβάνουμε από το φυσικό μας περιβάλλον, επιτρέποντας έτσι στους χρήστες να έχουν αλληλεπίδραση με εικονικά αντικείμενα (συνήθως μέσω κινητού τηλεφώνου ή tablet) και να ενώ παραλλήλως έχουν επαφή με το φυσικό τους περιβάλλον

(Milgram, Takemura, Utsumi, & al., 1995). Αντίθετα, όταν γίνεται χρήση της εικονικής πραγματικότητας, ο χρήστης της χρησιμοποιεί μια ηλεκτρονική συσκευή η οποία αντικαθιστά τον γύρω χώρο του με ένα εικονικό περιβάλλον (Steuer, 1992). Επομένως μια βασική τους διαφορά είναι ότι η επαυξημένη πραγματικότητα ενσωματώνει εικονικά αντικείμενα σε ένα, πραγματικό φυσικό χώρο, ενώ η εικονική πραγματικότητα δημιουργεί την ψευδαίσθηση ύπαρξης ενός πλήρως εικονικού χώρου και αποκλείει οποιαδήποτε πληροφορία από το φυσικό περιβάλλον. Κατά συνέπεια μπορούμε να αντιληφθούμε ότι εννοιολογικά πρόκειται για τεχνολογίες οι οποίες έχουν πολλές και ουσιώδεις διαφορές, καθώς η μία έχει ως απαραίτητη προϋπόθεση την ψυχολογική βύθιση σε έναν ψευδή περιβάλλοντα χώρο, ενώ η άλλη απλώς συμπληρώνει με μερικά εικονικά αντικείμενα τον πραγματικό κόσμο.

Στην έρευνα των Huanget.al(Huang&al, 2019) έγινε συγκριτική μελέτη της αποτελεσματικότητας των δύο μεθόδων στη διδασκαλία. Όσον αφορά την περίπτωση της εικονικής πραγματικότητας, οι συμμετέχοντες έδωσαν μεγαλύτερη προσοχή στο εικονικό περιβάλλον, είχαν καλύτερη αντίληψη του τρισδιάστατου χώρου, και ανέφεραν ότι διασκέδασαν περισσότερο με το συγκεκριμένο είδος παρέμβασης απ' ότι με αυτή της επαυξημένης πραγματικότητας. Με άλλα λόγια, η ύπαρξη στην κατάσταση εικονικής πραγματικότητας είχε ως αποτέλεσμα περισσότερες ψυχολογικές και γνωστικές αντιδράσεις σε σύγκριση με την κατάσταση ΕΠ. Επιπλέον, οι ψυχολογικές και γνωστικές απαντήσεις στα μέσα ενημέρωσης βοήθησαν τους συμμετέχοντες να διατηρήσουν περισσότερες γνώσεις που παρουσιάστηκαν οπτικά στην εφαρμογή για κινητά.

Η Επαυξημένη Πραγματικότητα είναι πιο εύκολο να υλοποιηθεί τεχνικά στα πλαίσια της διδασκαλίας, καθώς υπάρχουν πλέον εύχρηστες εφαρμογές στο διαδίκτυο, χωρίς κόστος που επιτρέπουν στους εκπαιδευτικούς να σχεδιάσουν το ανάλογο εκπαιδευτικό υλικό (Ζέρβα, 2019).

1.1.2. Τα είδη των εφαρμογών Επαυξημένης Πραγματικότητας

Η τεχνολογία της Επαυξημένης Πραγματικότητας (ΕΠ) χρησιμοποιεί εφαρμογές που αξιοποιούνται για διαφορετικούς σκοπούς και χρησιμοποιούν διαφορετικά μέσα. Ωστόσο, σε όλα τα συστήματα εφαρμογής Επαυξημένης Πραγματικότητας αξιοποιούνται αισθητήρες, όπως η φωτογραφική μηχανή μιας κινητής συσκευής, προκειμένου να εξάγουμε πληροφορίες που αφορούν τις αλληλεπιδράσεις των χρηστών με τον πραγματικό κόσμο. Περαιτέρω, οι πληροφορίες αυτές είναι δυνατόν να αξιοποιηθούν μέσω έξυπνων συσκευών, όπως smartphones,

tablets για την απεικόνιση ενός τελικού προϊόντος που προκύπτει από τον συνδυασμό των αντικειμένων του πραγματικού κόσμου με τις πρόσθετες εικονικές πληροφορίες που περιβάλλουν τον χρήστη (Tsai & Huang, 2017).

1.2. Γενική χρήση Επαυξημένης Πραγματικότητας στην εκπαίδευση

Τα τελευταία χρόνια με την εξέλιξη της τεχνολογίας τόσο της ασύρματης όσο και της κινητής, οι τεχνολογικές εφαρμογές απλοποιήθηκαν και με αυτό τον τρόπο η επαυξημένη πραγματικότητα βρήκε εφαρμογή σε πολλούς και διαφορετικούς τομείς μεταξύ των οποίων διακρίνονται οι τομείς του τουρισμού, της ιατρικής, της διαφήμισης, της διασκέδασης, του Marketing, της πλοήγησης, του αθλητισμού καθώς και της εκπαίδευσης. Στα πλαίσια εκπόνησης της διπλωματικής εργασίας, αλλά και στην παρούσα ενότητα, διερευνάται ποιά είναι η χρήση της τεχνολογίας της Επαυξημένης Πραγματικότητας κατά την εκπαιδευτική πράξη.

1.2.1.Χρήση της επαυξημένης στην Εκπαίδευση για την επιστήμη

Σύμφωνα με το AmericanHeritageDictionary, η εκπαίδευση στις επιστήμες αποτελείται από τη διαδικασία της παρατήρησης, της εξήγησης, της διερευνητικής εξερεύνησης και υποθετικής διευκρίνισης των φυσικών φαινομένων. Για τη σωστή προετοιμασία της νέας γενιάς με σκοπό να δημιουργηθούν νέοι επιστήμονες, η ενεργός συμμετοχή μαθητών σε αυτές τις διαδικασίες είναι απαραίτητη. Ωστόσο, διάφορες μελέτες έχουν επισημάνει ότι πολλοί μαθητές συχνά χάνουν το ενδιαφέρον τους για την εκπαίδευση στις φυσικές επιστήμες σε πολύ νεαρή ηλικία. Κατά τους Murphy&Beggs περισσότερα από 1000 παιδιά στις ΗΠΑ το 2004 ηλικίας μεταξύ 8 και 11 ετών τα οποία φοιτούσαν σε ιδρύματα πρωτοβάθμιας εκπαίδευσης σημείωσαν μια σταδιακή έλλειψη ευχαρίστησης στο μάθημα της Φυσικής (Murphy & Beggs, 2003). Η πλειοψηφία των παιδιών θέλει να απέχει από τη συμβατική μάθηση διότι δεν υπάρχει αλληλεπίδραση κατά τη μαθησιακή διαδικασία και δεν ενσωματώνεται εύκολα με τις τελευταίες τεχνολογίες με συνέπεια να οδηγούμαστε σε κακά μαθησιακά αποτελέσματα. Σύμφωνα με τους Chiappetta&Koballa Jr η αρνητική στάση των μαθητών προς την επιστήμη, οφείλεται στην παραδοσιακή διδασκαλία και τις μεθόδους που δεν συσχετίζονται άμεσα με επιστημονικές αρχές και τις έννοιες που διδάσκονται (Chiappetta&Koballa Jr, 2014). Οι μαθητές θεώρησαν επίσης ότι η διδασκαλία της επιστήμης είναι αφηρημένη λόγω της πολυπλοκότητας των υφιστάμενων ιδεών και εννοιών. Για

παράδειγμα, θεωρητικές έννοιες όπως η πίεση του αέρα, η τάση του ρεύματος και η φωτοσύνθεση αποτελούν επιστημονικές έννοιες οι οποίες δεν είναι ορατές στο ανθρώπινο μάτι. Έτσι, η εκμάθησή τους απαιτεί αυξημένες δεξιότητες οπτικοποίησης με συνέπεια τη δυσκολία στην κατανόηση. Η διδασκαλία μέσω επαυξημένης πραγματικότητας είναι σημαντική καθώς υποστηρίζει την επικάλυψη του εκπαιδευτικού περιεχομένου του βιβλίου από εφαρμογές επαυξημένης πραγματικότητας με σκοπό να προσφέρει μια διαδραστική εμπειρία εκμάθησης για τους αναγνώστες. Ιδιαίτερα στα μαθήματα της φυσικής και της γεωγραφίας, η επαυξημένη πραγματικότητα είναι πολύ χρήσιμη για τον εμπλεκόμενο γιατί τον βοηθάει να αντιληφθεί σύνθετες και αόρατες επιστημονικές έννοιες με τη χρήση πολυμεσών και εικονικών στοιχείων.

Στην παρούσα έρευνα, θα μελετήσουμε πώς η επαυξημένη πραγματικότητα θα μας βοηθήσει στη διδασκαλία μαθητών έκτης δημοτικού, οι οποίοι βρίσκονται σε ένα στάδιο της γνωστικής ανάπτυξης κατά το οποίο μεταβαίνουν από τις συγκεκριμένες στις αφηρημένες έννοιες. Το σημείο αυτό είναι ιδιαίτερος κρίσιμος καθώς σε αυτήν την ηλικιακή ομάδα τα παιδιά ακόμα μαθαίνουν τα πράγματα ευκολότερα όταν τα βλέπουν με συγκεκριμένη οπτικοποίηση (Piaget, 1976). Το περιβάλλον επαυξημένης πραγματικότητας διευκολύνει τη διδασκαλία αφηρημένων εννοιών οι οποίες είναι δύσκολο να απεικονιστούν νοητά (Wu&al, 2013) με τη βοήθεια της χρήσης πολυμέσων και τρισδιάστατων μοντέλων. Υπό αυτή την έννοια, η επαυξημένη πραγματικότητα παράγει μια εναλλακτική λύση στη διδασκαλία μαθητών της τελευταίας τάξης της πρωτοβάθμιας εκπαίδευσης που έχουν δυσκολίες στην κατανόηση αφηρημένων εννοιών.

Ωστόσο, είναι πολύ σημαντικό να υπάρχει ισορροπημένη στάση απέναντι στην ΕΠ. Ως στάση ορίζουμε την αντίδραση των ατόμων προς αντικείμενα και συνθήκες που οδηγούν σε καταστάσεις και συγκεκριμένες συμπεριφορές (İnceoğlu, 1985). Αυτός ο ορισμός δείχνει ότι οι συμπεριφορές προέρχονται ουσιαστικά από διάφορες στάσεις οι οποίες οδηγούν τα άτομα στο να τις υιοθετήσουν. Το Μοντέλο Αποδοχής Τεχνολογίας (TAM) που αναπτύχθηκε από τον Davis για να παρουσιάσει τους παράγοντες που επηρεάζουν τα άτομα στην αποδοχή της τεχνολογίας δίνει ιδιαίτερη βαρύτητα στη σημασία των στάσεων (Davis, 1989). Σύμφωνα με το TAM, οι στάσεις διαμορφώνουν την πρόθεση για την εμφάνιση των συμπεριφορών. Έτσι, μπορούμε εύκολα να συμπεράνουμε ότι οι θετικές στάσεις απέναντι στην τεχνολογία έχουν άμεση σχέση με την χρήση της. Οι στάσεις των ατόμων όσον αφορά την αποδοχή νέων τεχνολογιών ποικίλλουν και ως αποτέλεσμα αυτής της διακύμανσης, μπορεί να έχουμε αποδοχή ή αποφυγή

αυτών των τεχνολογιών. Οι στάσεις των μαθητών απέναντι στη νέα τεχνολογία θα επηρεάσουν συνεπώς την αποτελεσματική και παραγωγική χρήση τους στην τάξη. Έτσι, μπορεί να υποστηριχθεί ότι ο προσδιορισμός της στάσης των μαθητών απέναντι στις εφαρμογές επαυξημένης πραγματικότητας είναι ζωτικής σημασίας για να εξασφαλιστεί η επιτυχής ενσωμάτωση της τεχνολογίας επαυξημένης πραγματικότητας σε εκπαιδευτικά περιβάλλοντα.

Αντίθετα, η τεχνολογία της επαυξημένης πραγματικότητας με τα χαρακτηριστικά πλεονεκτήματα που συνδυάζει, προσφέρει τη δυνατότητα επαφής και αλληλεπίδρασης μεταξύ περισσότερων εκπαιδευόμενων την ίδια στιγμή στα πλαίσια επικάλυψης του πραγματικού κόσμου που τους περιβάλλει με εικονικά στοιχεία. Αυτό έχει ως αποτέλεσμα την φυσική συνεργασία μεταξύ των μαθητών παρά την συνεργασία των τελευταίων με μια οθόνη (Billinghurst, 2002). Όπως μπορεί να κατανοήσει κανείς, οι τεχνολογίες επαυξημένης πραγματικότητας, ευνοούν τη ομαδοσυνεργατική διδασκαλία, οι μαθητές συνεργάζονται ενεργητικά, ο μαθητής αυτενεργεί, προάγεται ο διάλογος, υπάρχει αυθεντικός τρόπος σκέψης και ευνοείται η γνώση, το συναίσθημα και η δράση των μαθητών. Ιδιαίτερα στις σύγχρονες τάξεις που είναι ταυτόχρονα και πολυπολιτισμικές (γηγενείς αλλά και αλλοδαποί μαθητές) η χρήση των εφαρμογών επαυξημένης πραγματικότητας ενισχύει τις επικοινωνιακές και συνεργατικές δεξιότητες, οι μαθητές νιώθουν μέλη μιας ομάδας, κατανοούν την σπουδαιότητα της συνεργασίας αλλά και την αποδοχή της διαφορετικότητας.

1.2.2. Διδακτικά μέσα ΕΠ

Στην εκπαιδευτική διαδικασία χρησιμοποιούνται τα πολυμεσικά βιβλία επαυξημένης πραγματικότητας (τα λεγόμενα AR Books) τα οποία έχουν σχεδιαστεί για εκπαιδευτικούς αλλά ταυτόχρονα και για πολλούς άλλους μη εκπαιδευτικούς σκοπούς. Τα AR Books έχουν την ικανότητα να προσελκύσουν την προσοχή των χρηστών λόγω των ευκαιριών που δίνουν για διάδραση, 3D αναπαραστάσεις, προσομοίωση, χρήση κινουμένων σχεδίων και ήχου, και γενικά μεθόδων που συμβάλλουν στην κατανόηση πολύπλοκων διαδικασιών και παράλληλα στην θέαση τρισδιάστατων μοντέλων τα οποία είναι ανέφικτο να δούμε στην πραγματικότητα. Τα βιβλία τα οποία κάνουν χρήση επαυξημένης πραγματικότητας αποτελούνται από τρία αναπόσπαστα στοιχεία:

- ένα φυσικό βιβλίο,

- έναν ηλεκτρονικό υπολογιστή ούτως ώστε να κατασκευαστεί το περιεχόμενό τους
- μια ηλεκτρονική συσκευή για να μπορεί να προβληθεί το επαυξημένο περιεχόμενο (Fecich, 2014).

Παρακάτω παρουσιάζονται ορισμένες πρακτικές εφαρμογές οι οποίες έχουν υλοποιηθεί στον τομέα της εκπαίδευσης οι οποίες προέκυψαν από τον συνδυασμό της τεχνολογίας της επαυξημένης πραγματικότητας με την μαθησιακή διαδικασία.

Η έννοια ενός βιβλίου επαυξημένης πραγματικότητας, χρονολογείται ήδη από το 2001 και εισήχθη από τους Billinghamurst et al στο «Μαγικό Βιβλίο» τους, πάνω στο οποίο τα γραφικά των υπολογιστών μπορούσαν και εμφάνιζαν το ψηφιακό περιεχόμενο το οποίο είχαν αποθηκευμένο πάνω σε ένα φυσικό βιβλίο, μέσω της προβολής από τη φορητή οθόνη επαυξημένης πραγματικότητας.

Οι Sin και Zaman (2010) εισήγαγαν ένα βιβλίο Επαυξημένης Πραγματικότητας (AR Book), το Live Solar System (LSS), για την εκμάθηση του Ηλιακού Συστήματος, δίνοντας τη δυνατότητα στους χρήστες να δουν τους πλανήτες να «ζωντανεύουν» τρισδιάστατα μέσω μιας φορητής συσκευής Smartphone ή tablet (Sin & Zaman , 2010). Οι Dunser και Hornecker (2007), μελέτησαν την αλληλεπίδραση των μαθητών μεταξύ 6 και 7 ετών χρησιμοποιώντας παραμύθια με επαυξημένη πραγματικότητα με στόχο την ενίσχυση του γραμματισμού τους, διαβάζοντας και κατανοώντας το βιβλίο χωρίς ιδιαίτερη βοήθεια (Dünser & Hornecker, 2007). Σύμφωνα με την έρευνα που πραγματοποίησαν, ο Woods και οι συνεργάτες του (2004), δημιούργησαν δύο βιβλία Επαυξημένης Πραγματικότητας σε ένα Μουσείο Επιστημών. Τα βιβλία περιλάμβαναν ένα κείμενο και έναν κωδικό σε κάθε σελίδα που ενεργοποιούσε το επιλεγμένο τρισδιάστατο ψηφιακό περιεχόμενο, ενώ κατά το σχεδιασμό του δεύτερου βιβλίου Επαυξημένης Πραγματικότητας αξιοποιήθηκε η ψηφιακή αφήγηση του κειμένου.

Αποτελέσματα ερευνών αποδεικνύουν την αποτελεσματικότητα της Επαυξημένης Πραγματικότητας στην εκπαίδευση και κυρίως στην διδασκαλία συγκεκριμένων γνωστικών αντικειμένων. Πιο συγκεκριμένα, οι Kaufmann και Schmalstieg αξιοποίησαν την εν λόγω τεχνολογία κατά την διδασκαλία των Μαθηματικών και πιο συγκεκριμένα της Γεωμετρίας. Ανέπτυξαν ένα τρισδιάστατο γεωμετρικό εργαλείο που ονομάστηκε Construct3D και είχε ως στόχο να προσφέρει ένα περιβάλλον στο οποίο οι μαθητές θα μπορούν να αναπτύξουν τις χωρικές τους δεξιότητες που είναι απαραίτητες στην Γεωμετρία, βλέποντας πραγματικά

τρισδιάστατα αντικείμενα τα οποία μέχρι τότε έπρεπε να υπολογίζουν και να κατασκευάζουν με παραδοσιακές μεθόδους χρησιμοποιώντας μολύβι και χαρτί, δουλεύοντας απευθείας σε τρισδιάστατο χώρο (Kaufmann & Schmalstieg, 2003).



Εικόνα 3- Τρισδιάστατο γεωμετρικό εργαλείο Construct3D

1.2.1. Σύγχρονες έρευνες και εργαλεία για την Επαυξημένη Πραγματικότητα στην Εκπαίδευση

Σε αυτό το σημείο και αφού έγινε μια καταγραφή της επαυξημένης πραγματικότητας στα προηγούμενα έτη, κρίνεται απαραίτητο να αναφερθούμε στην εξέλιξη και τη σύγχρονη χρήση της Επαυξημένης Πραγματικότητας στην Εκπαίδευση. Είναι σημαντικό, ότι πλέον η διάδοση και η χρήση των φορητών συσκευών (tablets, smartphones) έχει αναπτύξει το εύρος εφαρμογής της Επαυξημένης Πραγματικότητας έχει καταστήσει δυνατή την εκμετάλλευση των συσκευών αυτών από τους εκπαιδευτικούς στην τάξη. Πιο συγκεκριμένα, σύμφωνα με την έρευνα του Μαργαρίτη (2018) μπορούμε να δούμε στις τρέχουσες εφαρμογές μία σύνδεση σχολικού εντύπου και επαυξημένης πραγματικότητας και να παρακολουθήσουμε έναν κατάλογο με εφαρμογές επαυξημένης πραγματικότητας που μπορούν να αξιοποιηθούν στην εκπαίδευση. Οι εφαρμογές αυτές προσφέρουν σημαντικά οφέλη στη διδασκαλία και είναι δυνατό να αποτελέσουν πλατφόρμες για το σχολικό εγχειρίδιο (Μαργαρίτης, 2018). Αναλυτικότερα,

παρατίθεται ένας σύντομος κατάλογος με σύγχρονα εργαλεία Επαυξημένης Πραγματικότητας που μπορούν να χρησιμοποιούνται στην εκπαίδευση.



Εικόνα 4- Παραδείγματα εφαρμογών Ε.Π. ,Πηγή (Kasinathan & al, 2018)

1. AutodeskMaya: Η εφαρμογή αυτή αξιοποιεί την Επαυξημένη Πραγματικότητα και προσφέρεται για τη δημιουργία τρισδιάστατων γραφικών και animation με σκοπό τη μοντελοποίηση και τη δημιουργία σκελετού, όπως το ανθρώπινο σώμα ή κάποιο μέσο μαζικής μεταφοράς, γενικά την αναπαράσταση κάποιας έννοιας.
2. Autodesk 3DS: Είναι μια εξέλιξη της προηγούμενης εφαρμογής που χρησιμοποιείται και παρέχεται δωρεάν σε φοιτητές. Με αυτή την εφαρμογή γίνεται δυνατή η μοντελοποίηση αντικειμένων αρχιτεκτονικής.
3. Blender: Πρόκειται για ένα δωρεάν πρόγραμμα ανοικτού κώδικα που προσφέρει ένα πακέτο δημιουργίας τρισδιάστατων γραφικών και animation χρησιμοποιώντας την

γλώσσα προγραμματισμού Python, το Blender είναι κατάλληλο για αξιοποίηση στη διδασκαλία των Φυσικών Επιστημών.

4. Houdini: Είναι μια εφαρμογή- πλατφόρμα που δίνει τη δυνατότητα στο χρήστη να σχεδιάσει τρισδιάστατα γραφικά και κινούμενα σχέδια και έχει χρησιμοποιηθεί και από μεγάλες εταιρίες όπως η WaltDisney.

1.2.3. Εφαρμογές που σχεδιάστηκαν για εκπαιδευτικό σκοπό

Εκτός από τις παραπάνω τέσσερις εφαρμογές Επαυξημένης Πραγματικότητας που σχεδιάστηκαν κυρίως για τη χρήση τους από φοιτητές, όμως άλλα προσφέρονται και για την αξιοποίηση τους στο σχολείο, θα αναφερθούμε στη συνέχεια σε εφαρμογές που δημιουργήθηκαν με ξεκάθαρο σκοπό να αξιοποιηθούν στην υποχρεωτική εκπαίδευση. Οι εφαρμογές αυτές αφορούν κυρίως τη γλωσσική διδασκαλία και έχουν σκοπό να συνδέσουν τη μάθηση με την εικόνα, την πραγματικότητα, τον παιγνιώδη τρόπο και την ανάδειξη δεξιοτήτων (Μαργαρίτης, 2018). Πιο συγκεκριμένα, αναφέρουμε:

1. AREVLS (AugmentedRealityEnglishVocabularyLearningSystems): Πρόκειται για ένα περιβάλλον Ε.Π. που αφορά ένα σύστημα εκμάθησης αγγλικών λέξεων και ενισχύει την αλληλεξάρτηση λέξης και εικόνας. Πιο αναλυτικά, είναι ένα βιβλίο με λεκτική και εικονική αναπαράσταση ενός αντικειμένου.
2. MOW (MatchingObjectsandWords): Αυτή είναι μια εφαρμογή απτής Επαυξημένης Πραγματικότητας που αξιοποιείται στην εκμάθηση αγγλικών από παιδιά δημοτικού. Πρόκειται για ένα παιχνίδι ταιριάσματος, που δίνει θετική ανταπόκριση (ήχος) όταν τα παιδιά ταιριάζουν σωστά τις λέξεις με τις εικόνες και αρνητική όταν κάνουν λάθος για να ξαναπροσπαθήσουν ή να αναζητήσουν ανατροφοδότηση.
3. SMART: Η εφαρμογή σχεδιάστηκε το 2008 και αναφερόταν σε μαθητές Β' Δημοτικού. Εδώ δεν χρησιμοποιούνται φορητές συσκευές αλλά σταθερός υπολογιστής και ένα παιγνιώδες περιβάλλον, στόχος είναι οι μαθητές να κατατάσσουν αντικείμενα στη σωστή κατηγορία (πχ ζώα- θηλαστικά, πτηνά κτλ, μέσα ενημέρωσης).
4. HELLO: Είναι ένα σύστημα εκμάθησης αγγλικών με δείκτες σε διάφορα μέρη του σχολείου. Αναφέρεται σε μαθητές Λυκείου και προωθεί τη μάθηση με τεχνολογία έξω από την τάξη, ενώ χρησιμοποιεί φορητές συσκευές όπου οι μαθητές σε διάφορα σημεία

μπορούν να κάνουν δραστηριότητες. Στο HELLO έχουμε αξιοποίηση οπτικοακουστικού παιδαγωγικού υλικού και συνδέεται η γνώση μέσω της τεχνολογίας με το άμεσο περιβάλλον.

5. ProteinMagicBook: Σε αυτήν την εφαρμογή έχουμε ένα περιβάλλον συνεργατικής επαυξημένης πραγματικότητας που απευθύνεται σε μαθητές Χημείας. Είναι ένα βιβλίο όπου η μια σελίδα έχει την παραδοσιακή μορφή και η άλλη αξιοποιεί Επαυξημένη Πραγματικότητα. Οι φοιτητές βλέπουν τις πρωτεΐνες και τη σύσταση μιας τροφής σε γραπτή μορφή και απλή εικόνα και στη διπλανή σελίδα τους παρουσιάζεται η επαυξημένη εικόνα με τρισδιάστατα μοντέλα (Chen, 2013).

1.2.2. Εκπαιδευτικές εφαρμογές Επαυξημένης Πραγματικότητας στην Ελλάδα

Στην Ελλάδα τα τελευταία χρόνια έχουν πραγματοποιηθεί έρευνες σχετικά με την αξιοποίηση της Επαυξημένης Πραγματικότητας στην Εκπαίδευση και έχουν σχεδιαστεί εφαρμογές και πλατφόρμες, οι οποίες αξιοποιήθηκαν σε διάφορες βαθμίδες της εκπαίδευσης με σκοπό τη σύνδεση της μάθησης με την πραγματικότητα και την προσφορά ενός ευχάριστου και παιγνιώδους περιβάλλοντος μάθησης. Εδώ θα αναφέρουμε σε σημαντικές εφαρμογές και ένα πειραματικό παιχνίδι που εφαρμόστηκε στα πλαίσια της έρευνας του Μαργαριτή (2018).

1. SchoolAR: Είναι μια φορητή συσκευή με την οποία οι μαθητές μπορούν να δουν τρισδιάστατα μοντέλα του σχολικού βιβλίου. Η εφαρμογή έχει αξιοποιηθεί στο μάθημα της Πληροφορικής της Α' Γυμνασίου και της Γεωγραφίας της Στ' Δημοτικού, με θεματικές που σχετίζονται με τις ενότητες του σχολικού εγχειριδίου, Ηλιακό Σύστημα, χάρτες, πρωτεύουσες, κλίμα κ.α. (Τζόρτζογλου, 2018, Γιασιράνης & Σοφός, 2016). Σύμφωνα, με την έρευνα των Φωκίδη και Φωνιαδάκη (2017), οι οποίοι εξέτασαν τα μαθησιακά αποτελέσματα σε τρεις ομάδες μαθητών σχετικά με τον εμπλουτισμό της Γεωγραφίας, η Επαυξημένη Πραγματικότητα στο σχολικό βιβλίο κάνει αποτελεσματικότερη τη μάθηση, συνδέει τη συμβατική διδασκαλία με την εικόνα και ενισχύει το ενδιαφέρον των μαθητών, ενώ καλύπτει κενά του σχολικού εντύπου σε μαθήματα όπως η Γεωγραφία που η αναπαράσταση του αισθητού κόσμου είναι απαραίτητη (Φωκίδη, Ε. & Φωνιαδάκη, 2017).

2. «Σώσε την Έλλη! Σώσε το περιβάλλον!»: Είναι μια δραστηριότητα επαυξημένης πραγματικότητας που εφαρμόστηκε στη Σαντορίνη στην Δ΄ τάξη του Δημοτικού. Οι μαθητές καλούνταν να εντοπίσουν περιβαλλοντικά προβλήματα χρησιμοποιώντας το GPS και την Επαυξημένη Πραγματικότητα με στόχο να βρουν έναν κωδικό για να λύσουν τα προβλήματα και να απελευθερώσουν την Έλλη.
3. Το Βιβλίο της Έλλης: Πρόκειται για ένα διαδραστικό βιβλίο για τη διδασκαλία του αλφάβητου που χρησιμοποιεί σταθερό υπολογιστή και ένα φυσικό βιβλίο όπου με την επιλογή μίας λέξης εμφανίζεται μια εμπλουτισμένη ψηφιακή εικόνα. Με αυτόν τον τρόπο παρέχεται στους μαθητές ανατροφοδότηση σχετικά με την έννοια ή τον όρο που έχει επιλέξει και με σκοπό τη βελτίωση της γνώσης (Papadaki et al., 2013).
4. Εμπλουτισμός δραστηριότητας Ε' Δημοτικού: Στα πλαίσια της έρευνας του Μαργαρίτη, πραγματοποιήθηκε μια δραστηριότητα σχετική με τη διδασκαλία των συναισθημάτων με βάση το βιβλίο της Ε' Δημοτικού. Η δραστηριότητα παρουσιάζει πρόσωπα παιδιών που απεικονίζουν διαφορετικά συναισθήματα μέσα σε ένα σχολικό λεωφορείο και οι μαθητές καλούνται να αντιστοιχίσουν τις λέξεις με τα πρόσωπα που απεικονίζουν το ανάλογο συναίσθημα. Οι μαθητές να πρέπει να σύρουν την ανάλογη ετικέτα που ταιριάζει στο πρόσωπο, με την βοήθεια emoticons ενώ ταυτόχρονα ενισχύονται με τους κατάλληλους ήχους. Επομένως, πρόκειται για ένα παιχνίδι κατανόησης των συναισθημάτων των προσώπων και τα emoticons θεωρήθηκαν πολύ χρήσιμα, καθώς αναπαριστούν με ευχάριστο τρόπο συναισθήματα, αλλά και είναι κομμάτι της καθημερινής τεχνολογίας που χρησιμοποιούν και οι μαθητές (Μαργαρίτης, 2018).
5. aMUSEUMent: Πρόκειται για μια εφαρμογή μουσειακής εκπαίδευσης και Επαυξημένης Πραγματικότητας με στόχο τον ενεργητικό ρόλο των επισκεπτών σε ένα μουσείο, η οποία μπορεί να χρησιμοποιηθεί από μαθητές και εκπαιδευτικούς κατά την επίσκεψή τους σε ένα μουσείο. Η εφαρμογή αυτή περιλαμβάνει λειτουργία ξενάγησης και την εμφάνιση πληροφοριών σε επαυξημένη πραγματικότητα. Ακόμη, υπάρχει η δυνατότητα του e-ξεναγού που δίνει τη δυνατότητα να ακούνε όλοι οι μαθητές τη ξενάγηση σε μια φορητή συσκευή με αποτέλεσμα η επίσκεψη στο μουσείο να είναι πιο ευχάριστη. Τέλος, προσφέρεται ένα παιχνίδι κρυμμένου θησαυρού που προωθεί τη συνεργατική εξερεύνηση. Η εφαρμογή αυτή αυξάνει το ενδιαφέρον των μαθητών και δημιουργεί μια ευχάριστη ατμόσφαιρα μέσα από το συνδυασμό μάθησης και παιχνιδιού (Σπανός, 2017).

1.3. Συμπεράσματα από τη χρήση της επαυξημένης πραγματικότητας στην εκπαίδευση

Οι Bakka et al. (2014) πραγματοποίησαν μία βιβλιογραφική ανασκόπηση εμπειρικών ερευνών (πριν από το 2010) για τις χρήσεις, τα πλεονεκτήματα και τους περιορισμούς της επαυξημένης πραγματικότητας στην εκπαίδευση. Σύμφωνα με αυτούς τα κυριότερα πλεονεκτήματα της ΕΠ αφορούν τα μαθησιακά οφέλη και την κινητοποίηση των μαθητών ενώ εντοπίστηκαν ελάχιστες αρνητικές συνέπειες από τη χρήση της επαυξημένης πραγματικότητας. Επιπρόσθετα, οι Cheng et al. (2016) οι οποίοι ανέλυσαν παλιότερες έρευνες (από το 2011 έως το 2016) κατέληξαν στο συμπέρασμα πως τα κυριότερα οφέλη της χρήσης της Επαυξημένης Πραγματικότητας αφορούν τη βελτίωση των επιδόσεων, την κινητοποίηση των μαθητών αλλά και την ενίσχυση της στάσης των μαθητών για το μάθημα. Η πλειοψηφία των ερευνών είχαν στόχο τη διδασκαλία των εννοιών στις Φυσικές επιστήμες.

Συνοψίζοντας με βάση τις αναφορές των παραπάνω ερευνών, τα αναλυτικά προγράμματα που είναι βασισμένα στην επαυξημένη πραγματικότητα συνήθως βάζουν στο επίκεντρο της εκπαιδευτικής διαδικασίας τον μαθητή, κινητοποιούν το ενδιαφέρον του ενώ η θεωρία μάθησης στην οποία βασίζονται είναι ο εποικοδομισμός. Η επαυξημένη πραγματικότητα χρησιμοποιείται ως σημαντικό εργαλείο γιατί ενθαρρύνει τους μαθητές να συνεργάζονται, χρησιμοποιούν ειδικά λογισμικά που ενισχύουν τη μάθηση αλλά και την ομαδική εργασία.

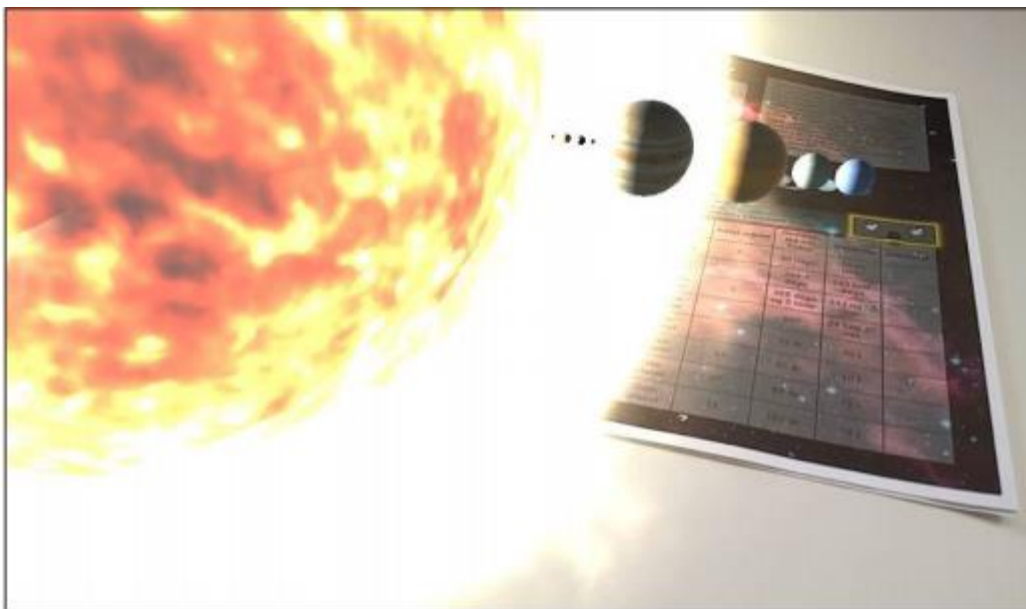
1.3.1. Δυσκολίες στη διδασκαλία του Ηλιακού Συστήματος

Παρά τα πολλά πλεονεκτήματα που προσφέρει στους μαθητές η εκμάθηση του διαστήματος, η ίδια είναι αναμφισβήτητα ένα από τα δυσκολότερα θέματα που καλείται να αντιμετωπίσει ο εκπαιδευτικός. Το αντικείμενο παρουσιάζει δυσκολίες σχετικά με την κατανόησή του, διότι αναφέρεται σε γνώση που φαινομενικά ξεπερνά την καθημερινή εμπειρία των παιδιών. Τα ουράνια σώματα, οι πλανήτες και οι δορυφόροι βρίσκονται σε τεράστιες αποστάσεις μακριά από τη Γη. Έτσι, οι μαθητές δεν μπορούν να έχουν επαφή και αλληλεπίδραση μαζί τους. Αυτό έχει ως αποτέλεσμα, τα παιδιά να μην γνωρίζουν ή να δυσκολεύονται πολύ στην κατανόηση της ύπαρξης, του μεγέθους και των κινήσεων των ουράνιων σωμάτων μέσα στο Ηλιακό μας

Σύστημα. Είναι δε ακόμη πιο δύσκολο να συνδέσουν αυτές τις γνώσεις με την καθημερινή τους ζωή (Mastrokourou&Fokides, 2015).

Την ίδια στιγμή το πλήθος των πληροφοριών ενός τέτοιου μαθήματος αποτελεί πρόσθετο εμπόδιο στη διδασκαλία του. Το περιεχόμενο αυτού έχει πολλές έννοιες και φαινόμενα, τα οποία εμφανίζονται ταυτόχρονα μέσα από διαφορετικές οπτικές, τις οποίες ο δάσκαλος είναι πολύ δύσκολο να παρουσιάσει μέσα στον περιορισμένο χρόνο που έχει μέσα στην τάξη. Η λεπτομερής περιγραφή και η δύσκολη ορολογία (τροχιά, περιστροφή, κτλ) δεν συνάδει με τη γλώσσα της καθημερινότητας και δημιουργεί εμπόδια κατανόησης. Οι αφηρημένες έννοιες που ενέχει το μάθημα δημιουργούν δυσκολίες, καθώς η συμβατική παρουσίαση δεν δίνει τη δυνατότητα στους μαθητές να έχουν οπτικά παραδείγματα και δη μέσα στον χώρο (Yair et al., 2003).

Σε έρευνα της Vosniadou (1990) τα παιδιά, ακόμη και σε μεγαλύτερες ηλικίες (12 ετών) δεν ήταν σίγουρα για τη θέση της Σελήνης, παρόλο που η σκέψη τους είχε εξελιχθεί από ένα γεωκεντρικό σύστημα στο ηλιοκεντρικό. Ο Jones (1987) σημειώνει στην έρευνά του ότι δεν υπάρχει καμία εμφανής αλλαγή προς το επιστημονικό ανάμεσα στα μεγαλύτερα και τα μικρότερα παιδιά σχετικά με το σχετικό μέγεθος του Ήλιου, της Γης και της Σελήνης. Ο Sadler (1987) παρατήρησε ότι οι μαθητές δεν κατανοούν το σχετικό μέγεθος ούτε την απόσταση μεταξύ Γης, Ήλιου και Σελήνης. Αυτές οι παρανοήσεις υποθέτει ότι ο Sadler ίσως να είναι συνέπεια ή όντως να οφείλονται στα τεχνητά μοντέλα που χρησιμοποιούνται στην αίθουσα διδασκαλίας ή στα διαγράμματα των βιβλίων όπου δεν χρησιμοποιούν την πραγματική κλίμακα για το μέγεθος και την απόσταση. Σε άλλες έρευνες έχει καταγραφεί ότι υπήρξε ένα 25% ακόμη και ενηλίκων που θεωρούσε τον Ήλιο ως πλανήτη. Ο Lightman αναφέρεται στη σημασία της εκπαίδευσης για την απομάκρυνση αυτών των παρανοήσεων.



Εικόνα 5-Απεικόνιση Επαυξημένης Πραγματικότητας σε πλανήτες -Πηγή(Majgaard & al, 2017)

1.4. Εναλλακτικές ιδέες παιδιών για τη Γη και το Ηλιακό σύστημα

Ο χώρος του Διαστήματος, ο Ήλιος, η Σελήνη αλλά και ο έναστρος ουρανός αποτελούν σημεία αναφοράς για την ανθρώπινη ύπαρξη, ενώ το διάστημα ανέκαθεν, γοητεύει τους μαθητές. Η περιέργεια για το άγνωστο, μακρινό για μας σύμπαν, φέρνει αντιμέτωπους τους μαθητές με φαινόμενα εντυπωσιακά που είναι πέρα από τις ανθρώπινες αισθήσεις. Τα παιδιά μέσα από τη χρήση απλών σχολικών εγχειριδίων, χωρίς τη δυνατότητα δημιουργίας εικονικών εμπειριών, καθώς και η έκθεση των μαθητών σε προϊόντα μαζικής κουλτούρας, οδηγούν στον σχηματισμό εναλλακτικών αντι-λήψεων για τον κόσμο (Χαλκιά, 2007).

Σύμφωνα με έρευνες που έχουν γίνει στο πεδίο των φυσικών επιστημών, υπάρχουν κάποιες παρανοήσεις από την πλευρά των μαθητών, οι οποίες αφορούν όλες τις βαθμίδες εκπαίδευσης αναφορικά με τα ουράνια σώματα (Baxter, 1989). Με άλλα λόγια, οι μαθητές συνήθως:

- ❖ Δεν μπορούν να κατανοήσουν τις σχέσεις των μεγεθών, αλλά και τις αποστάσεις μεταξύ των πλανητών και του Ήλιου.

- ❖ Δυσκολεύονται να πεισθούν ότι ο Ήλιος βρίσκεται στο κέντρο του ηλιακού συστήματος και θεωρούν ότι ο Ήλιος είναι μοναδικός και ποιοτικά διαφορετικός από τα άλλα άστρα του γαλαξία μας.
- ❖ Δεν μπορούν να συσχετίσουν τον Ήλιο με τη Γη και να αντιληφθούν τους πλανήτες ως ένα σύστημα σωμάτων που περιφέρεται γύρω από τον Ήλιο με την ίδια σχεδόν φορά.

Οι Jones, Lynch και Reesink (1987) πραγματοποίησαν μια έρευνα προκειμένου να μελετήσουν τι σκέφτονται τα παιδιά για διάφορες όψεις της δομής του ηλιακού συστήματος και ανέδειξαν τη σημασία της κατανόησης της δομής και της δυναμικής του συστήματος γης-ήλιου-σελήνης ως πρωταρχικού παράγοντα για τη μετέπειτα κατανόηση του ηλιακού συστήματος συνολικά.

Οι Vosniadou και Brewer (1996) έκαναν πολλές συγκριτικές έρευνες σχετικά την κατανόηση του Ηλιακού Συστήματος από τους μαθητές, για παράδειγμα αναφέρουμε μία από αυτές η οποία πραγματοποιήθηκε και ολοκληρώθηκε στην Ινδία με 38 μαθητές δημοτικού σχολείου (19 στην Α' τάξη και 19 στην Γ' τάξη) με τη βοήθεια ατομικών συνεντεύξεων, το 58% των παιδιών υιοθετούσαν γεωκεντρικά μοντέλα. Ωστόσο όμως, κανένα από αυτά δεν αναγνώριζε τον ήλιο ως το κέντρο του ηλιακού συστήματος.

Στην έρευνα που πραγματοποίησε η Shu-Chiu Liu (2005) με 64 μαθητές (από Γ' έως ΣΤ' τάξης δημοτικού σχολείου) οι οποίοι προέρχονται από την Ταϊβάν και τη Γερμανία, έγινε προσπάθεια να αποτυπωθούν οι απόψεις τους για το διάστημα, τα ουράνια σώματα και κάποια οικεία αστρονομικά φαινόμενα. Η έρευνα πραγματοποιήθηκε με τη βοήθεια ημιδομημένων συνεντεύξεων. Από τα αποτελέσματα της έρευνας, διαπιστώθηκε πως μεταξύ των μαθητών παρατηρήθηκαν κάποιες διαφορές, όπως:

Από την έρευνα που πραγματοποίησαν οι Finegold και Pundack (1990) οι οποίοι χρησιμοποίησαν ένα ερωτηματολόγιο ερωτήσεων πολλαπλής επιλογής, προκειμένου να ερευνήσουν τις ιδέες των μαθητών στην Αυστραλία, για τους πλανήτες του ηλιακού συστήματος διαπιστώθηκαν τέσσερις κατηγορίες:

- ✓ προ-επιστημονική άποψη που αναφέρεται σε μια επίπεδη Γη που βρίσκεται σε ένα ακίνητο σύμπαν,
- ✓ ένα γεωκεντρικό μοντέλο στο οποίο παρατηρούνται κάποιες αλλαγές,
- ✓ ένα ηλιοκεντρικό μοντέλο όπου οι αλλαγές συμβαίνουν έξω από αυτό, ένα ηλιοκεντρικό μοντέλο που βρίσκεται σε ένα ευρύτερο σύμπαν.

Στην Ελλάδα σε έρευνα που πραγματοποιήθηκε από Σμιτζόγλου και Χαλκιά (2006) σε 110 μαθητές της Ε' και ΣΤ' τάξης δημοτικού σε δημοτικά σχολεία της Αθήνας, πριν την διδακτική παρέμβαση, φανερώθηκε ότι σχετικά με τις ιδέες που εξέφρασαν οι μαθητές, παρουσιάζονται 11 κατηγορίες/μοντέλα. Από το σύνολό τους, το 4,17% των μαθητών που φοιτούν στην Ε' τάξη του Δημοτικού καθώς και το 4,84% των μαθητών από την ΣΤ' δημοτικού χρησιμοποιούν ένα ευρέως αποδεκτό μοντέλο για το ηλιακό σύστημα πριν από τη διδασκαλία. Η γεωκεντρική θεώρηση του κόσμου, παρατηρήθηκε ότι υπήρχε στο μυαλό των παιδιών πριν από τη διδασκαλία σε ποσοστό 8,33% στην Ε' τάξη ενώ στην Στ τάξη το ποσοστό ήταν 4,84%. Οι συγκεκριμένοι απεικόνιζαν μονάχα σώματα τα οποία είχαν την ικανότητα να παρατηρήσουν (Ήλιος-Σελήνη-Γη).

Η πιο εκ βαθέων αναδόμηση στις μελετώμενες πειραματικές ομάδες φαίνεται ότι είναι η σταδιακή μετάβαση από τα γεωκεντρικά στα ηλιοκεντρικά μοντέλα. Μετά τη διδασκαλία σε καμία ομάδα δεν παρουσιάστηκε κάποιο γεωκεντρικό μοντέλο ή το σύστημα Γη-Σελήνη-Ήλιος.

Είναι σημαντικό να αναφέρουμε ότι αν και ο στόχος της δικής μας έρευνας διαφέρει από τον στόχο των Σμιτζόγλου και Χαλκιά, ωστόσο και στην περίπτωση μας, μετά την εφαρμογή του διδακτικού σεναρίου, ο σχεδιασμός των μαθητών και η γνώση τους για το επιστημονικό μοντέλο βελτιώθηκε. Οι μαθητές φάνηκε να έχουν κατανοήσει τη θέση των πλανητών και του Ήλιου και την κίνηση και τη θέση των δορυφόρων.

Μια ακόμη έρευνα που πραγματοποιήθηκε ήταν αυτή των John G. Sharp και Paul Kuerbis (2003). Η έρευνα πραγματοποιήθηκε στην Αγγλία, σε 62 μαθητές των δύο τελευταίων τάξεων του δημοτικού σχολείου, ηλικίας από 9 έως 11 ετών. Η έρευνα πραγματοποιήθηκε με τη χρήση συνεντεύξεων. Οι περισσότερες απαντήσεις των μαθητών του δείγματος κινήθηκαν γύρω από ένα τυχαίο μοντέλο του Ηλιακού Συστήματος, ενώ το ηλιοκεντρικό (πλήρες- σωστό μοντέλο) συγκεντρώνει μικρό ποσοστό σωστών απαντήσεων. Από τις αναλύσεις των συνεντεύξεων που έδωσαν οι μαθητές, προέκυψαν τα αποτελέσματα της έρευνας τα οποία οδήγησαν στο συμπέρασμα ότι οι μαθητές είχαν μια σχετικά φτωχή πρότερη γνώση με αρκετά χαρακτηριστικά διαισθητικού τύπου για τη δομή του ηλιακού συστήματος και τα χαρακτηριστικά του. Πιο αναλυτικά, δυσκολεύονταν να απαντήσουν σε ερωτήσεις για τη θέση των πλανητών και του Ήλιου, για τις κινήσεις των ουρανίων σωμάτων και για τη θέση και τις κινήσεις των δορυφόρων.

Σε έρευνα που πραγματοποίησε ο John G. Sharp (1996) στην Αγγλία με 42 μαθητές

ηλικίας 10-11 ετών με ημιδομημένες συνεντεύξεις έγινε προσπάθεια να διερευνηθούν οι απόψεις των μαθητών για τα χαρακτηριστικά του ηλιακού συστήματος. Από τα α-ποτελέσματα της ανάλυσης προέκυψε ότι το 55% των μαθητών για την περιγραφή του ηλιακού συστήματος υιοθετούσε μη επιστημονικά μοντέλα (33% συνθετικά και 12% διαισθητικά).

Σύμφωνα με τους Vosniadou και Brewer (1992) υπάρχουν 3 τύποι των νοητικών μοντέλων που χρησιμοποιούν οι μαθητές. Αυτοί είναι:

§ Αρχικά – διαισθητικά μοντέλα, που βασίζονται σε παρατηρήσεις που κάνουν οι μαθητές για την καθημερινή ζωή, μέσα από εδραιωμένες πεποιθήσεις (για παράδειγμα, το έδαφος είναι επίπεδο)

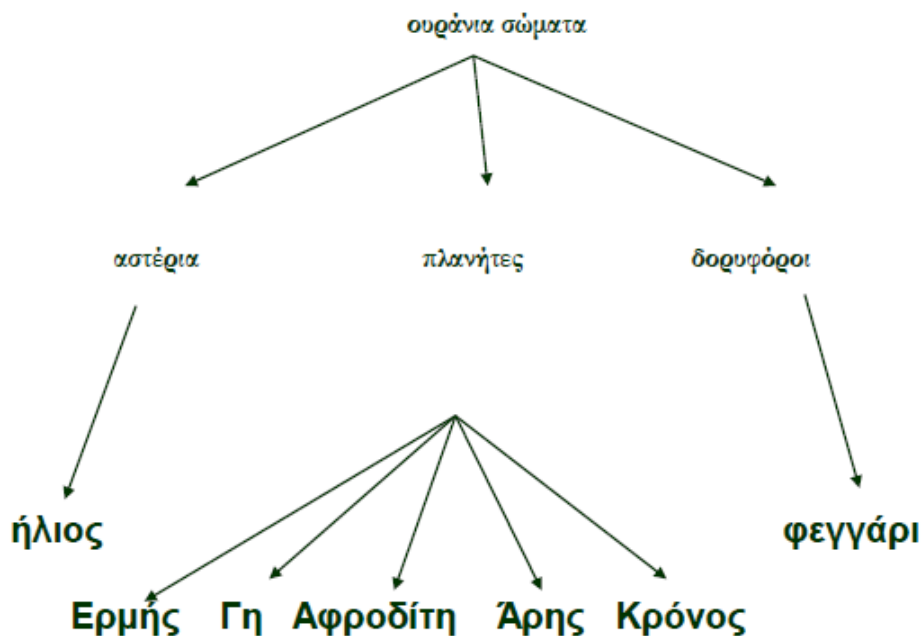
§ Συνθετικά μοντέλα, που παρουσιάζονται κατά τη διάρκεια σύνδεσης των επιστημονικών ιδεών με την πρότερη γνώση του παιδιού

§ Επιστημονικά μοντέλα, που αντιστοιχούν στις αποδεκτές επιστημονικές απόψεις.

Από τη βιβλιογραφική επισκόπηση προκύπτει ότι η πλειοψηφία των μαθητών, ιδιαίτερα των μαθητών που βρίσκονται στις μικρότερες τάξεις του δημοτικού σχολείου, φαίνεται πως προκειμένου να κατανοήσουν το ηλιακό σύστημα, υιοθετούν μη επιστημονικά μοντέλα (κυρίως διαισθητικά και συνθετικά). Ωστόσο, όσο οι μαθητές προχωρούν στις μεγαλύτερες τάξεις του δημοτικού, φαίνεται σταδιακά να εσωτερικεύουν επιστημονικά μοντέλα.

Υφίσταται, δηλαδή, συνήθως μια μετάβαση από τη γεωκεντρική αντίληψη του ηλιακού συστήματος σε μια ηλιοκεντρική, που πιθανά οφείλεται στη σχετική διδασκαλία που λαμβάνει χώρα κατά την εκπαιδευτική διαδικασία, αλλά και την αξιοποίηση διαφορετικών πηγών πληροφόρησης. Αν και οι μαθητές φαίνεται να κατακτούν τη βασική έννοια ότι ο ήλιος είναι το κέντρο του ηλιακού συστήματος και γύρω του διατάσσεται το σύστημα των πλανητών, ανάμεσά τους και η γη, αρκετά δευτερεύοντα χαρακτηριστικά του παραμένουν ασαφή, όπως για παράδειγμα τα σχετικά μεγέθη των ουρανίων σωμάτων, η τροχιά και οι κινήσεις, η θέση και οι κινήσεις των δορυφόρων. Το επιστημονικό μοντέλο που πρέπει να προσεγγίσουν οι μαθητές αποδίδεται σχηματικά παρακάτω.

Εννοιολογικό σύστημα στην σύγχρονη αστρονομία



Εικόνα 6-Εννοιολογικό Σύστημα στην συγχρονη αστρονομία. Πηγή- SusanCarey, 1999

Στη δική μας περίπτωση, δεν πραγματοποιήθηκε μελέτη της μετάβασης από το γεωκεντρικό στο ηλιοκεντρικό σύστημα. Ωστόσο, οι μαθητές κινήθηκαν στην αρχική αξιολόγηση στον σχεδιασμό του Ηλιακού Συστήματος σε διασθητικά μοντέλα και σε σύνθετα μοντέλα, ενώ μετά την εφαρμογή του διδακτικού σεναρίου, ιδιαίτερα η ομάδα της ΕΠ, προσέγγισαν το επιστημονικό μοντέλο του Ηλιακού Συστήματος .

1.5. Επαυξημένη Πραγματικότητα και διδασκαλία Ηλιακού Συστήματος

Με την ραγδαία εξέλιξη της τεχνολογίας, έχουν προκύψει ποικίλες αλλαγές στον τομέα της εκπαίδευσης. Ο συνδυασμός της τεχνολογίας με την εκπαίδευση δημιούργησε νέες ευκαιρίες

στην ποιότητα των διδακτικών και μαθησιακών εμπειριών. Με την τεχνολογία της Επαυξημένης Πραγματικότητας προσφέρεται ένα είδος διαφοροποίησης της διδασκαλίας από το παραδοσιακό μοντέλο μάθησης. Ο μετασχηματισμός της διδασκαλίας και του τρόπου μάθησης που δημιουργεί η εν λόγω τεχνολογία προσφέρει συναρπαστικές ευκαιρίες στο μαθησιακό περιβάλλον, το οποίο μετατρέπεται σε ρεαλιστικό, αυθεντικό, ενδιαφέρον και εξαιρετικά διασκεδαστικό.

Η εκμετάλλευση, επομένως, της Επαυξημένης Πραγματικότητας στις Φυσικές επιστήμες κρίνεται απαραίτητη στη σύγχρονη εκπαίδευση, διότι διευκολύνεται με τη χρήση των φορητών συσκευών, ενώ αποτελεί μια καλή διδακτική πρακτική, που προσφέρει δυναμικές οπτικοποιήσεις και scaffolding σε αντίθεση με την παραδοσιακή διδασκαλία που δεν έχει τα μέσα για να μας δώσει εικόνες και καταστάσεις της πραγματικότητας (Vilaran&Molina, Delgado&Kloos, 2015).

Γενικά σε όλο τον κόσμο, η χρήση της Επαυξημένης Πραγματικότητας δεν έχει μελετηθεί επαρκώς. Οι πρώτες μελέτες της χρήσης της έγιναν στις αρχές της δεκαετίας του 2000, όπου οι ερευνητές διαπίστωσαν ότι η χρήση της είναι ένα πολύ δυνατό εργαλείο ειδικά σε αντικείμενα τα οποία δεν είχαν απτές εφαρμογές στον πραγματικό κόσμο. Πρώτοι οι μελετητές Shelton και Hedley έκαναν μια πειραματική εφαρμογή της διδασκαλίας με χρήση Επαυξημένης Πραγματικότητας διδάσκοντας σε προπτυχιακούς φοιτητές την αξονική κλίση και την επιρροή της στη σχέση γης και ήλιου. Κάνοντας χρήση της Επαυξημένης Πραγματικότητας, οι φοιτητές οι οποίοι είχαν πρόβλημα στην κατανόηση αυτών των εννοιών της αστρονομίας και είχαν παρανοήσεις σχετικά με την επίδραση της κλίσης του άξονα της γης στην εναλλαγή των εποχών κλπ, μπόρεσαν να δουν από διαφορετική οπτική γωνία όλα τα παραπάνω και κατά συνέπεια επετεύχθη η πλήρης κατανόηση του θέματος. Ένας από τους λόγους για τον οποίο επέδρασε τόσο θετικά η χρήση της επαυξημένης πραγματικότητας είναι επειδή οι φοιτητές μπόρεσαν να έχουν μια τρισδιάστατη εμπειρία της σχέσης μεταξύ ήλιου και σελήνης και επιπλέον μπορούσαν να έχουν τον έλεγχο των αντικειμένων των οποίων μελετούσαν, π.χ. μπορούσαν να περιστρέψουν οι ίδιοι τη γη γύρω από τον ήλιο. Οι εν λόγω συγγραφείς στην κατακλείδα τους συμπεραίνουν ότι ο συμβατικός τρόπος διδασκαλίας δεν παράγει το ίδιο επίπεδο γνωστικής πρόσβασης σε οπτικοποιήσεις οι οποίες είναι ιδιαιτέρως σύνθετες και μόνο με τη χρήση της τεχνολογίας επιτυγχάνεται (Shelton, 2002). Προφανώς και σε μετέπειτα στάδιο, ακόμα και οι φοιτητές οι οποίοι αρχικά είχαν δυσκολίες με την κατανόηση των εννοιών, ξεδιαλύνουν τυχόν παρανοήσεις οι οποίες υπάρχουν. Η επαυξημένη πραγματικότητα όμως δίνει τη δυνατότητα να

εξαλειφθούν χωρίς να χρειαστεί να παρέλθει μεγάλο χρονικό διάστημα.

Υπήρξαν μελέτες στο παρελθόν οι ερευνητές προσπάθησαν να δώσουν σε παιδιά και δασκάλους την εικόνα του ηλίου και της γης καθώς και της περιστροφής της η οποία προκαλεί την εναλλαγή ημέρας και νύχτας. Ο τρόπος με τον οποίο έγινε η αναπαράσταση του ηλιοκεντρικού συστήματος, ήταν παρόμοιος με τον τρόπο τον οποίο χρησιμοποιείται στη χημεία για την αναπαράσταση της μοριακής δομής και των στοιβάδων των ηλεκτρονίων γύρω από τον πυρήνα του ατόμου. Άλλη χρήση της επαυξημένης εκπαίδευσης γίνεται κατά την άτυπη εκπαίδευση κατά τη διάρκεια των επισκέψεων των μαθητών σε εκπαιδευτικά ιδρύματα και σε μουσεία. Η χρήση τους όμως, απαιτούσε οθόνες προβολής, κάτι το οποίο αυξάνει ιδιαιτέρως το κόστος. Οι οθόνες προβολής επίσης, προκαλούν σε ορισμένα άτομα δυσφορία και κακή αίσθηση του βάθους, συνεπώς έπρεπε να βρεθεί τρόπος για αποφυγή αυτών των προβλημάτων. Θα μπορούσαν να χρησιμοποιηθεί μία οθόνη προβολής. Αυτό θεωρείται καταλληλότερο ιδιαιτέρως για τάξεις οι οποίες είναι πολυπληθείς και δεν έχουν τη δυνατότητα να ανταποκριθούν σε τεχνολογίες υψηλού κόστους.

Στη Δανία και στο Ηνωμένο Βασίλειο, τα τελευταία χρόνια έχει γίνει μια προσπάθεια από την Google για να εισαχθεί η Επαυξημένη Τεχνολογία στα σχολεία και να εξοικειωθούν μαθητές και καθηγητές με αυτήν. Σε μελέτη των Majgaardetal (Majgaard&al, 2017) όπου πρόκειται για μελέτη περίπτωσης, έχει γίνει χρήση του GoogleCardboard σε μαθητές και καθηγητές, κατά την οποία, οι μαθητές προσπαθούν να αντιληφθούν καλύτερα την αναλογία των πλανητών όπως και τις σχέσεις μεταξύ γης και σελήνης, το οποίο αποτελεί ένα θέμα δυσνόητο, όταν προσπαθεί να εξηγηθεί με τη χρήση μόνο των κειμένων και των δισδιάστατων απεικονίσεων των βιβλίων. Αρχικά, οι μαθητές είχαν πρόβλημα κατανόησης βασικών αρχών και εννοιών: για παράδειγμα, υπήρχαν κάποιοι μαθητές οι οποίοι θεωρούσαν ότι όλοι οι πλανήτες είναι ισομεγέθεις, ενώ υπήρξαν και κάποια μεμονωμένα περιστατικά μαθητών που νόμιζαν ότι η σελήνη είναι μεγαλύτερη από τη γη. Σημαντικές δυσκολίες υπήρχαν επίσης ως προς την κατανόηση της σκίασης της γης από τη σελήνη. Στην πορεία οι μαθητές, έκαναν χρήση του googlecardboard σε συνδυασμό με το σχολικό τους βιβλίο. Η εμπειρία καταγράφηκε ως πολύ θετική, ωστόσο χρειαστήκανε αρκετές διευκρινήσεις σχετικά με τη σωστή χρήση της εφαρμογής κάτι το οποίο κρίνεται ως αρκετά χρονοβόρο (Majgaard & al, 2017).



Εικόνα 7- Στιγμιότυπο χρήσης του googlecardboard -Πηγή (Majgaard & al, 2017)

Ωστόσο όμως, το googlecardboard ως συσκευή είναι ιδιαιτέρως χρήσιμη, χαμηλού κόστους και συνδυάζει τη χρήση του σχεδιασμού της επαυξημένης πραγματικότητας και των smartphones. Το χαρτόνι το οποίο χρησιμοποιείται για τη δημιουργία των «κουτιών» αυτών μέσα στα οποία μπαίνει το έξυπνο τηλέφωνο, μπορεί να προσαρμοστεί στο σχήμα πολλών τηλεφώνων, και συνεπώς αποτελεί μια μέθοδο η οποία μπορεί να χρησιμοποιηθεί ευρέως στο μέλλον και να αλλάξει άρδην τον τρόπο προσέγγισης της διδασκαλίας. Στα ελληνικά σχολεία δε, όπου λόγω της οικονομικής κρίσης στην οποία βρίσκεται η χώρα από το 2010, η εύρεση τεχνολογιών επαυξημένης πραγματικότητας χαμηλού κόστους και ταυτοχρόνως αποτελεσματικών, είναι ιδιαιτέρως σημαντική διότι έτσι προάγεται η σφαιρική μάθηση και ταυτοχρόνως δεν επιβαρύνεται σημαντικά ο σχολικός προϋπολογισμός.

Η πιο παλιά έρευνα ήταν αυτή των Kerawallaetal. (2006) που πραγματοποιήθηκε σε μαθητές 9 μέχρι 10 ετών. Ο αριθμός των μαθητών του δείγματος ήταν 133. Στην έρευνα συμμετείχαν και οι εκπαιδευτικοί των μαθητών αυτών. Σε αυτήν φανερώθηκε ότι οι εφαρμογές επαυξημένης πραγματικότητας βοήθησαν τους μαθητές να απαντήσουν πιο σωστά σε ερωτήσεις που αφορούσαν την αλληλεπίδραση μεταξύ Ήλιου και Γης και την εναλλαγή μέρας- νύχτας. Όμως, δεν ήταν αρκετά αφοσιωμένοι στον στόχο τους σε σχέση με την άλλη ομάδα μαθητών που χρησιμοποίησε συμβατικά υλικά. Τα αποτελέσματα αυτής της έρευνας αμφισβητούνται από μετεγενέστερες έρευνες που δείχνουν ότι η χρήση της επαυξημένης πραγματικότητας βελτιώνει την προσοχή των μαθητών στο μάθημα για το Ηλιακό Σύστημα. Οι Koutroumanosetal. (2015) προχώρησαν σε μία ανάλυση ερευνών από το 2000 έως το 2014 και αναφέρουν ότι όλες οι

μελέτες που χρησιμοποίησαν γνωστικά παιχνίδια επαυξημένης πραγματικότητας (ερωτήσεις, αντιστοίχιση κτλ.) ως μέσα για τη διδασκαλία κατέληξαν σε θετικά αποτελέσματα τόσο σε γνωστικό επίπεδο όσο και σε επίπεδο συμμετοχής. Ενδεχομένως, ο αρχικός σχεδιασμός των Kerawalla επικεντρώθηκε στη λύση του προβλήματος και όχι στη βελτίωση της μνήμης και την απόκτηση γνώσεων.

Επιπροσθέτως, έρευνες των τελευταίων δεκαετιών έχουν δείξει ότι οι εφαρμογές επαυξημένης πραγματικότητας συμβάλλουν ιδιαίτερα στην κατανόηση της επιστήμης της αστρονομίας, τα χαρακτηριστικά των ουρανίων σωμάτων και στις σχέσεις που υφίστανται μεταξύ τους (Boweretal., 2014· Fleck&Simon, 2013). Η διδασκαλία του Ηλιακού Συστήματος είναι χαρακτηριστικό παράδειγμα, καθώς οι μαθητές καλούνται να μάθουν τα μεγέθη, τις κινήσεις και τις αλληλεπιδράσεις μεταξύ του Ήλιου, των πλανητών και των δορυφόρων.

Οι παλαιότερες χρονολογικά μελέτες σχετικά με τη διδασκαλία του Ηλιακού Συστήματος με τη χρήση της τεχνολογίας επαυξημένης πραγματικότητας ξεκινούν από τον Shelton&Hedley (2002 & 2004) και Shelton&Stevens (2004). Στις έρευνες αυτές διερευνήθηκε το τρισδιάστατο περιβάλλον σε συνδυασμό με τη δυνατότητα χειρισμού του χρόνου, της θέσης, της γωνίας και της περιστροφής των αντικειμένων. Η τεχνολογία της επαυξημένης πραγματικότητας δίνει τη δυνατότητα στους μαθητές να έρθουν σε επαφή με τον κόσμο του διαστήματος και να κατανοήσουν έννοιες και αλληλεπιδράσεις ανάμεσα στα ουράνια σώματα συμβάλλοντας ταυτόχρονα στην απομάκρυνση των παρανοήσεων και στην εννοιολογική αλλαγή (Shelton&Stevens, 2004). Τα αποτελέσματα των παραπάνω ερευνών φανερώνουν ότι οι επιδόσεις των μαθητών βελτιώνονται σημαντικά μετά τη διδασκαλία με επαυξημένη πραγματικότητα, άρα σύμφωνα με αυτές δεν υπάρχει λόγος να χρησιμοποιούνται συμβατικά αντικείμενα τη διδασκαλία των ουρανίων σωμάτων, όταν αυτά μπορούν να παρουσιαστούν τρισδιάστατα στη σχολική αίθουσα προσφέροντας πολλά πλεονεκτήματα. Οι μαθητές εξηγούσαν τις απαντήσεις τους χρησιμοποιώντας όρους από τη Φυσική και βελτίωσαν τις γνώσεις τους σχετικά με τις κινήσεις των ουρανίων σωμάτων.

Δέκα περίπου χρόνια αργότερα πραγματοποιήθηκαν και άλλες έρευνες. Πιο αναλυτικά, οι Chantzieta. (2013) υποστήριξαν ότι οι εφαρμογές επαυξημένης πραγματικότητας αυξάνουν την κατανόηση των μαθητών σχετικά με το Ηλιακό Σύστημα. Η μελέτη των Flecketa. (2015) έδειξε ότι οι μαθητές ηλικίας 8 με 11 ετών βοηθούνται ιδιαίτερα με το συνδυασμό εικονικών αντικειμένων και πραγματικού περιβάλλοντος για την κατανόηση του Ηλιακού Συστήματος. Οι

ερευνητές έκαναν χρήση ενός επαυξημένου περιβάλλοντος μάθησης σχετικά με τις φάσεις της Σελήνης και συμπέραναν ότι η επαυξημένη πραγματικότητα επιτρέπει στους μαθητές να αλληλεπιδράσουν με το περιεχόμενο της επιστήμης και να αναπτύξουν χωρικές ικανότητες. Συγκεκριμένα, οι γνώσεις των μαθητών βελτιώθηκαν σε σχέση με τη θέση και τις κινήσεις της Σελήνης.

Οι Liou, Yang, Chen&Tarn (2017) έκαναν μία συγκριτική έρευνα ανάμεσα στην εικονική και την επαυξημένη πραγματικότητα με σκοπό να δείξουν την επίδραση της εκάστοτε τεχνολογίας σε ένα μάθημα για τη Σελήνη. Σε αυτήν την έρευνα το δείγμα ήταν 54 μαθητές της Ε' Δημοτικού, που οι μισοί διδάχτηκαν μέσα από την εικονική πραγματικότητα και οι άλλοι μισοί μέσα από την επαυξημένη. Τα αποτελέσματα της έρευνας έδειξαν ότι τα παιδιά με την επαυξημένη πραγματικότητα σημείωσαν στατιστικά καλύτερες επιδόσεις σε σχέση με τα υπόλοιπα που χρησιμοποίησαν εικονική πραγματικότητα. Σύμφωνα με τους ερευνητές η εξ ολοκλήρου εικονική απεικόνιση της Σελήνης και του χώρου γύρω από αυτήν δημιούργησαν σύγχυση και αποπροσανατολισμό στους μαθητές. Από την άλλη πλευρά, η επαυξημένη πραγματικότητα, μέσω της οποίας εμπλουτίστηκε το πραγματικό περιβάλλον με εικονικά αντικείμενα έδωσε τη δυνατότητα στους μαθητές να συνδέσουν ευκολότερα τη θέση και τις μορφές της Σελήνης με τον πραγματικό κόσμο. Σε αυτήν την έρευνα όπως και στην Changetal. (2013) τα παιδιά που χρησιμοποίησαν την επαυξημένη μπορούσαν μέσα από τις κινητές συσκευές να δουν τους συμμαθητές τους δίπλα στα ουράνια σώματα, γεγονός που έδωσε την αίσθηση αμεσότητας και βελτίωσε τη συγκέντρωση των μαθητών στο γνωστικό αντικείμενο.

Το 2017 πραγματοποιήθηκε η έρευνα των Φωκίδης & Φωνιαδάκη σε 60 μαθητές της Στ' Δημοτικού με στόχο τη διερεύνηση της αξιοποίησης της επαυξημένης πραγματικότητας στο μάθημα της Γεωγραφίας, στο οποίο ανήκει η ενότητα με το Ηλιακό Σύστημα. Σύμφωνα με τα αποτελέσματα της έρευνας η επαυξημένη πραγματικότητα βοήθησε τους μαθητές να βελτιώσουν το γνωστικό τους επίπεδο σχετικά με το επιστημονικό μοντέλο του Ηλιακού Συστήματος, αλλά και να αναπτύξουν δεξιότητες αυτονομίας και ελέγχου μάθησης. Η χρήση των κινητών συσκευών και η συνεργασία βελτίωσαν το κλίμα στην τάξη, ενώ οι μαθητές παρέμειναν προσηλωμένοι στον μαθησιακό στόχο. Οι ερευνητές, ωστόσο, υπογραμμίζουν ότι το να δημιουργηθούν εφαρμογές επαυξημένης πραγματικότητας είναι μία χρονοβόρα διαδικασία και εν μέρει αυτές δυσκόλεψαν του μαθητές ως προς τη χρήση τους. Στη δική μας έρευνα, ο σχεδιασμός έγινε με βάση το Αναλυτικό Πρόγραμμα και τις ανάγκες των μαθητών, ενώ το υλικό

της ΕΠ σχεδιάστηκε με βάση μία εύχρηστη εφαρμογή και συμπεριέλαμβανε ένα περιβάλλον φιλικό και εύχρηστο για τους μαθητές.

Οι Fokides&Atsikpasi (2016) πραγματοποίησαν έρευνα σε συνολικά 246 μαθητές της Στ' δημοτικού, οι οποίοι χωρίστηκαν σε τρεις ομάδες. Η πρώτη διδάχθηκε μέσα από συμβατικά υλικά, η δεύτερη μέσα από μία σύγχρονη μέθοδο διδασκαλίας χωρίς τη χρήση τεχνολογίας και η τρίτη μέσα από εφαρμογές επαυξημένης πραγματικότητας. Το μάθημα αφορούσε το Ηλιακό Σύστημα. Η ανάλυση των δεδομένων της έρευνας αυτής έδειξε ότι οι μαθητές της ομάδας της επαυξημένης πραγματικότητας βελτίωσαν τις γνώσεις τους όπως φάνηκε από τις βαθμολογίες στις εξεταστικές δοκιμασίες σχετικά με τους συμμαθητές τους, ενώ έκριναν θετικά τη χρήση της εν λόγω τεχνολογίας γιατί όπως είπαν το μάθημα τους φάνηκε σαν παιχνίδι. Τα παιδιά εντυπωσιάστηκαν από τα τρισδιάστατα αντικείμενα και τις τρισδιάστατες μορφές των κινούμενων εφαρμογών και δεν αντιμετώπισαν δυσκολία στη χρήση τους.

Ανάλογη έρευνα πραγματοποιήθηκε και σε μαθητές Λυκείου από τους Yenetal. (2013). Η έρευνα αυτή έδειξε ότι η επίδοση των μαθητών που χρησιμοποίησαν εφαρμογές επαυξημένης πραγματικότητας για να μελετήσουν τις κινήσεις του Ήλιου, της Γης και της Σελήνης βελτιώθηκε. Η βελτίωση αυτή δεν ήταν όπως αναφέρεται από τους ερευνητές σημαντική συγκριτικά με τους άλλους συμμαθητές που χρησιμοποίησαν δισδιάστατες εικόνες. Σε αυτήν την περίπτωση, ένα τρισδιάστατο βίντεο δεν οδήγησε σε μαθησιακά αποτελέσματα που να φανερώσουν μεγάλη βελτίωση στις γνώσεις των μαθητών σε σχέση με το Ηλιακό Σύστημα.

1.5.1. Επαυξημένη Πραγματικότητα και συμμετοχή στη μαθησιακή διαδικασία

Η συμμετοχή των μαθητών σε σχέση με τη χρήση επαυξημένης πραγματικότητας έχει μελετηθεί από διάφορες έρευνες. Πιο αναλυτικά, οι Restivoetal. (2014) αναφέρουν ότι οι εφαρμογές αυτές ενεργοποιούν και παρακινούν τους μαθητές στην ενασχόληση με δραστηριότητες STEM, όπου εμπεριέχεται το Ηλιακό Σύστημα. Στα ίδια θετικά συμπεράσματα κατέληξαν και οι Fleck&Simon (2013), οι οποίοι διερεύνησαν εάν η αξιοποίηση της επαυξημένης πραγματικότητας μπορεί να βελτιώσει τη διεξαγωγή ενός μαθήματος σχετικά με τις φάσεις της Σελήνης. Σύμφωνα με αυτήν την έρευνα, οι μαθητές ηλικίας 8-11 ετών που χρησιμοποίησαν επαυξημένη είχαν μεγαλύτερη κινητοποίηση στη συμμετοχή τους στη διδασκαλία σε σύγκριση με αυτούς που χρησιμοποίησαν συμβατικό υλικό. Στα ίδια συμπεράσματα καταλήγει και η

έρευνα των Liouetal. (2017). Στην περίπτωση αυτή, οι ερευνητές επισημαίνουν ότι ο συνδυασμός εικονικότητας και πραγματικού περιβάλλοντος (της σχολικής αίθουσας) ενθαρρύνουν τους μαθητές να ασχοληθούν με τη γνώση του Ηλιακού Συστήματος και ενισχύουν τα κίνητρά τους για την πραγματοποίηση δραστηριοτήτων πάνω σε αυτό.

Ένα ακόμη σημαντικό θέμα προς διερεύνηση είναι η μελέτη των αντιλήψεων των μαθητών σχετικά με την τεχνολογία της επαυξημένης πραγματικότητας και τη διδασκαλία του Ηλιακού Συστήματος. Στην πρόσφατη έρευνα των Sirakaya&KilicCakmak (2018) διερευνήθηκαν οι απόψεις 54 μαθητών της Α' Γυμνασίου σχετικά με τη χρήση της εν λόγω τεχνολογίας σε μία διδασκαλία για το Ηλιακό Σύστημα. Τα αποτελέσματα έδειξαν ότι οι μαθητές έχουν πολύ θετική στάση απέναντι στις εφαρμογές επαυξημένης πραγματικότητας. Σε παλαιότερη έρευνα των Chantzietai. (2013) οι μαθητές ανέφεραν ότι το μάθημα με τη χρήση της επαυξημένης πραγματικότητας αποτέλεσε για αυτούς μία ευχάριστη και παραγωγική διαδικασία. Σε παρόμοια αποτελέσματα κατέληξαν οι Tarngetai. (2016) σε έρευνα που πραγματοποίησαν σχετικά με τη διδασκαλία των φάσεων της Σελήνης. Οι μαθητές υποστήριξαν ότι το μάθημα ήταν εύκολο και ενδιαφέρον εξαιτίας των εφαρμογών επαυξημένης πραγματικότητας και ότι θα ήθελαν να χρησιμοποιήσουν ξανά την εν λόγω τεχνολογία.

Οι Patricioetai. (2019) σε έρευνα σε μαθητές Δ' Δημοτικού έδειξαν ότι ένα παιχνίδι επαυξημένης πραγματικότητας είχε θετική αντιμετώπιση από τους μαθητές, καθώς ανέφεραν ότι η διαδικασία ήταν ευχάριστη εμπειρία για αυτούς και θα ήθελαν να την επαναλάβουν στο μέλλον. Στη συνέχεια, η έρευνα των Zhangetai. (2014) επισήμανε ότι οι εφαρμογές επαυξημένης πραγματικότητας αποτελούν σημαντικά εργαλεία διδασκαλίας στο θέμα του Ηλιακού Συστήματος, οι οποίες όχι μόνο βελτιώνουν τη δεξιότητα της παρατήρησης των μαθητών και αυξάνουν το κίνητρο για ενασχόληση με το Ηλιακό Σύστημα.

Τέλος, αναφέρουμε την έρευνα της Ζέρβα (2019) σε 15 μαθητές Στ' Δημοτικού σε ελληνικό δημόσιο σχολείο. Η έρευνα αφορούσε τη διδασκαλία του Ηλιακού Συστήματος μέσω εφαρμογών επαυξημένης πραγματικότητας. Η ερευνήτρια σχεδίασε μία διδακτική παρέμβαση και οι μαθητές πέρασαν από διαδικασίες προελέγχου και μεταελέγχου. Η έρευνα έδειξε ότι μετά τη χρήση της επαυξημένης πραγματικότητας οι μαθητές βελτίωσαν τις γνώσεις στο τεστ μεταελέγχου, έδειξαν περισσότερο ενδιαφέρον στη διδασκαλία και οι αξιολόγησαν θετικά τη χρήση της επαυξημένης πραγματικότητας (Ζέρβα & Ντρενογιάννη, 2021). Στη συγκεκριμένη έρευνα, οι μαθητές βελτίωσαν τις γνώσεις τους σχετικά με τις κινήσεις και τη θέση των

δορυφόρων, προσέγγισαν το επιστημονικό μοντέλο και βελτίωσαν τις γνώσεις τους σχετικά με τις κινήσεις και τα σχετικά μεγέθη των ουρανίων σωμάτων.

1.6. Αναγκαιότητα έρευνας

Σε αυτό το σημείο, και πριν προχωρήσουμε στην ανάλυση του ερευνητικού μέρους της παρούσας διπλωματικής εργασίας είναι σημαντικό να αναφερθούμε στην αναγκαιότητα της έρευνας που αξιοποιεί ένα απλό εργαλείο Επαυξημένης Πραγματικότητας με σκοπό να αποδομήσει τις εναλλακτικές ιδέες και τις παρανοήσεις των μαθητών για το Ηλιακό Σύστημα. Πιο ειδικά, η παρούσα έρευνα χρησιμοποιεί ένα εύκολα προσβάσιμο υλικό ενώ ταυτόχρονα είναι εύκολο στην αξιοποίηση και στη χρήση μέσα στην τάξη. Αυτό γίνεται καθώς συγκεντρώνει τα βασικά γνωρίσματα του Ηλιακού Συστήματος, παρουσιάζοντάς τα με τη βοήθεια φορητών συσκευών μπροστά στα θρανία των μαθητών. Η επίδραση της Επαυξημένης Πραγματικότητας σε άμεση σύγκριση με άλλα διδακτικά μέσα και στους ίδιους μαθητές δεν έχει μελετηθεί ευρέως για την προσέγγιση από την πλευρά των μαθητών του επιστημονικού μοντέλου στις Φυσικές Επιστήμες και πιο συγκεκριμένα για το Ηλιακό Σύστημα. Ένα από τα βασικά υλικά που χρησιμοποιήσαμε στην έρευνα ήταν η εφαρμογή Zappar μέσω της οποίας είναι δυνατό να εμπλουτίσουμε συμβατικές εικόνες του σχολικού βιβλίου. Στις περισσότερες έρευνες χρησιμοποιήθηκαν έτοιμα λογισμικά με επαυξημένη πραγματικότητα.

Στη δική μας περίπτωση οι δραστηριότητες σχεδιάστηκαν με βάση το Αναλυτικό Πρόγραμμα και τους στόχους της διδακτικής ενότητας και αποτέλεσαν ένα καινούργιο λογισμικό επαυξημένης πραγματικότητας. Η εφαρμογή zappar την οποία θα χρησιμοποιήσουμε, θεωρείται αρκετά εύχρηστη και συνεπώς δεν είναι χρονοβόρο το να εξηγηθεί η χρήση της στους μαθητές. Αρκεί η εγκατάσταση της εφαρμογής σε smartphone ή tablet, και εν συνεχεία η σάρωση ενός κωδικού ο οποίος δίνεται από τον δάσκαλο- καθηγητή και αντιστοιχεί σε συγκεκριμένη εικόνα του σχολικού βιβλίου. Αφού γίνει αυτό, ο μαθητής απευθείας τοποθετεί την κάμερα της συσκευής του πάνω από τη συγκεκριμένη εικόνα, και μπορεί να δει ζωντανή αναπαράσταση των εικόνων που βρίσκονται στο βιβλίο, να τις μεγενθύνει, κλπ. Για το λόγο αυτό, στην συγκεκριμένη μελέτη η οποία εκπονήθηκε από εμάς, επιλέχθηκε η χρήση της εφαρμογής zappar.

Οι δυναμικές οπτικοποιήσεις που προσφέρει μία τέτοια εφαρμογή καλύπτουν το κενό που σημειώνουν οι δάσκαλοι και οι ερευνητές στα βιβλία των Φυσικών επιστημών, τα οποία δεν

μπορούν να προσφέρουν εικόνες του αισθητού κόσμου στα παιδιά, ενώ το αν η Επαυξημένη πραγματικότητα οδηγεί στην καλύτερη κατανόηση μέσα από δραστηριότητες διερεύνησης θα εξεταστεί μέσα από εργασίες που σχεδιάστηκαν στην έρευνα, την πορεία της διδασκαλίας και τα φύλλα εργασίας.

Οι περισσότερες έρευνες αξιοποίησαν τη μορφή πειραματικής ομάδας και ομάδας ελέγχου, με διαφορετικό εργαλείο εξέτασης της προϋπάρχουσας γνώσης και των αποτελεσμάτων μετά. Στην παρούσα έρευνα ο ερευνητικός σκοπός κατανοήθηκε διαφορετικά. Η σύγκριση και η αντιπαράθεση μεταξύ των συμβατικών και των ψηφιακών μέσων δεν θεωρήθηκε πρωταρχική υπόθεση εργασίας. Στο πλαίσιο αυτό θεωρήθηκε συμπληρωματική η μεταξύ τους σχέση και σχεδιάστηκε μία πρωτότυπη διδασκαλία με ενεργητικά και ανακαλυπτικά χαρακτηριστικά. Η εναλλαγή μέσων που θα χρησιμοποιούσαν οι μαθητές μπορούσε δυνητικά να αναβαθμίσει και να τροποποιήσει ποιοτικά τα μαθησιακά αποτελέσματα αλλά και να αναδείξει εντονότερα τα πιθανά θετικά αποτελέσματα της ΕΠ. Στη δική μας περίπτωση η επαυξημένη πραγματικότητα συγκρίθηκε με μία άλλη τεχνολογία, αυτή του βίντεο αλλά και του συμβατικού υλικού. Οι μαθητές χρησιμοποίησαν και τα τρία υλικά, το καθένα σε ένα μάθημα. Όμως επειδή τα μαθήματα ήταν τέσσερα, το ένα από αυτά χρησιμοποιήθηκε σε δύο διδακτικές ώρες. Το καινούργιο στοιχείο που εισάγεται στη δική μας περίπτωση είναι ότι εξετάζεται η επίδραση της αλλαγής του υλικού και η χρήση της επαυξημένης πραγματικότητας στους ίδιους μαθητές. Επίσης, η διαδικασία δεν περιλαμβάνει απλώς έναν έλεγχο πριν και μετά μόνο με τη χρήση της επαυξημένης αλλά ελέγχεται η δυναμική αυτής σε σύγκριση με τα άλλα εργαλεία στην τάξη σε ένα σύγχρονα σχεδιασμένο διδακτικό σενάριο και όχι σε σύγκριση με μία παραδοσιακής μορφής διδασκαλία. Ασφαλώς, στην έρευνά μας επανελέγχουμε και στοιχεία προηγούμενων ερευνών, αλλά όλα τα παραπάνω αποτελούν ένα αναγκαίο βήμα για τον σχεδιασμό περαιτέρω ερευνών που θα εξετάζουν τη σύγκριση της επαυξημένης και με άλλα σύγχρονα μέσα ταυτόχρονα σε μία διδασκαλία.

Τέλος, αξίζει να αναφέρουμε ότι οι περισσότερες έρευνες επικεντρώνονται στο κομμάτι Ήλιος- Γη- Σελήνη, ενώ η δική μας έρευνα αφορά γενικά τη γνώση του Ηλιακού Συστήματος με επίκεντρο την προσέγγιση του επιστημονικού μοντέλου και της απεικόνισης του από πλευρά των μαθητών, αλλά και την αιτιολόγηση των κινήσεων των ουρανίων σωμάτων και τις αλληλεπιδράσεις μεταξύ τους.

2. Ερευνητικό Μέρος

2.1. Μεθοδολογία

2.1.2. Σκοπός

Σκοπός του διδακτικού σεναρίου είναι η διερεύνηση της επίδρασης της χρήσης εφαρμογών επαυξημένης πραγματικότητας στη μάθηση των Φυσικών Επιστήμων. Επίσης, ερευνάται εάν οι μαθητές θα προσεγγίσουν μέσα από την αξιοποίηση της Επαυξημένης Πραγματικότητας την επιστημονική κατανόηση όψεων του Ηλιακού Συστήματος και αν θα βελτιώσουν τις γνώσεις τους σχετικά με τις κινήσεις των ουρανίων σωμάτων. Πιο συγκεκριμένα, επιχειρήσαμε να αποτιμήσουμε τις επιδόσεις τους στο γνωστικό επίπεδο, αλλά και τις εντυπώσεις τους από μία διδασκαλία με αξιοποίηση της ΕΠ.

2.1.3. Ερευνητικά ερωτήματα

Τα ερευνητικά ερωτήματα που θέτουμε είναι τα εξής:

- 1) Μπορεί μία διδασκαλία που αξιοποιεί τις ΤΠΕ και συγκεκριμένα την ΕΠ να βελτιώσει την γνώση των παιδιών σχετικά με το Ηλιακό Σύστημα;
- 2) Με ποιον τρόπο επηρέασε η χρήση της ΕΠ την γνώση του Ηλιακού Συστήματος σε σχέση με άλλα διδακτικά μέσα όπως συμβατικό, χειραπτικό υλικό ή βίντεο;
- 3) Πώς ανταποκρίνονται οι μαθητές στην αξιοποίηση της ΕΠ στη διδασκαλία (συμμετοχή και ενδιαφέρον);

2.1.4. Πλαίσιο έρευνας

Η έρευνα πραγματοποιήθηκε τον Μάιο- Ιούνιο 2021 στο Δημοτικό σχολείο Λουτρακίου Πέλλας. Σε αυτήν συμμετείχαν 15 μαθητές της Στ' Δημοτικού, με 9 αγόρια και 6 κορίτσια. Η επιλογή του δείγματος έγινε με βάση την προσβασιμότητα στο σχολείο και υπήρχε έγκριση από τον διευθυντή και τους γονείς των μαθητών. Ο ερευνητής δίδαξε για πέντε (5) διδακτικές ενότητες, που αντιστοιχούσαν σε 10 διδακτικές ώρες.

2.1.5. Ερευνητικός Σχεδιασμός

Η φύση του ερευνητικού σκοπού και τα ερευνητικά ερωτήματα, αλλά και η ανασκόπηση της υπάρχουσας βιβλιογραφίας αποτέλεσαν κατευθυντήριες γραμμές για τον σχεδιασμό της έρευνας (Creswell, 2016).

Στόχος ήταν η εφαρμογή μιας διδασκαλίας κατά την οποία οι μαθητές θα χρησιμοποιούσαν ποικίλα εκπαιδευτικά μέσα για να προσεγγίσουν το επιστημονικό μοντέλο του Ηλιακού Συστήματος και να προβληματιστούν για τις κινήσεις των πλανητών και κάποιων δορυφόρων τους σε αυτό. Χρησιμοποιήθηκαν διαφορετικά εκπαιδευτικά μέσα (χειραπτικό υλικό, βίντεο και ιστοσελίδες, Επαυξημένη Πραγματικότητα). Ειδικότερα, στοχεύαμε στην μέτρηση της επίδρασης της διδασκαλίας με την χρήση εφαρμογών Επαυξημένης Πραγματικότητας, αλλά και στην κινητοποίηση του ενδιαφέροντος των μαθητών μέσω αυτής της νέας τεχνολογίας. Συνεπώς, ήταν αναγκαίο να σχεδιάσουμε και να εφαρμόσουμε μια διδασκαλία όπου οι μαθητές θα έκαναν διάφορες δραστηριότητες αξιοποιώντας ενδεδειγμένες εφαρμογές Επαυξημένης Πραγματικότητας ώστε να ελεγχθεί εάν αυτές έχουν θετικό ή αρνητικό αντίκτυπο στη μάθηση σχετικά με το Ηλιακό Σύστημα και τις κινήσεις των ουρανίων σωμάτων.

2.1.6. Ερευνητική Μέθοδος

Για την υλοποίηση των στόχων μας συγκεντρώθηκαν ποσοτικά και ποιοτικά δεδομένα. Η μεικτή μέθοδος επιλέχθηκε ως καταλληλότερη για την επίτευξη του σκοπού της έρευνας. Οι εμπειρικές μελέτες που συνδυάζουν ποιοτικές και ποσοτικές μεθόδους στο πλαίσιο κάποιου μεμονωμένου εγχειρήματος αναφέρονται στον όρο “έρευνα μεικτών μεθόδων”. Από την άλλη, οι ερευνητές Creswell, Plano, Clark, Gutmann & Hanson (2003) αναφέρουν ότι μια μελέτη μεικτών μεθόδων συμπεριλαμβάνει “τη συλλογή και ανάλυση και ποσοτικών και ποιοτικών δεδομένων σε μια μεμονωμένη μελέτη που τα δεδομένα συλλέγονται ταυτόχρονα ή διαδοχικά. Ο συνδυασμός των δύο προσεγγίσεων μπορεί να εξασφαλίσει την καλύτερη κατανόηση του σκοπού και των ερωτημάτων της έρευνας (Creswell, 2016).

2.1.7. Εγκυρότητα και αξιοπιστία

Η έρευνα που σχεδιάσαμε ακολούθησε το σχέδιο σύγκλισης/ convergent design (Creswell & Plano, Clark, 2017). Σε αυτήν την περίπτωση ο ερευνητής συγκεντρώνει και προχωρά στην ανάλυση δύο ξεχωριστών βάσεων δεδομένων, ποσοτικών και ποιοτικών. Τα δεδομένα συγκεντρώνονται μαζί με σκοπό τον συνδυασμό της ανάλυσης των αποτελεσμάτων. Η

συγκέντρωση των συμπληρωματικών μεταξύ τους δεδομένων προσδίδει μεγαλύτερη αξιοπιστία στην έρευνα (Creswell & Plano Clark, 2017). Στόχος της σύγκλισης των δεδομένων είναι η καλύτερη δυνατή κατανόηση και εύρεση απαντήσεων στο ερευνητικό πρόβλημα.

Στην παρούσα έρευνα τα δεδομένα που συγκεντρώθηκαν ήταν και ποσοτικά και ποιοτικά, ωστόσο τα ποσοτικά ήταν ο πυρήνας για την εξαγωγή των αποτελεσμάτων, τα ποιοτικά είχαν επικουρική λειτουργία στην όλη διαδικασία, εξηγώντας τα πρώτα (Bryman, 2017, Creswell , 2016).

Ο συνδυασμός αυτός μας έδωσε τη δυνατότητα τριγωνοποίησης των αποτελεσμάτων. Επιπροσθέτως, το σχέδιο σύγκλισης ήταν κατάλληλο για την παρούσα έρευνα όπου τα ποσοτικά και τα ποιοτικά δεδομένα συγκεντρώθηκαν ταυτόχρονα μέσα σε σύντομο χρονικό διάστημα (Creswell & Plano Clark, 2017).

Οι διδακτικοί στόχοι και το διαμορφωθέν διδακτικό σενάριο μας οδήγησαν στη διαμόρφωση δύο εξεταστικών δοκιμασιών, αρχικής και τελικής αξιολόγησης με τη μορφή ερωτηματολογίου, μέσα από τις οποίες μπορούμε να εκτιμήσουμε τις επιδόσεις των μαθητών πριν και μετά την υλοποίηση του διδακτικού σεναρίου. Σχεδιάστηκαν τα ερωτηματολόγια της αρχικής και της τελικής αξιολόγησης. Παράλληλα, διαμορφώθηκε ένα πρωτόκολλο παρατήρησης για τη μελέτη της συμμετοχής, του ενδιαφέροντος και της ανάπτυξης επιχειρημάτων των μαθητών στην κάθε διδακτική ώρα και ανάλογα με το υλικό. Επίσης, σχεδιάσαμε το ερωτηματολόγιο για το κάθε διαφορετικό υλικό (συμβατικό, βίντεο-ιστοσελίδες, Επαυξημένη Πραγματικότητα) με στόχο την καταγραφή των αντιλήψεων και των μαθητών αναφορικά με τη χρήση των υλικών, με σκοπό τον εντοπισμό διαφορών στην ομάδα που επεξεργάστηκε περισσότερο την Επαυξημένη Πραγματικότητα.

2.1.8. Δείγμα

Η διδακτική παρέμβαση πραγματοποιήθηκε σε μια τυπική τάξη ενός δημόσιου σχολείου του Νομού Πέλλας και αφορούσε μαθητές της Στ' Δημοτικού. Η τάξη αυτή συγκέντρωνε αρκετά χαρακτηριστικά που συναντάμε σε πολλές τάξεις στην Ελλάδα. Ο αριθμός των μαθητών ήταν 15 (9 αγόρια, 6 κορίτσια). Το δείγμα συνεπώς της έρευνας δεν ήταν αντιπροσωπευτικό του συνολικού πληθυσμού , αλλά πρόκειται για μελέτη περίπτωσης (Cohen et al,2007). Η επιλογή της τάξης δεν έγινε τυχαία, καθώς πρόκειται για μαθητές που είναι εξοικειωμένοι με την ομαδοσυνεργατική διδασκαλία και επίσης το σχολείο ήταν σε τέτοιου είδους προγράμματα. Η επιλογή του σχολείου, επιπλέον, στηρίχτηκε στο γεγονός της εγγύτητας στην κατοικία του

ερευνητή, αλλά και της εφικτότητας της συναίνεσης των γονεών και του διευθυντή του σχολείου.

2.2. Μέθοδοι συλλογής δεδομένων

Οι μέθοδοι συλλογής δεδομένων επιλέχθηκαν με γνώμονα την προσέγγιση του ερευνητικού σκοπού και συνδύαζαν ποσοτικές και ποιοτικές μεθόδους. Όσον αφορά τα ποσοτικά δεδομένα οι μαθητές κλήθηκαν να συμμετέχουν σε αρχική και τελική αξιολόγηση της γνώσης τους για το Ηλιακό Σύστημα, ώστε να καταγραφούν οι επιδόσεις τους πριν και μετά την εφαρμογή του διδακτικού σεναρίου. Επίσης, συμπλήρωσαν ένα ερωτηματολόγιο, σχετικά με το διδακτικό μέσο που χρησιμοποίησαν εντονότερα κατά τη διάρκεια της διδασκαλίας. Με το ερωτηματολόγιο αυτό σκιαγραφούμε το πώς αξιολόγησαν οι μαθητές την ευχρηστία και την ελκυστικότητα της Επαυξημένης Πραγματικότητας, αλλά και των υπόλοιπων διδακτικών μέσων που χρησιμοποίησαν.

Επιπρόσθετα, σχεδιάσαμε ένα πρωτόκολλο παρατήρησης, το οποίο συμπλήρωνε ο εκπαιδευτικός της τάξης, που ήταν αρωγός σε όλη τη διαδικασία. Το πρωτόκολλο παρατήρησης σχεδιάστηκε με βάση τη βιβλιογραφία, και τα ερευνητικά ερωτήματα σχετικά με τη στάση των παιδιών κατά τη διάρκεια της διδακτικής παρέμβασης. Οι καταγραφές αφορούσαν τη συμμετοχή, την ανταλλαγή απόψεων στην ομάδα και το ενδιαφέρον. Τα πρωτόκολλα συμπληρώνονταν σε κάθε διδακτική ώρα από τον εκπαιδευτικό της τάξης, ο οποίος παρατηρούσε τους μαθητές κατά τη διδασκαλία από τον ερευνητή.

Τα ποιοτικά δεδομένα συγκεντρώθηκαν με άλλες μεθόδους.. Οι εντυπώσεις των μαθητών σχετικά με τη διδακτική παρέμβαση και την επίδραση της Επαυξημένης Πραγματικότητας στις γνώσεις τους σχετικά με το Ηλιακό Σύστημα αποτυπώθηκαν μέσα από ημιδομημένη συνέντευξη. Η συνέντευξη έγινε επιλεκτικά σε έξι μαθητές, δύο από κάθε ομάδα, οι οποίοι επιλέχθηκαν από τον δάσκαλο της τάξης και τον ερευνητή από κοινού. Κριτήρια της επιλογής ήταν ο βαθμός συμμετοχής τους και η θετική ανταπόκρισή τους στη διδασκαλία. Η συνέντευξη αποτελούταν από πέντε ερωτήσεις που σχετίζονται με τις απόψεις των μαθητών σχετικά με την Επαυξημένη Πραγματικότητα, τη χρήση της στην τάξη και τη σύγκριση με τα άλλα διδακτικά μέσα. Ας σημειωθεί ότι επιλέχθηκαν και δύο μαθητές που έδειξαν τόσο ενεργό συμμετοχή στη διδασκαλία.

Συνοψίζοντας, οι μέθοδοι συλλογής δεδομένων που χρησιμοποιήσαμε στην παρούσα έρευνα ήταν μεικτού τύπου και οδήγησαν στην ταυτόχρονη συλλογή ποσοτικών και ποιοτικών

δεδομένων. Αν και τα ποσοτικά δεδομένα έχουν προτεραιότητα, τα ποιοτικά είχαν συμπληρωματική λειτουργία και πρόσθεσαν διαφορετικού επιπέδου πληροφόρηση (Creswell&PlanoClark, 2017). Στη συνέχεια, στο συγκλίνον σχέδιο τα σύνολα των δεδομένων συγχωνεύτηκαν και έτσι τα πλεονεκτήματα των δύο τύπων δεδομένων (ποσοτικά- ποιοτικά) αξιοποιήθηκαν προσδίδοντας αξιοπιστία στην έρευνα.

Ας σημειωθεί εδώ ότι η εγκυρότητα των ερωτηματολογίων (τελική, αρχική αξιολόγηση, ερωτηματολόγιο για το εργαλείο), πέρα από τις παραπάνω παραδοχές και τη στήριξη της βιβλιογραφίας, ενισχύθηκε και από τη συμπλήρωση των ερωτηματολογίων από δύο εκπαιδευτικούς του σχολείου, οι οποίοι έκριναν ότι αυτά ανταποκρίνονται στον διδακτικό στόχο και είναι κατάλληλα για τους μαθητές.

2.3. Μέθοδοι Ανάλυσης Δεδομένων

Στην παρούσα έρευνα αξιοποιήθηκε η Περιγραφική Στατιστική, δηλαδή η ανάπτυξη μεθόδων για συνοπτική και αποτελεσματική παρουσίαση των δεδομένων. Η Περιγραφική Στατιστική αξιοποιεί τρόπους πινακοποίησης δεδομένων και γραφικές παρουσιάσεις. Οι συναρτήσεις που υπολογίστηκαν ήταν το άθροισμα των τιμών (sum), η μέση τιμή (median), η διασπορά (std.dev.) και ο μέσος όρος (average). Πιο αναλυτικά μετρήθηκε το σύνολο της επίδοσης του κάθε μαθητή ξεχωριστά πριν και αφού εφαρμόσαμε το διδακτικό σενάριο και μετράμε τις σωστές απαντήσεις στην κάθε κατηγορία

2.3.1. Ερωτηματολόγιο αρχικής αξιολόγησης γνώσεων για το Ηλιακό Σύστημα

Οι μαθητές αρχικά κλήθηκαν να απαντήσουν σε ένα φύλλο αξιολόγησης με σκοπό τη διερεύνηση της προϋπάρχουσας γνώσης. Η αρχική αξιολόγηση συμπεριλάμβανε δεκατέσσερις ερωτήσεις Σωστού- Λάθους, 3 ερωτήσεις σύντομης ανάπτυξης και μία ερώτηση που ζητούσε τη ζωγραφιά του Ηλιακού Συστήματος. Οι ερωτήσεις της αρχικής εξέτασης βασίστηκαν στη διδακτέα ύλη, που ήδη είχαν διδαχθεί οι μαθητές από το σχολικό εγχειρίδιο της Γεωγραφίας στην αρχή της σχολικής χρονιάς, τον Νοέμβριο. Η πραγματοποίηση της έρευνας συνέβη προς το τέλος της σχολικής χρονιάς.

Το ερωτηματολόγιο διαμορφώθηκε ως εξής: Αρχικά, έχουμε ερωτήσεις σύντομης ανάπτυξης που αφορούσαν τους πλανήτες, την κίνηση του Ήλιου και την έννοια του δορυφόρου. Οι ερωτήσεις αυτές αναφέρονταν στο κατώτατο επίπεδο της ταξινομίας των στόχων

Anderson&Krathwohl (2001), δηλαδή, στη μνήμη γεγονότων σχετικά με τον Ήλιο, τους δορυφόρους (Σελήνη) και τους πλανήτες. Ακόμη, είχαμε ερωτήσεις Σωστού- Λάθους σχετικά με τις κινήσεις και κάποια χαρακτηριστικά των πλανητών και τους δορυφόρους. Τέλος, υπήρχε και ένα πιο σύνθετο έργο, αυτό της σχεδίασης του Ηλιακού Συστήματος, όπου οι μαθητές έπρεπε όχι μόνο να ανακαλέσουν σύνθετη προϋπάρχουσα γνώση, αλλά και να απεικονίσουν αυτό που γνώριζαν σε μία άλλη αναπαράσταση. Η διαδικασία αυτή είχε ως επιδίωξη όχι μόνο τον προέλεγχο, αλλά και την ενεργοποίηση των μαθητών για το διδακτικό σενάριο που θα ακολουθούσε, έτσι ώστε οι νέες απαιτήσεις να μην τους δημιουργήσουν αρνητικά συναισθήματα. Η αρχική αξιολόγηση διήρκησε 45 λεπτά.

2.3.2. Κατηγορίες ερωτήσεων αρχικού ερωτηματολογίου

Οι ερωτήσεις της αρχικής, όπως και της τελικής αξιολόγησης ομαδοποιήθηκαν σε κοινές κατηγορίες- μεταβλητές που περιγράφουν γενικότερες πτυχές της γνώσης σχετικά με το Ηλιακό Σύστημα. Η κατηγοριοποίηση των ερωτήσεων ήταν ίδια για την αρχική και τελική αξιολόγηση, ώστε να μπορούμε να συγκρίνουμε τις διαφορές που σημειώνονται μετά την εφαρμογή του διδακτικού σεναρίου.

Στον παρακάτω πίνακα περιγράφονται οι κατηγορίες και οι ερωτήσεις που υπάγονται σε αυτές όσον αφορά την αρχική αξιολόγηση.

- **Αδρή Γνώση**

Ερώτηση 1 (Ποιοι είναι οι πλανήτες του Ηλιακού Συστήματος)

Ερώτηση 2 (Σ-Λ) (Η σελήνη είναι πλανήτης)

Ερώτηση 3 (Κινείται ο Ήλιος;)

Ερώτηση 4 (Τι είναι δορυφόρος + παράδειγμα)

Ερώτηση 4 (Σ-Λ) (Η σελήνη γυρίζει γύρω από τον Ήλιο)

Ερώτηση 5 (Η σελήνη γυρίζει γύρω από τον εαυτό της)

Ερώτηση 12 (Ταχύτητα περιστροφής- απόσταση από τον Ήλιο)

Ερώτηση 13 (Ταχύτητα περιστροφής- απόσταση από τον Ήλιο)

- **Γενικό Σχήμα**

Ερώτηση 2 (Ζωγράφισέ μου το Ηλιακό Σύστημα)

- **Λεπτομερής γνώση**

Ερώτηση 1 (Σ-Λ) (Όλοι οι πλανήτες περιφέρονται γύρω από τον Ήλιο με την ίδια φορά).

Ερώτηση 3 (Σ-Λ) (Η Αφροδίτη είναι περιστρέφεται γύρω από τον εαυτό της με την ίδια φορά όπως η Γη)

- **Αιτιολόγηση Κινήσεων**

Ερώτηση 6 (Σ-Λ) (Ο λόγος που οι πλανήτες γυρνούν γύρω από τον Ήλιο είναι παρόμοιος με τον λόγο που οι δορυφόροι γυρνούν γύρω από τους πλανήτες).

Ερώτηση 7 (Σ-Λ) (Η κίνηση ενός δορυφόρου γύρω από ένα πλανήτη εξαρτάται από τα αν είναι φυσικός ή αν έχει κατασκευαστεί από τον άνθρωπο).

- **Τροχιά**

Ερώτηση 8 (Σ-Λ) (Στον ουρανό υπάρχουν "δρόμοι" όπως οι ράγες ενός τρένου, που καθορίζουν τη διαδρομή που ακολουθεί ο κάθε πλανήτης).

2.3.3. Αξιολόγηση αρχικού ερωτηματολογίου

Η αξιολόγηση του αρχικού ερωτηματολογίου έγινε ως εξής:

A) Όσον αφορά στις ερωτήσεις Σ-Λ (Αδρή γνώση, Λεπτομερής γνώση, Αιτιολόγηση Κινήσεων, Τροχιά) για κάθε σωστή απάντηση οι μαθητές έπαιρναν 1 βαθμό.

B) Όσον αφορά τις ερωτήσεις σύντομης απάντησης (Αδρή γνώση): Στην ερώτηση 1 σχετικά με το ποιοι είναι οι πλανήτες του Ηλιακού μας Συστήματος έπρεπε να τους αναφέρουν όλους και με τη σειρά για να πάρουν 1 βαθμό. Αν δεν τηρούνταν η σειρά έπαιρναν 0,5 και έπρεπε να αναφέρουν τουλάχιστον 6 πλανήτες για να πάρουν το 0,5. Στην ερώτηση 3 έπαιρναν 1 αν απαντούσαν ότι ο Ήλιος δεν κινείται. Στην ερώτηση 4 για να πάρουν το 1 έπρεπε να αναφέρουν και ορισμό και παράδειγμα, στην αναφορά μόνο του ενός από τα δύο ζητούμενα έπαιρναν 0,5.

Γ) Όσον αφορά στη ζωγραφιά του Ηλιακού Συστήματος: Τέθηκαν 8 κριτήρια που έπρεπε να πληρούν οι απεικονίσεις των μαθητών για να προσεγγίσουν το επιστημονικό μοντέλο. Εδώ μετρήσαμε πόσα κριτήρια εμφάνισαν οι ζωγραφιές των μαθητών κάθε φορά, για παράδειγμα κάποιος μαθητής πέτυχε 5 στα 8 κριτήρια.

1. Αριθμός πλανητών
2. Σειρά από τον Ήλιο
3. Θέσεις (Ηλιοκεντρικό Μοντέλο)
4. Μέγεθος
5. Δορυφόροι
6. Απόδοση Κίνησης
7. Τροχιές
8. Ονόματα πλανητών

2.4. Ερωτηματολόγιο τελικής αξιολόγησης γνώσεων για το Ηλιακό Σύστημα

Μετά το πέρας της διδακτικής παρέμβασης οι μαθητές κλήθηκαν να απαντήσουν σε ένα τελικό φύλλο αξιολόγησης με σκοπό την διερεύνηση της απόκτησης νέας γνώσης και των μαθησιακών αποτελεσμάτων. Το τελικό ερωτηματολόγιο σχεδιάστηκε με βάση τη διδακτική παρέμβαση και τις δραστηριότητες που πραγματοποιήθηκαν από τον ερευνητή. Η τελική αξιολόγηση αποτελείται από 13 ερωτήσεις. Πιο συγκεκριμένα:

- 2 ερωτήσεις πολλαπλής επιλογής αφορούσαν τη θέση του Ήλιου και την περιφορά των πλανητών γύρω από αυτόν.
- 2 ερωτήσεις σύντομης ανάπτυξης αφορούσαν την περιφορά και την περιστροφή των πλανητών, η επόμενη τους δορυφόρους.
- 2 ερωτήσεις σύντομης ανάπτυξης που αφορούσαν στην περίοδο περιστροφής και την περίοδο περιφοράς των πλανητών.
- 1 ερώτηση είναι σύντομης ανάπτυξης με τέσσερα σκέλη και ένα ξεχωριστό υποερώτημα που ζητούσε από τους μαθητές να αιτιολογήσουν τις κινήσεις των πλανητών και των δορυφόρων στο διάστημα.

- 5 ερωτήσεις είχαν τη μορφή Σωστού- Λάθους και ήταν ίδιες με την αρχική αξιολόγηση. Όπως παρατηρείται σε αυτήν την αξιολόγηση και αναφέρονται στην αιτιολόγηση των κινήσεων των ουρανίων και στην περίοδο περιστροφής και περιφοράς των πλανητών.

Επιπλέον, ζητήθηκε από τους μαθητές να ζωγραφίσουν το Ηλιακό Σύστημα όπως είχε συμβεί και στην αρχική αξιολόγηση.

Όπως παρατηρείται σε αυτήν την αξιολόγηση οι μαθητές έπρεπε να ανακαλέσουν γνώσεις, να κάνουν εκτιμήσεις, γενικεύσεις και συγκρίσεις και να αιτιολογήσουν τις απαντήσεις τους. Επομένως, οι ερωτήσεις της τελικής αξιολόγησης αναφέρονταν σε πολλαπλά επίπεδα της ταξινόμιας των Anderson&Krathwohl (2001) και απαιτούσαν από τους μαθητές να ανακαλέσουν γνώσεις και πληροφορίες γεγονότων, να επιδείξουν κατανόηση διάφορων εννοιών, να εφαρμόσουν τις αποκτηθείσες γνώσεις σε κάποιο πρακτικό πρόβλημα, να εκτελέσουν διαδικασίες και να παράγουν νέες γνώσεις, να συγκρίνουν, να αναλύσουν και να αξιολογήσουν διαδικαστική και εννοιολογική γνώση.

2.4.1. Κατηγορίες Ερωτήσεων του τελικού ερωτηματολογίου

Οι κατηγορίες των ερωτήσεων της τελικής αξιολόγησης ήταν ίδιες με αυτές της αρχικής, όμως οι ερωτήσεις ήταν περισσότερες και διαφορετικές. Πιο αναλυτικά, τα τεστ αρχικής και τελικής αξιολόγησης αποτελούνταν από τις ίδιες κατηγορίες ερωτήσεων διέφεραν όμως ως προς τα ζητούμενα των ερωτήσεων και τη μορφή. Όπως ήδη αναφέραμε οι ερωτήσεις της τελικής αξιολόγησης ήταν πιο σύνθετες και βασίστηκαν στη διδακτική παρέμβαση.

Εδώ είναι σημαντικό να αναφερθεί ότι η τελική αξιολόγηση δεν πραγματοποιήθηκε με τη λογική ενός πειράματος, όπου ανάμεσα στο αρχικό και το τελικό τεστ θα έπρεπε να έχουμε όμοιες ερωτήσεις ως προς το περιεχόμενο και το βαθμό δυσκολίας (Cohenetal, 2007). Η συγκεκριμένη εξέταση είχε ως στόχο τον έλεγχο της γνώσης που αποκτήθηκε από τους μαθητές μετά τη διδακτική παρέμβαση. Πιο αναλυτικά, στόχος μας ήταν κυρίως η διερεύνηση των ποιοτικών διαφορών στη γνώση και στη σκέψη των μαθητών μετά τη διδακτική παρέμβαση. Επομένως, η τελική αξιολόγηση έπρεπε να διαφέρει τόσο ως προς το επίπεδο δυσκολίας των ερωτήσεων όσο και ως προς τη μορφή τους, ώστε να διασφαλιστεί ένας βαθμός εγκυρότητας, ως προς τη μέτρηση των αποτελεσμάτων (Bryman, 2017).

- **Γενικό Σχήμα**

Ερώτηση 3) “Ζωγράφισε μου το Ηλιακό Σύστημα”.

- **Λεπτομερής περιγραφή**

Ερώτηση 1α) “Όλοι οι πλανήτες περιστρέφονται γύρω από τον εαυτό τους με την ίδια φορά”;

Ερώτηση 1β) “Όλοι οι πλανήτες περιφέρονται γύρω από τον Ήλιο με την ίδια φορά που περιστρέφονται γύρω από τον εαυτό τους”;

- **Δορυφόροι**

Ερώτηση 2) “Ένας φίλος σου υποστηρίζει ότι οι δορυφόροι των πλανητών βρίσκονται σε σταθερό σημείο και δεν κινούνται. Πιστεύεις πως έχει δίκιο”;

- **Αιτιολόγηση Κινήσεων**

Ερώτηση 4) “Πού οφείλεται ότι οι πλανήτες έχουν διαφορετικά έτη”;

Ερώτηση 5) “Πού οφείλεται ότι οι πλανήτες έχουν διαφορετικές μέρες”;

Ερώτηση 6) “ Πιστεύετε ότι είναι διαφορετικές οι αιτίες:

A) που οι πλανήτες γυρνούν γύρω από τον Ήλιο;

B) που οι φυσικοί δορυφόροι γυρνούν γύρω από τους πλανήτες;

Γ) που οι τεχνητοί δορυφόροι γυρνούν γύρω από ένα πλανήτη;

Δ) που κατεστραμμένα κομμάτια δορυφόρων γυρνούν γύρω από τη Γη”;

Η παραπάνω ερώτηση έρχεται ως συμπληρωματική και επεξηγηματική στις δύο επόμενες που είναι ίδιες με τις ερωτήσεις 10 και 14 της αρχικής αξιολόγησης και έχουν τη μορφή Σ-Λ. Οι ερωτήσεις αυτές στην τελική (8, 11) βρίσκονται στην ίδια κατηγορία με την ερώτηση 7 καθώς πραγματεύονται το θέμα της αιτιολόγησης των κινήσεων στο Ηλιακό Σύστημα. Επομένως, αναλύθηκαν ξεχωριστά οι ερωτήσεις 5 και 6 και στη συνέχεια, οι ερωτήσεις 8 και 11 σε συνδυασμό με την 7 που έρχεται ως επεξήγηση.

Ερώτηση 7 (Σ-Λ) “ Ο λόγος που οι πλανήτες γυρνούν γύρω από τον Ήλιο είναι παρόμοιος με τον λόγο που οι δορυφόροι γυρνούν γύρω από τους πλανήτες”.

Ερώτηση 11 (Σ-Λ) ‘‘Η κίνηση ενός δορυφόρου γύρω από ένα πλανήτη εξαρτάται από τα αν είναι φυσικός ή αν έχει κατασκευαστεί από τον άνθρωπο’’;

- **Τροχιές**

Ερώτηση 10 (Σ-Λ) ‘‘Στον ουρανό υπάρχουν "δρόμοι" όπως οι ράγες ενός τρένου, που καθορίζουν τη διαδρομή που ακλουθεί ο κάθε πλανήτης’’;

2.4.2. Αξιολόγηση τελικού ερωτηματολογίου

Η βαθμολόγηση έγινε ως εξής:

A) Όσον αφορά στη Λεπτομερή Περιγραφή: Στην ερώτηση 1α) οι μαθητές πρέπει να αναφέρουν και παράδειγμα για να πάρουν 1, ενώ αν επεξηγήσουν απλώς σωστά χωρίς την ανάφορά σε κάποιον πλανήτη παίρνουν 0,5. Στην ερώτηση 1β) Πάλι είναι απαραίτητο να αναφέρουν και παράδειγμα για να πάρουν 1. Σε περίπτωση που εξηγήσουν σωστά χωρίς παράδειγμα λαμβάνουν 0,5.

B). Όσον αφορά στους Δορυφόρους: Είναι απαραίτητο να δοθεί και πάλι απάντηση με παράδειγμα δορυφόρου. Στην περίπτωση που απαντήσουν σωστά στην εξήγηση χωρίς παράδειγμα παίρνουν 0,5. Ας σημειώσουμε εδώ ότι αν οι μαθητές σε αυτές τις ερωτήσεις απαντήσουν μόνο με παράδειγμα θα πάρουν 0,5.

Γ). Όσον αφορά στην Αιτιολόγηση των Κινήσεων: Στην ερώτηση 5 οι μαθητές παίρνουν 1 αν δώσουν απάντηση με παράδειγμα ενώ 0,5 αν δώσουν μόνο απάντηση χωρίς παράδειγμα ή αν γράψουν μόνο παράδειγμα.

Στην ερώτηση 6 για να λάβουν οι μαθητές το 1 πρέπει να δώσουν απάντηση και παράδειγμα, ενώ εάν γράψουν μόνο το ένα από τα δύο παίρνουν 0,5.

Στην ερώτηση 7 για να πάρουν οι μαθητές βαθμό 1, πρέπει να αναφέρουν ή το μέγεθος ή τη βαρύτητα στην αιτιολόγηση της απάντησης. Η προσπάθεια απάντησης με περιφραστική περιγραφή των εννοιών αυτών παίρνει 0,5. Στο δεύτερο σκέλος της ερώτησης 8 η σωστή απάντηση για το 1 είναι αυτή που αναφέρει τις έννοιες ‘‘τεχνητοί δορυφόροι’’ και ‘‘έλλειψη

βαρύτητας''. Η αναφορά απλώς στην ύπαρξη δορυφόρων και η περιφραστική περιγραφή της βαρύτητας παίρνει βαθμό 0,5. Για τις ερωτήσεις 8 και 11 κάθε σωστή απάντηση παίρνει 1 βαθμό.

Δ) Όσον αφορά στη ζωγραφιά του Ηλιακού Συστήματος χρησιμοποιήθηκαν τα ίδια 8 κριτήρια όπως όπως και στην αρχική αξιολόγηση και ακολουθήθηκε ο ίδιος τρόπος βαθμολόγησης, δηλαδή, μετράμε πόσα κριτήρια πληρούνται από τις ζωγραφιές των μαθητών. Σε αυτήν την περίπτωση μετράμε τα κριτήρια που συμπλήρωσαν οι μαθητές.

2.5. Ανάλυση αρχικής - τελικής αξιολόγησης

Για την καταγραφή της προϋπάρχουσας γνώσης των μαθητών της τάξης δημιουργήθηκε η μεταβλητή Συνολική βαθμολόγηση με άθροιση των επιμέρους βαθμολογιών.

Αρχική αξιολόγηση ανά ομάδα

Σε κάθε ομάδα (ΕΠ, βίντεο, χειραπτικό υλικό) δημιουργήθηκαν τρεις βαθμολογίες για κάθε μεγάλη ενότητα του ερωτηματολογίου υπολογίζοντας τον μέσο όρο, τη μέση τιμή, την ελάχιστη και τη μέγιστη βαθμολόγηση.

Τελική αξιολόγηση ανά ομάδα

Η τελική αξιολόγηση των ομάδων έγινε με τον ίδιο τρόπο όπως και η αρχική με σκοπό τη σύγκριση των αποτελεσμάτων αρχικής και τελικής αξιολόγησης.

2.6. Ερωτηματολόγιο αξιολόγησης εκπαιδευτικού μέσου

Σχετικά με τις αντιλήψεις των μαθητών για το εκπαιδευτικό υλικό/εργαλείο που χρησιμοποίησαν, σχεδιάστηκαν τρία ερωτηματολόγια για τα υλικά (Συμβατικό, βίντεο, Επαυξημένη Πραγματικότητα). Και οι τρεις ομάδες θα συμπλήρωναν ανάλογα με το ποιο υλικό χρησιμοποίησαν σε δύο διδακτικές ώρες.

Τα ερωτηματολόγια αποτελούταν από 9 προτάσεις που αφορούσαν α) τις δυνατότητες που έδινε το υλικό (συμβατικό-βίντεο-Επαυξημένη Πραγματικότητα), β) τη χρησιμότητα του στη διδασκαλία και στην κατανόηση εννοιών, γ) ευκολία στη χρήση, δ) εάν θα επιθυμούσαν τη διδασκαλία και άλλων μαθημάτων και θα πρότειναν τη χρήση του μέσου στους συμμαθητές. Οι

9 προτάσεις ομαδοποιήθηκαν σε τρεις μεγάλες μεταβλητές που ήταν δυνατότητες- χρήση (του εκάστοτε εργαλείου), ενίσχυση κατανόησης (μέσω της χρήσης του εκάστοτε εργαλείου), πρόθεση χρήσης στο μέλλον (αν θα πρότειναν σε συμμαθητές ή θα ήθελαν να διδαχθούν εκ νέου με το εκάστοτε εργαλείο).

Το ερωτηματολόγιο είχε τη μορφή πεντάβαθμης κλίμακας likert. Η κάθε ομάδα απάντησε στο ερωτηματολόγιο ανάλογα με το υλικό που χρησιμοποίησε δύο φορές (π.χ. ομάδα βίντεο αξιολόγησε το βίντεο).

Μετά το πέρας της διδασκαλίας και της τελικής αξιολόγησης μοιράζουμε στα παιδιά ένα ερωτηματολόγιο ανάλογα με την ομάδα που ανήκουν με βάση το διδακτικό μέσο που χρησιμοποίησαν περισσότερες φορές στη διδασκαλία.

Για την κατασκευή των ερωτηματολογίων στηριχθήκαμε σε προγενέστερες έρευνες (Ζέρβα, 2019) και στην υπάρχουσα βιβλιογραφία.

2.6.1. Ανάλυση ερωτηματολογίου για το εκπαιδευτικό μέσο

Πραγματοποιήσαμε περιγραφική στατιστική, υπολογίζοντας το μέσο όρο, τη μέση τιμή, το ελάχιστο και το μέγιστο. Συγκεντρώνουμε και συγκρίνουμε τα αποτελέσματα σχετικά με το πώς αξιολόγησαν οι μαθητές τη χρήση της ΕΠ, του βίντεο και του χειραπτικού υλικού.

2.7. Πρωτόκολλο Παρατήρησης

Το πρωτόκολλο παρατήρησης συμπληρωνόταν από τον εκπαιδευτικό της τάξης που είχε τον ρόλο του βοηθού και του παρατηρητή. Το φύλλο παρατήρησης ήταν διαθέσιμο στον εκπαιδευτικό και για τις τέσσερις διδακτικές ώρες.

Οι τρεις άξονες στους οποίους καταγράφηκε η επίδραση του υλικού ήταν 1) η συμμετοχή και η διατύπωση άποψης στην ομάδα, 2) η ανάπτυξη επιχειρημάτων και η αιτιολόγηση των απαντήσεων, 3) η ένδειξη ενδιαφέροντος.

Οι μεταβλητές αυτές τοποθετήθηκαν οριζόντια στο φύλλο παρατήρησης, ενώ τα αρχικά των μαθητών κάθετα. Η μέτρηση των μεταβλητών έγινε μέσω μιας κλίμακας Likert όπου ο εκπαιδευτικός σημείωνε τον βαθμό συμμετοχής, επιχειρηματολογίας και ενδιαφέροντος των μαθητών. Η πεντάβαθμη κλίμακα Likert είχε την εξής βαθμολογική αντιστοιχία [5=πάρα πολύ, 4=πολύ, 3=μέτρια, 2=ελάχιστα, 1 καθόλου].

Το φύλλο παρατήρησης συμπληρωνόταν από τον εκπαιδευτικό της τάξης κατά τη διάρκεια του μαθήματος. Ο ίδιος έκανε τις απαραίτητες διορθώσεις αν χρειαζόταν μέχρι το τέλος της διδασκαλίας. Τα φύλλα παρατήρησης συμπληρώνονταν κάθε είκοσι λεπτά.

2.7.1. Ανάλυση Πρωτοκόλλου Παρατήρησης

Εδώ θέλουμε να εξετάσουμε πώς επηρέασε τους μαθητές της ίδιας ομάδας το διδακτικό μέσο που χρησιμοποίησαν ανά διδακτική ώρα και συγκεκριμένα να δούμε πώς επηρεάζεται π.χ. το ενδιαφέρον των μαθητών που χρησιμοποίησαν δύο φορές την επαυξημένη πραγματικότητα. Πιο αναλυτικά, εφαρμόσαμε το μη παραμετρικό FriedmanTest, εξετάζουμε πώς μεταβλήθηκε για παράδειγμα το ενδιαφέρον των μαθητών μίας ομάδας ανάλογα με το αν χρησιμοποίησαν ΕΠ, βίντεο ή χειραπτικό υλικό.

Στο σημείο αυτό η επεξεργασία των δεδομένων έγινε με το στατιστικό πρόγραμμα SPSS (25). Πιο αναλυτικά, εφαρμόσαμε το μη παραμετρικό FriedmanTest. Το συγκεκριμένο τεστ αφορά την ανίχνευση διαφορών σε πρακτικές μετά από αρκετές προσπάθειες δοκιμής. Με την εφαρμογή αυτού του τεστ μπορούν να γίνουν κατάλληλες δοκιμές πολλαπλών συγκρίσεων. Τα δεδομένα οργανώνονται σε στατιστικούς πίνακες και υπολογίζουμε την τιμή p , και εξετάζουμε αν είναι στατιστικά σημαντική. Στην παρούσα έρευνα με την εφαρμογή του τεστ αυτού εξετάσαμε εάν υπάρχει στατιστικά σημαντική διαφορά για παράδειγμα στον βαθμό συμμετοχής των παιδιών της ίδιας ομάδας ανάλογα με το αν χρησιμοποιούν ΕΠ, βίντεο ή χειραπτικό υλικό.

Στη δική μας περίπτωση η εφαρμογή του τεστ ήταν απαραίτητη για να εξετάσουμε την επίδραση των εκπαιδευτικών μέσων στη συμμετοχή, το ενδιαφέρον και την επιχειρηματολογία των μαθητών. Διαμορφώθηκαν τρεις μεταβλητές- συνθήκες (συμμετοχή, επιχειρηματολογία, ενδιαφέρον) και με βάση τις ομάδες των παιδιών και το υλικό που χρησιμοποιήθηκε από αυτές σε κάθε διδακτική ώρα κωδικοποιήθηκαν τα δεδομένα στα υπολογιστικά φύλλα. Στη συνέχεια, τα δεδομένα μεταφέρθηκαν στο SPSS. Στη συνέχεια, εφαρμόσαμε το μη παραμετρικό τεστ που αναφέραμε και προχωρήσαμε στην ανάλυση των αποτελεσμάτων. Στόχος ήταν να εξεταστεί αν υπάρχει στατιστικά σημαντική διαφορά στο ενδιαφέρον, τη συμμετοχή και την επιχειρηματολογία των μαθητών της ίδιας ομάδας ανάλογα με το διδακτικό μέσο που χρησιμοποιούσαν (ΕΠ, βίντεο, χειραπτικό υλικό).

2.8. Συνέντευξη

Η συνέντευξη αποτελούνταν από πέντε ερωτήσεις που αφορούσαν τις αντιλήψεις και τις εντυπώσεις 6 μαθητών σχετικά με τη διδακτική παρέμβαση και το υλικό που χρησιμοποίησαν (συμβατικό υλικό- βίντεο – Επαυξημένη Πραγματικότητα). Οι μαθητές δεν επιλέχθηκαν τυχαία καθώς ο εκπαιδευτικός της τάξης με τον ερευνητή επέλεξαν το ποιοι θα συμμετάσχουν. Άρα, 2 μαθητές από κάθε ομάδα μας έδωσαν τις απαραίτητες πληροφορίες. Η επιλογή τους βασίστηκε στο βαθμό συμμετοχής τους και στο μαθησιακό τους προφίλ. Οι απαντήσεις που μας έδωσαν αποτέλεσαν ποιοτικά δεδομένα που λειτούργησαν συμπληρωματικά με τα ποσοτικά. Οι ερωτήσεις ήταν ίδιες για όλους τους μαθητές που συμμετείχαν στη συνέντευξη δεδομένου ότι όλες οι ομάδες χρησιμοποίησαν σε κάποια διδακτική ώρα Επαυξημένη Πραγματικότητα. Εδώ μας ενδιαφέρει να καταγράψουμε τις απόψεις των παιδιών για αυτό το υλικό έτσι ώστε να συγκρίνουμε και να συμπληρώσουμε τα δεδομένα του ερωτηματολογίου εκτιμήσεων.

Οι ερωτήσεις τέθηκαν ως εξής:

1. Αισθάνεσαι ότι έμαθες κάτι καινούργιο από τη συμμετοχή σου σε αυτό το μάθημα;
2. Σε βοήθησε η χρήση της ΕΠ να μάθεις κάτι καινούργιο; Μήπως θα προτιμούσες να έχεις χρησιμοποιήσει χειραπτικό υλικό όπως η άλλη ομάδα;
3. Σε βοήθησε το χειραπτικό υλικό να μάθεις κάτι καινούργιο; Θα προτιμούσες να είχες χρησιμοποιήσει την ΕΠ όπως η άλλη ομάδα;
4. Η ΕΠ ήταν απαραίτητη για τη διδασκαλία του μαθήματος;
5. Θα ήθελες να χρησιμοποιήσεις την ΕΠ και σε άλλα μαθήματα των ΦΕ; Πού νομίζεις ότι θα ταίριαζε περισσότερο;

2.8.1. Ανάλυση συνέντευξης

Οι απαντήσεις τους κατηγοριοποιούνται με βάση το περιεχόμενό τους με στόχο να αναδειχτούν κάποιες θεματικές κατηγορίες και λειτουργούν συμπληρωματικά με το ερωτηματολόγιο για το εκπαιδευτικό μέσο.

2.9. Διάρθρωση πορείας διδασκαλίας

2.9.1. Σκοπός και στόχοι διδακτικού σεναρίου

Σκοπός: Σκοπός του νεοσχεδιασθέντος διδακτικού σεναρίου είναι η διερεύνηση της επίδρασης της χρήσης εφαρμογών επαυξημένης πραγματικότητας στη διδασκαλία και τη μάθηση των Φυσικών Επιστήμων. Επίσης, ερευνάται εάν οι μαθητές μέσα από την αξιοποίηση της Επαυξημένης Πραγματικότητας θα βελτιώσουν τις γνώσεις τους σχετικά με το επιστημονικό μοντέλο του Ηλιακού Συστήματος. Πιο συγκεκριμένα, επιχειρήσαμε να εκτιμηθούν οι επιδόσεις τους στο γνωστικό επίπεδο, αλλά και οι εντυπώσεις τους από μία διδασκαλία με αξιοποίηση της ΕΠ. Τα ερευνητικά ερωτήματα αποδόθηκαν σε διδακτικούς στόχους και έτσι διαμορφώθηκε το κατάλληλο διδακτικό σενάριο, στο οποίο θα υπήρχε πρόσφορο έδαφος για τον εμπλουτισμό της διδασκαλίας με τις τεχνολογίες της ΕΠ. Εξετάζοντας το Αναλυτικό Πρόγραμμα, γνωρίζουμε ότι η ενότητα έχει ήδη διδαχθεί και έτσι υπάρχει μια προϋπάρχουσα γνώση, την οποία όμως οι μαθητές προσέγγισαν με τον συμβατικό τρόπο διδασκαλίας, βασισμένο κυρίως στο σχολικό σύγγραμμα, δημιουργείται η δυνατότητα οι πρότερες αυτές γνώσεις να συγκριθούν με το επίπεδο πρόσθετων γνώσεων που δυνητικά θα αποκτιούνταν στην ίδια ενότητα ύλης με τη βοήθεια των εφαρμογών AR. Ταυτόχρονα, το σχολικό εγχειρίδιο διευκόλυνε περαιτέρω την ανωτέρω συλλογιστική, καθώς παρέλειπε βασικά στοιχεία για το ηλιακό σύστημα, και άφηνε να εννοηθεί πως ο Ήλιος, οι πλανήτες και οι δορυφόροι είναι τα μοναδικά ουράνια σώματα που το αποτελούν και υπάρχουν σε αυτό. Έτσι, σχεδιάστηκε ένα εξ ολοκλήρου νέο διδακτικό σενάριο (βλ. Παράρτημα Ι) με δραστηριότητες οι οποίες δεν βασίζονταν στο σχολικό εγχειρίδιο και οι οποίες διαμορφώθηκαν σύμφωνα με την αναθεωρημένη ταξινόμια του Bloom (1956), την οποία ανέπτυξαν οι Anderson και Krathwohl (2001) και συνεπώς είχε τεχνοκρατικό προσανατολισμό.

2.9.2. Στόχοι διδακτικού σεναρίου

Στόχοι: Τα τρία βασικά σημεία, τα οποία οι μαθητές αναμένουμε να προσεγγίσουν εκ νέου με διαφορετικό τρόπο τη νέα γνώση, είναι οι κινήσεις των πλανητών, η διαφορετική οπτική από την οποία βλέπουμε τη Σελήνη από το διάστημα, τον Ήλιο και τη Γη και ότι οι πλανήτες έχουν διαφορετικά έτη (πλήρης περιφορά γύρω από τον Ήλιο) και η περιφορά συνδέεται με την απόσταση από τον Ήλιο και διαφορετικές μέρες (πλήρης περιστροφή γύρω από τον άξονά τους).

Στόχοι:

A) Γνωστικοί

- Να ονομάζουν και να αναγνωρίζουν τους πλανήτες του Ηλιακού μας συστήματος
- Να αναγνωρίζουν την έννοια του δορυφόρου ενός πλανήτη
- Να δίνουν παραδείγματα πλανητών και δορυφόρων
- Να διακρίνουν την ύπαρξη τεχνητών και φυσικών δορυφόρων
- Να μάθουν την έννοια των δακτυλίων και να εξηγούν την ύπαρξη τους στους πλανήτες
- Να είναι σε θέση να εξηγήσουν τον χρόνο περιφοράς του κάθε πλανήτη σε σχέση με την απόστασή του από τον Ήλιο.
- Να κατανοήσουν τον διαφορετικό χρόνο περιστροφής και περιφοράς των πλανητών
- Να προβληματιστούν σε σχέση με την επαναλαμβανόμενη κίνηση των πλανητών γύρω από τον Ήλιο και των δορυφόρων (φυσικών & τεχνητών) γύρω από τους πλανήτες
- Να γνωρίσουν για την ύπαρξη των διαστημικών σκουπιδιών και να προβληματιστούν για αυτό το ζήτημα

B) Συναισθηματικοί:

- Ενεργοποίηση κινήτρων και ενδιαφέροντος
- Θετική στάση απέναντι στη χρήση της τεχνολογίας στη διδασκαλία

Στοχοθεσία σύμφωνα με την Αναθεωρημένη Ταξινόμια των Anderson&Krathwohl, 2001

Σχεδιάσαμε μια διδασκαλία που διαφέρει σημαντικά από την μετωπική μορφή εκπαιδευτικής διαδικασίας, καθώς στη δική μας περίπτωση το παραδοσιακό σχολικό εγχειρίδιο εμπλουτίστηκε με τις δυνατότητες της τεχνολογίας της Επαυξημένης Πραγματικότητας. Επίσης, ο σχεδιασμός της διδασκαλίας έδινε έμφαση και στον προβληματισμό των μαθητών απέναντι στη γνώση και την εκμάθηση του Ηλιακού συστήματος. Τα παιδιά μπορούσαν να δοκιμάσουν διάφορα εργαλεία (βίντεο, συμβατικά μέσα, ΕΠ) με σκοπό να επιλύσουν τις δραστηριότητες των φύλλων εργασίας. Η ποικιλία των μέσων τους δίνει τη δυνατότητα να σκεφτούν σχετικά με τη μελέτη του Ηλιακού Συστήματος, να εξετάσουν τις διαφορετικές οπτικές και να κατανοήσουν καλύτερα τις κινήσεις των πλανητών και των δορυφόρων. Ο σχεδιασμός των πέντε δραστηριοτήτων είχε αυτή τη βάση.

Κάθε δραστηριότητα αποσκοπεί στην ανάπτυξη ενός γνωστικού στόχου, ο οποίος διαφοροποιούνταν από τις υπόλοιπες ως προς τον τομέα αλλά και την μορφή γνώσης που επιδίωκε. Σε αυτό το σημείο είναι σημαντικό να διευκρινίσουμε ότι η ΕΠ έρχεται να ενισχύσει

τα διδακτικά μέσα που διαθέτουμε για την επίτευξη των μαθησιακών στόχων σχετικά με τους διαφορετικούς τομείς της γνώσης. Ειδικότερα, μπορεί να σταθεί ενισχυτικά στον τομέα της δηλωτικής γνώσης, κυρίως όσον αφορά το επίπεδο της κατανόησης, καθώς συνδέει το μάθημα με την πραγματική ζωή και δίνει τη δυνατότητα πολλών λειτουργιών στα παιδιά (αλλαγή οπτικής γωνίας, μέγεθος, ζουμάρισμα κτλ.) άμεσα σε μία φορητή συσκευή (Ζέρβα, 2019). Επίσης, κρίνεται σημαντική η αποτελεσματικότητά της σχετικά με τη διαδικαστική και εννοιολογική γνώση καθώς η σύνδεση με πραγματικές εικόνες που ζωντανεύουν μπροστά στα μάτια των παιδιών και το ενεργητικό επιστημονικό μοντέλο του Ηλιακού Συστήματος αποτελούν κατάλληλα εργαλεία για την απομάκρυνση των παρανοήσεων και την εκ νέου εννοιολογική δόμηση της γνώσης. Πιο συγκεκριμένα, οι μαθητές είναι σε θέση να επεξεργαστούν το μοντέλο του Ηλιακού Συστήματος, να δουν ξεκάθαρα τις κινήσεις, να πειραματιστούν με την οπτική, να μελετήσουν φαινόμενα που βλέπουν οι ίδιοι στον ουρανό (π.χ. εναλλαγή μέρας- νύχτας- περιστροφή της Γης) και αυτό αποτελεί σημαντικό έρεισμα για τη διαδικαστική γνώση αλλά και για τη εννοιολογική ανάπτυξη (Βοσνιάδου, 1991). Τέλος, η ΕΠ μπορεί να αποτελέσει ένα προσοδοφόρο εργαλείο στο επίπεδο δημιουργίας που σχετίζεται με τη μεταγνωστική γνώση, καθώς οι μαθητές αποκτούν κίνητρα για να δημιουργήσουν ένα τελικό αποτέλεσμα (Ζέρβα, 2019).

Οι διδακτικοί στόχοι της κάθε δραστηριότητας και συνολικά του διδακτικού σεναρίου αναφέρονται στην κατάκτηση της δηλωτικής/πραγματολογικής γνώσης (Factualknowledge), της εννοιολογικής γνώσης (Conceptualknowledge) και της διαδικαστικής γνώσης (Proceduralknowledge) και της μεταγνωστικής γνώσης (Metacognitiveknowledge). Συγκεκριμένα, η δηλωτική γνώση αφορούσε τα επίπεδα μνήμης (remember), κατανόησης (understand), εφαρμογής (apply), της ανάλυσης (analyze) και της σύνθεσης (evaluate). Η εννοιολογική γνώση αφορούσε, επίσης, τα επίπεδα μνήμης (remember), κατανόησης (understand), εφαρμογής (apply), της ανάλυσης (analyze) και της σύνθεσης (evaluate). Η διαδικαστική γνώση είχε να κάνει με τα επίπεδα μνήμης, κατανόησης και εφαρμογής. Τέλος, η μεταγνωστική γνώση αφορούσε το επίπεδο της δημιουργίας (create).

Cognitive Process Dimension						
The knowledge dimension	Remember	Understand	Apply	Analyze	Evaluate	Create
Factual knowledge	1,2,3,4	1,2,4	4	2,4	3,4	3
Conceptual knowledge	1,2,3,4	1,2,3,4	4		3	
Procedural knowledge		1,2	2,3	2,3	3	3
Metacognitive knowledge			2			4

(Ταξινόμηση των δραστηριοτήτων με βάση την Αναθεωρημένη Ταξινόμια των Anderson & Krathwohl, 2001).

2.9.3. Μέσα & Υλικά διδασκαλίας

4 ηλεκτρονικές συσκευές (tablet)

Κάρτες με πληροφορίες για τους πλανήτες (χάρτινες)

Συμβατικό υλικό: κείμενα σχετικά με το Ηλιακό Σύστημα, δακτυλίους, τους δορυφόρους, τους τεχνητούς δορυφόρους, διαστημικά σκουπίδια, συμβατικές εικόνες, κείμενο για το ταξίδι στο διάστημα και τους διαστημικούς σταθμούς.

Βίντεο Youtube

Εφαρμογή Zappar- κωδικοί εικόνας σε χαρτάκια

Φύλλα εργασίας

Κόλλες A4

Ερωτηματολόγιο σχετικά με τις εντυπώσεις από την AR

Φύλλο τελικής αξιολόγησης

Σχολικό βιβλίο

Επιλογή εφαρμογής Επαυξημένης Πραγματικότητας

Σχεδιασμός για την αναπαράσταση στην αυλή

Πλαστικές μπάλες

Παράλληλα με τον σχεδιασμό του διδακτικού σεναρίου, αναζητήθηκε και η κατάλληλη εφαρμογή AR που θα αξιοποιούνταν στο πλαίσιο της διδασκαλίας και θα εξυπηρετούσε με τον καλύτερο δυνατό τρόπο τους διδακτικούς στόχους. Έπειτα, από διεξοδική έρευνα καθηγητές καταλήξαμε στην τελική επιλογή της εφαρμογής Zappar, η οποία δίνει τη δυνατότητα εμπλουτισμού των ήδη υπάρχουσών εικόνων του σχολικού βιβλίου. Η εφαρμογή αυτή είναι προσβάσιμη από τους μαθητές και τους εκπαιδευτικούς. Σε συνεργασία με τον καθηγητή των Νέων Τεχνολογιών και με βάση την έρευνα της Σολομωνίδου & Σταυρίδου (2008) δημιουργήθηκαν οι κωδικοί επαύξησης των εικόνων του σχολικού βιβλίου (Γεωγραφία Στ' ενότητα 6: Το Ηλιακό μας Σύστημα). Σχεδιάσαμε ένα σύγχρονο περιβάλλον εφαρμογών με τον εμπλουτισμό των εικόνων, ενισχυμένο με υπερσυνδέσεις και δυνατότητες αλλαγής οπτικής, μεγέθους και άλλες επιλογές. Η διαδικασία αυτή σχεδιάστηκε και πραγματοποιήθηκε με βάση τη εξυπηρέτηση των στόχων της διδασκαλίας και συνδέθηκε οργανικά με τις δραστηριότητες του διδακτικού σεναρίου.

Η συγκεκριμένη ενότητα του σχολικού βιβλίου επιλέχθηκε καθώς στόχος μας ήταν να σχεδιάσουμε μια διδασκαλία βασισμένη στην Επαυξημένη Πραγματικότητα και το μάθημα αυτό για το Ηλιακό Σύστημα στη Γεωγραφία της Στ' Δημοτικού προσφέρεται για αυτόν τον σκοπό, καθώς οι πλανήτες, τα ουράνια σώματα και γενικά τα θέματα που αφορούν την επιστήμη της αστρονομίας και απασχολούν τον άνθρωπο μέχρι σήμερα, είναι ένας τομέας που ενεργοποιεί έντονα το ενδιαφέρον των παιδιών αλλά και ακόμη δεν έχει «χαρτογραφηθεί» πλήρως από την επιστημονική κοινότητα (Αυγουλούπης, 2008). Ως εκ τούτου, η ΕΠ έρχεται να συμπληρώσει τις δυσκολίες και τα κενά που υπάρχουν στο θέμα της διδασκαλίας των αστρονομικών φαινομένων. Η έλλειψη δυναμικών μοντέλων και η δυσκολία να συνδέσουν τα παιδιά τη γνώση από τα χειραπτικά μέσα σε σχέση με την πραγματικότητα του διαστήματος είναι ένα κομμάτι που μπορεί να καλυφθεί με τις τεχνολογικές δυνατότητες της επαυξημένης πραγματικότητας. Πιο

αναλυτικά, οι μαθητές μπορούν να δουν ενεργητικά μοντέλα του Ηλιακού Συστήματος, να αλλάξουν την οπτική, να δουν εν κινήσει τα ουράνια σώματα και να πειραματιστούν με το μέγεθος, την οπτική από το διάστημα, έχοντας μία εύχρηστη φορητή συσκευή με την εφαρμογή στα χέρια τους. Από την άλλη το μάθημα έρχεται πιο κοντά στα ενδιαφέροντά τους και συνδέεται με την πραγματική ζωή.

Η έρευνα των Kerawalla et al. (2006), έδειξε ότι και οι εκπαιδευτικοί ήταν θετικοί απέναντι στις εφαρμογές AR αναγνωρίζοντας τις πολλαπλές δυνατότητες που προσφέρουν σε ένα μάθημα σχετικά με το Ηλιακό Σύστημα, καθώς, όπως επισήμαναν, η συγκεκριμένη τεχνολογία μπορεί να καταστήσει πιο προσιτές στους μαθητές τις έννοιες του Ήλιου, της Γης και της Σελήνης μέσα από την άμεση αναπαράστασή τους. Είναι σημαντικό το γεγονός ότι οι νεοσχεδιασθείσες εφαρμογές ΕΠ είναι περισσότερο ευέλικτες και ελεγχόμενες ώστε να προσαρμόζονται σε διαφοροποιημένες απαιτήσεις, να δίνεται η δυνατότητα προσθήκης ή αφαίρεσης στοιχείων καθώς και η δυνατότητα ελέγχου της ταχύτητας κίνησης των αντικειμένων εντός του επαυξημένου περιβάλλοντος. Ομοίως, οι Zhang, Sung, Hou & Chang (2014), επισήμαναν μέσα από τη μελέτη τους τον θετικό αντίκτυπο των εφαρμογών επαυξημένης πραγματικότητας οι οποίες βασίζονται στην τοποθεσία με βάση την γεωγραφική θέση του χρήστη (Location-based AR). Σύμφωνα με τους ερευνητές, οι εν λόγω εφαρμογές αποτελούν σημαντικά εργαλεία διδασκαλίας των Φυσικών Επιστημών, τα οποία βελτιώνουν την δεξιότητα της παρατήρησης των μαθητών, ενώ, ταυτόχρονα, αυξάνουν τις επιδόσεις τους αλλά και το κίνητρο για αστρονομικές παρατηρήσεις.

Το θέμα, λοιπόν, αυτό, αν και είναι αρκετά ενδιαφέρον για τους μαθητές, ωστόσο παρουσιάζει ορισμένες δυσκολίες στην κατανόηση των στοιχείων και των φαινομένων που μελετά (Σιμιτζόγλου & Χαλκιά, 2007· Vosniadou, 1991· Χαλκιά, 2007). Η έλλειψη άμεσης εμπειρίας καθιστά το μάθημα σχετικά με το Ηλιακό Σύστημα δύσκολο, ενώ οι εικονικές οπτικές εμπειρίες μέσα από άτυπες και τυπικές μορφές πληροφόρησης, η χρήση απλοϊκών μοντέλων και η έκθεση σε προϊόντα μαζικής κουλτούρας απομακρύνουν τους μαθητές από την επιστημονική γνώση οδηγώντας στο σχηματισμό εναλλακτικών αντιλήψεων ως προς τη σύσταση, τη δομή και τα ιδιαίτερα χαρακτηριστικά του (Χαλκιά, 2007). Όλα αυτά τα στοιχεία σε συνδυασμό με ανάγκη να ενταχθεί η νέα τεχνολογία ουσιαστικά στη σχολική μάθηση, αλλά και την εύκολη πρόσβαση σε ποικιλία εφαρμογών Επαυξημένης Πραγματικότητας που δίνουν τη δυνατότητα άμεσης προβολής και επεξεργασίας του ηλιακού συστήματος οδήγησαν στην επιλογή του

σχεδιασμού και της εφαρμογής της συγκεκριμένης διδασκαλίας με την ανάλογη εφαρμογή AR. Αυτό, λοιπόν, που αναμένεται από τη χρήση της ΕΠ είναι η προσέγγιση από πλευράς των μαθητών της επιστημονικής γνώσης σχετικά με το Ηλιακό Σύστημα και η καλύτερη κατανόηση του, με σκοπό την εννοιολογική ανάπτυξη αλλά και τη σύνδεση με την πραγματικότητα. Λαμβάνοντας υπόψη όλες τις δυνατότητες που περιγράφονται από τις προηγούμενες έρευνες σχετικά με την αποτελεσματικότητα της ΕΠ στη διδασκαλία του Ηλιακού Συστήματος, είναι αναμενόμενο η ΕΠ να λειτουργήσει ως ενδιάμεσος σταθμός στην πραγματικότητα και στα συμβατικά μέσα δίνοντας ποικίλες λειτουργίες επιλογών (οπτική, κίνηση, αναλογίες μεγέθους, πληροφορίες με το πάτημα ενός αντικειμένου) που εμπλουτίζουν τη διδασκαλία και περιμένουμε να οδηγήσουν τους μαθητές στην κατανόηση του Ηλιακού Συστήματος και τη σύνδεση με την πραγματικότητα, αλλά και στον προβληματισμό σχετικά με τις κινήσεις και την διαφορετική οπτική που έχουμε για παράδειγμα εμείς από τη Γη, το διάστημα και τον Ήλιο. Μία σημαντική έννοια που περιμένουμε να κατανοήσουν οι μαθητές είναι η περιφορά των πλανητών, που είναι διαφορετική σε κάθε ένα από αυτούς και σχετίζεται με την απόσταση από τον Ήλιο.

Ρόλος εκπαιδευτικού

Σε όλη τη διαδικασία ο εκπαιδευτικός έχει τον ρόλο του συντονιστή, εμπνευστή και καθοδηγητή της διδασκαλίας. Αφήνει τα παιδιά να ανακαλύψουν μόνα τους τη νέα γνώση, αλλά παρεμβαίνει όπου και όποτε του ζητούν βοήθεια.

Περιγραφή δραστηριοτήτων

Εισαγωγή: Ο ερευνητής ενημερώνει τους μαθητές σχετικά με το θέμα που θα τους απασχολήσει τις μέρες της διδακτικής παρέμβασης και ζητά από τα παιδιά να κάνουν μια επανάληψη την ενότητα που διδάχτηκαν σχετικά με το Ηλιακό Σύστημα. Στη συνέχεια, τους δείχνει πώς θα χρησιμοποιήσουν τις νέες τεχνολογίες, οι οποίες θα αξιοποιηθούν στο μάθημα.

Αφού έχουμε εξηγήσει στους μαθητές με ποιον τρόπο θα χρησιμοποιήσουν την τεχνολογία στο μάθημα και έχει μοιραστεί το υλικό προχωρούμε εδώ στην περιγραφή και στα ζητούμενα των δραστηριοτήτων, των οποίων τους γνωστικούς στόχους ταξινομήσαμε στον παραπάνω πίνακα.

Διαφοροποίηση υλικού στις τρεις ομάδες: Σε αυτό το σημείο είναι σημαντικό να εξετάσουμε τις διαφορές στις απαντήσεις, τη συμμετοχή αλλά και την προσέγγιση των στόχων από κάθε ομάδα που αξιοποιεί διαφορετικό υλικό για να επεξεργαστεί τα φύλλα εργασίας. Πιο

αναλυτικά, η πρώτη ομάδα θα χρησιμοποιήσει αρχικά συμβατικό υλικό, η δεύτερη βίντεο από το φωτόδεντρο και ιστοσελίδες (υλικό από H/Y) και η τρίτη ομάδα θα χρησιμοποιήσει το υλικό από τις ιστοσελίδες και την εφαρμογή της ΕΠ. Ο σκοπός της διαφοροποίησης είναι να εξεταστεί η συμβολή της ΕΠ στη μάθηση του Ηλιακού Συστήματος σε σχέση με άλλα διδακτικά μέσα που έχουμε στη διάθεσή μας. Θα εξετάσουμε αλλαγή στο συλλογισμό των μαθητών, σωστές απαντήσεις και συμμετοχή.

2.10. Μοντέλο Ηλιακού Συστήματος

2.10.1.Πρώτη διδακτική ώρα (2 διδακτικές σχολικές ώρες- 90 λεπτά)

Δραστηριότητα 1

Πριν ξεκινήσουμε την δραστηριότητα πραγματοποιούμε μία σύντομη συζήτηση με όλα τα παιδιά που είναι ένας κατευθυνόμενος διάλογος. Θέτουμε συγκεκριμένες ερωτήσεις στα παιδιά με σκοπό να τα εισάγουμε στο θέμα, να ενεργοποιήσουμε προϋπάρχουσες γνώσεις και να τα προβληματίσουμε κεντρίζοντας το ενδιαφέρον για τη διδακτική παρέμβαση που θα επακολουθήσει.

Ερωτήσεις:

- Ποιος είναι ο πλανήτης που ζούμε;
- Πόσο κοντά βρίσκεται στον Ήλιο;
- Ο Ήλιος κινείται;
- Πόσοι είναι οι πλανήτες που αποτελούν το δικό μας Ηλιακό Σύστημα;
- Τι άλλο βλέπουμε να κινείται στο Ηλιακό Σύστημα;
- Καταλαβαίνεις ότι η Γη κινείται; Πώς;
- Έχουν όλοι οι πλανήτες το ίδιο μέγεθος;
- Τι άλλο γνωρίζεις για το Ηλιακό μας Σύστημα;
- Υπάρχει κάτι που έχετε διδαχτεί για το Ηλιακό Σύστημα στο σχολείο;

Ας σημειωθεί ότι τα παιδιά είναι ήδη χωρισμένα σε ομάδες από τον εκπαιδευτικό, ο οποίος αξιοποιεί την ομαδοσυνεργατική μέθοδο και επομένως δεν κάνουμε κάποια άλλη προεργασία ως προς αυτό το κομμάτι, καθώς υπάρχει εξοικείωση και ετοιμότητα. Τα παιδιά είναι χωρισμένα σε τρεις ομάδες των 5 ατόμων.

Οι ομάδες έχουν η κάθε μία το υλικό που θα αξιοποιήσει για να επεξεργαστεί τα φύλλα εργασίας και προχωράμε στην πραγματοποίηση της πρώτης δραστηριότητας.

1^η ομάδα: Συμβατικό Υλικό: Η πρώτη ομάδα μαθητών θα προσεγγίσει τα σχετικά με το μοντέλο του Ηλιακού Συστήματος, τις κινήσεις και το μέγεθος με συμβατικές εικόνες και κείμενα που δημιουργήθηκαν για τον σκοπό του μαθήματος με βάση το ΔΕΠΠΣ- ΑΠΣ και βιβλιογραφικό υλικό ανάλογο για τη διδασκαλία των Φ. Ε. στο Δημοτικό Σχολείο, όπως κάρτες με πληροφορίες για τον κάθε πλανήτη. Επίσης, θα χρησιμοποιήσουν μπάλες για να φτιάξουν ένα συμβατικό μοντέλο του Ηλιακού Συστήματος και να αναπαραστήσουν την κίνηση των πλανητών.

2^η ομάδα: Βίντεο και ιστοσελίδες από Η/Υ: Η δεύτερη ομάδα θα προσεγγίσει τα σχετικά με το μοντέλο του Ηλιακού Συστήματος με την αξιοποίηση πηγών του διαδικτύου, θα έχουν στη διάθεσή τους μία φορητή συσκευή ή τον υπολογιστή της αίθουσας και τους συνδέσμους των ιστοσελίδων. Επίσης, θα διαθέτουν και τους συνδέσμους με τα βίντεο από το «Φωτόδεντρο» που έχουμε χρησιμοποιήσει και στην εφαρμογή της ΕΠ (χωρίς όμως την εφαρμογή).

3^η ομάδα: Επαυξημένη Πραγματικότητα (AR): Εφαρμογή zappar: Η τρίτη ομάδα θα έχει στη διάθεσή της τις ιστοσελίδες που θα χρησιμοποιήσει η δεύτερη ομάδα και την εφαρμογή της ΕΠ που έχουμε δημιουργήσει. Αρχικά, εμπλουτίζεται με την Επαυξημένη Πραγματικότητα η εικόνα 6.1. του σχολικού βιβλίου. Έτσι, οι μαθητές βλέπουν την εικόνα να ζωντανεύει και πατώντας πάνω στην οθόνη της φορητής συσκευής. Σε αυτήν την εφαρμογή οι μαθητές μπορούν να δουν ένα τρισδιάστατο μοντέλο του Ηλιακού Συστήματος, επίσης, πατώντας πάνω στα ονόματα των πλανητών έχουν τη δυνατότητα να δουν το μέγεθος, την περιφορά και την περιστροφή του κάθε πλανήτη, ενώ με τις περισσότερες επιλογές που εμφανίζει η εφαρμογή μπορούν να δουν (ζουμάροντας) την απόσταση από τον Ήλιο και το αναλογικό μέγεθος, δηλαδή να δουν πόσο πιο μεγάλος είναι ο Ήλιος σε σχέση με τους πλανήτες σε μια αναλογία με την πραγματικότητα. Επίσης, ο μόνος δορυφόρος που φαίνεται είναι η Σελήνη.

Η αξιοποίηση της ΕΠ σε μια τέτοια δραστηριότητα βασίζεται στις ερευνητικές διαπιστώσεις ότι στη διδασκαλία αυτών των εννοιών επιστρατεύονται απλοϊκά μοντέλα και υπάρχει έλλειψη εικονικών εμπειριών, ενώ σχετικά με τη θέση του Ήλιου έχουν γίνει έρευνες ότι οι μαθητές θεωρούν ότι ο Ήλιος κινείται συνδέοντας την παρανόηση αυτή με την εναλλαγή μέρας και νύχτας (κάτι που δεν πραγματευόμαστε εδώ) (Χαλκιά, 2007·Driveretal, 2000). Σε αυτό το σημείο οι μαθητές μπορούν να δουν ότι οι πλανήτες κινούνται και τότε φωτίζονται από

τη μία πλευρά από τον Ήλιο, τότε από την άλλη, στοιχείο που όπως δείχνουν οι έρευνες δεν το γνωρίζουν. Όλα αυτά απομακρύνουν τους μαθητές από την επιστημονική προσέγγιση, επομένως, η νέα τεχνολογία που εμπλουτίζει σχολικό βιβλίο έρχεται να καλύψει και να αναπληρώσει αυτές τις ελλείψεις και λειτουργώντας ως ενδιάμεσος σταθμός να δώσει στους μαθητές ένα ενεργητικό μοντέλο του Ηλιακού Συστήματος που αναπαριστά την πραγματικότητα στο διάστημα όπως περίπου είναι.

Στόχοι:

- Να ονομάζουν και λένε με τη σειρά τους πλανήτες του Ηλιακού Συστήματος
- Να περιγράφουν τις κινήσεις (περιφορά και περιστροφή των πλανητών γύρω από τον Ήλιο)
- Να κατανοήσουν ότι ο Ήλιος βρίσκεται στο κέντρο του Ηλιακού Συστήματος
- Να μπορούν να περιγράφουν το Ηλιακό Σύστημα, τις θέσεις του Ήλιου και των πλανητών και τις κινήσεις τους.

Σε αυτή τη δραστηριότητα μοιράζουμε ένα φύλλο εργασίας στους μαθητές μέσα στο οποίο περιλαμβάνονται ασκήσεις, στις οποίες πρέπει να απαντήσουν αξιοποιώντας η κάθε ομάδα το υλικό της. Στο φύλλο εργασίας περιλαμβάνονται ερωτήσεις που αφορούν την ονομασία των πλανητών, τη θέση του Ήλιου, τα μεγέθη των πλανητών και τις αποστάσεις γύρω από τον Ήλιο. Κάθε φορά τα παιδιά θα μεταφέρονται σε διαφορετικές ομάδες διδακτικών εργαλείων ανά δραστηριότητα, δηλαδή όλα τα παιδιά θα χρησιμοποιήσουν και την ΕΠ.

2.11.Κινήσεις πλανητών

2.11.1.Δεύτερη διδακτική ώρα (90 λεπτά)- Περιφορά και περιστροφή πλανητών

Δραστηριότητα 2

Αξιοποίηση ΕΠ: Οι Vosniadou&Brewer (1990) επισημαίνουν ότι οι μαθητές καθώς μεγαλώνουν είναι σε θέση να απαντήσουν στο ερώτημα γιατί σκοτεινιάζει τη νύχτα με βάση απλοϊκές αστρονομικές εξηγήσεις, χωρίς όμως να υιοθετούν και τα επιστημονικά μοντέλα σχετικά με τις κινήσεις της Γης ή των άλλων πλανητών. Ο Sadler αναγνωρίζει μια ποικιλία ιδεών των μαθητών σχετικά με το φαινόμενο μέρας νύχτας που συνδέεται με την περιστροφή γύρω από τον άξονα. Ο Baxter (1989) αναγνωρίζει 6 μοντέλα σχετικά με τις ιδέες των παιδιών, όπου τα περισσότερα υιοθετούν την ιδέα είτε ότι ο Ήλιος γυρίζει γύρω από τη Γη είτε ότι η Γη γυρίζει μία φορά την

ημέρα γύρω από τον Ήλιο. Τα παιδιά που συμμετείχαν στις δύο τελευταίες έρευνες είχαν παρακολουθήσει μαθήματα αστρονομίας. Εδώ, λοιπόν, έρχεται η ΕΠ να συμπληρώσει τις ελλείψεις της συμβατικής διδασκαλίας. Η έρευνα των Kerawallaetal (2006) όπου μέσα από την Επαυξημένη Πραγματικότητα και την εικόνα της Γης πότε να φωτίζεται η μία μεριά της Γης και μέσα από την περιστροφή εξηγείται το φαινόμενο μέρας- νύχτας τα παιδιά παρατηρούν μια πραγματική εικόνα να ζωντανεύει μπροστά τους. Οι μαθητές αυτής της έρευνας μπόρεσαν να κατανοήσουν καλύτερα την αλλαγή μέρας – νύχτας.

Στόχοι:

- Να κατανοήσουν οι μαθητές την έννοια της περιφοράς των πλανητών γύρω από τον Ήλιο
- Να γενικεύουν την περιφορά των πλανητών γύρω από τον Ήλιο (όσο πιο κοντά στον Ήλιο είναι ένας πλανήτης τόσο πιο γρήγορη είναι η περιφορά γύρω από αυτόν).
- Να κατανοήσουν ότι οι πλανήτες έχουν διαφορετικά έτη (ολοκληρώνουν μία πλήρη περιφορά σε διαφορετικό χρόνο ο καθένας)
- Να μπορούν να υπολογίσουν την ηλικία τους σε άλλους πλανήτες
- Να συνδέσουν το φαινόμενο μέρας νύχτας με την περιστροφή των πλανητών
- Να διαπιστώσουν ότι οι πλανήτες έχουν διαφορετική διάρκεια ημέρας (πλήρης περιστροφή γύρω από τον άξονα σε διαφορετικό χρόνο)
- Να μπορούν να υπολογίζουν χρονικές περιόδους (πχ μία εβδομάδα) σε άλλους πλανήτες.

Σύνδεση με τα προηγούμενα: Σε αυτό το σημείο εξηγούμε στα παιδιά την επόμενη δραστηριότητα, την οποία θα πραγματοποιήσουν.

1^η ομάδα: Η πρώτη ομάδα θα χρησιμοποιήσει συμβατικό υλικό (κάρτες και κείμενα) σχετικά με την περιφορά και την περιστροφή των πλανητών και μία συμβατική εικόνα του Ηλιακού Συστήματος για να επεξεργαστούν το φύλλο εργασίας.

2^η ομάδα: Η δεύτερη ομάδα θα αξιοποιήσει στοιχεία από την ιστοσελίδα (www.theplanetstoday.com) και τα βίντεο που υπάρχουν στο φωτόδεντρο με το ενεργητικό μοντέλο του Ηλιακού Συστήματος, ενώ θα δουν και ένα βίντεο με την κίνηση των πλανητών.

3^η ομάδα: Η τρίτη ομάδα θα επιστρατεύσει την ιστοσελίδα (www.theplanetstoday.com) , το μοντέλο του Ηλιακού Συστήματος από την εφαρμογή της ΕΠ (βλέπε επαυξημένες εικόνες πρώτης δραστηριότητας).

Στη δραστηριότητα αυτή τους μοιράζουμε ένα φύλλο εργασίας σχετικό με τις κινήσεις των πλανητών. Οι μαθητές χρησιμοποιούν το υλικό που έχουν για να απαντήσουν κάθε φορά στο θέμα που έχουν προς επεξεργασία. Επίσης, θα υπολογίσουν χρονικές περιόδους σε άλλους πλανήτες.

2.12. Δορυφόροι

2.12.1. Τρίτη Διδακτική ώρα (90 λεπτά)

Δραστηριότητα 3

Το σχολικό βιβλίο και η παραδοσιακή διδασκαλία δεν προσφέρει τη δυνατότητα στους μαθητές να δουν ένα ενεργητικό μοντέλο σχετικά με τους δορυφόρους, αλλά και παραλείπει τις πληροφορίες δημιουργίας τους (Ζέρβα, 2019). Επίσης, σε αυτή τη δραστηριότητα οι μαθητές θα εστιάσουν στον δορυφόρο της Γης, τη Σελήνη και θα γνωρίσουν τους δορυφόρους των υπόλοιπων πλανητών. Οι Vosniadou&Brewer παρατήρησαν ότι ακόμα και στις μεγαλύτερες ηλικίες τα παιδιά δεν είναι σίγουρα για τη θέση της Σελήνης. Ο Sadler παρατήρησε ότι οι μαθητές δεν κατανοούν το σχετικό μέγεθος και τις σχετικές αποστάσεις μεταξύ Γης, Ήλιου και Σελήνης αλλά και τις κινήσεις της Σελήνης. Ο ίδιος ερευνητής υποθέτει ότι οι παρανοήσεις αυτές μπορεί να είναι συνέπεια ή να οφείλονται πραγματικά στα τεχνητά μοντέλα που χρησιμοποιούνται στην αίθουσα διδασκαλίας ή και στα διαγράμματα των βιβλίων όπου και η κλίμακα δεν είναι η πραγματική όσον αφορά το μέγεθος και την απόσταση αλλά και οι εικόνες είναι συμβατικές και δεν μπορούν να οδηγήσουν σε σύνδεση με την πραγματικότητα. Τέλος, σχετικά με την ύπαρξη δορυφόρων σε άλλους πλανήτες, οι μαθητές δεν γνωρίζουν, καθώς η σχολική ύλη δεν συμπεριλαμβάνει λεπτομέρειες για αυτό το θέμα, ενώ αρκετοί έχουν την παρανόηση ότι μόνο στη Γη υπάρχει δορυφόρος (Ζέρβα, 2019).

Στόχοι

- Να μπορούν να ορίσουν την έννοια του δορυφόρου
- Να διαπιστώσουν ότι και άλλοι πλανήτες έχουν δορυφόρους

- Να μπορούν να περιγράφουν τις κινήσεις της Σελήνης γύρω από τη Γη και τον άξονά της (χωρίς να μιλήσουμε για φάσεις)
- Να διαπιστώσουν την ύπαρξη πολλών δορυφόρων σε κάποιους πλανήτες
- Να γνωρίσουν τους πλανήτες που έχουν δακτύλιους

Στη δραστηριότητα αυτή θα εστιάσουμε το θέμα στην ύπαρξη δορυφόρων και σε άλλους πλανήτες, καθώς είναι ένα στοιχείο που τα παιδιά δεν γνωρίζουν και θεωρούν ότι μόνο η Γη έχει δορυφόρους (Driveretal, 2000). Επίσης, θα μιλήσουμε και για το θέμα των δακτυλίων.

1^η ομάδα: Η πρώτη ομάδα θα επεξεργαστεί τη νέα γνώση για τη συμπλήρωση του φύλλου εργασίας με συμβατικό υλικό (κείμενα και απλές εικόνες) σχετικά με τους δορυφόρους.

2^η ομάδα: Η δεύτερη ομάδα θα αξιοποιήσει βίντεο από το youtube (<https://www.youtube.com/watch?v=n7dxc0JFnVQ>)(<https://www.youtube.com/watch?v=141OXrCcELk>) και τα βίντεο που είναι στο «φωτόδεντρο» σχετικά με τους δορυφόρους. (<https://www.youtube.com/watch?v=P1jHDdZ4fe0>)

3^η ομάδα: Η τρίτη ομάδα θα επεξεργαστεί το φύλλο εργασίας αξιοποιώντας τις δυνατότητες της ΕΠ και των βίντεο από το youtube. Εδώ οι μαθητές καλούνται να αξιοποιήσουν την εικόνα 6.2 (Κρόνος), 6.3. (Γη- Σελήνη) και τον πίνακα.. Όσον αφορά την εικόνα 6.3. η ίδια ζωντανεύει στην εφαρμογή δείχνοντας στα παιδιά ένα μοντέλο κινήσεων της σελήνης γύρω από τη Γη και σε σχέση με τον Ήλιο και πώς βλέπουμε τη σελήνη ανάλογα με την περιφορά και τη θέση κάθε φορά.

Στη συνέχεια τους μοιράζουμε ένα φύλλο εργασίας που αφορά τους δορυφόρους. Πιο συγκεκριμένα, τον ορισμό, τις κινήσεις τους και ποιοι πλανήτες έχουν. Επίσης, υπάρχουν ερωτήσεις που αφορούν τους δακτυλίους, τη δημιουργία τους και την ύπαρξή τους στους πλανήτες.

Δραστηριότητα 4 (Επέκταση σε σχέση με τους πλανήτες και τους δορυφόρους)

Η δραστηριότητα αυτή έρχεται να συμπληρώσει και να επεκτείνει τις γνώσεις για τους δορυφόρους αλλά και να προβληματίσει τα παιδιά σχετικά με τα διαστημικά σκουπίδια.

Στόχοι:

- Να διακρίνουν την έννοια φυσικός- τεχνητός δορυφόρος

- Να διαπιστώσουν την ύπαρξη των τεχνητών δορυφόρων γύρω από τη Γη

1^η ομάδα: Οι μαθητές θα επεξεργαστούν τη γνώση διαβάζοντας άρθρα σχετικά με τους τεχνητούς δορυφόρους σε χαρτί και βλέποντας συμβατικές εικόνες της Γης και των τεχνητών της δορυφόρων. (<https://www.kathimerini.gr/life/science/1040981/esa-apetrapi-pithani-syngkroysi-doryforon-ayxanontai-ta-diastimika-skoypidia/>).

<https://www.kathimerini.gr/world/349406/syngkroysi-doryforon-sto-diastimia/>.

2^η ομάδα: Οι μαθητές θα χρησιμοποιήσουν τις ιστοσελίδες με τους συνδέσμους και ένα βίντεο (<https://www.youtube.com/watch?v=wjJbze9-5V8>) σχετικό με την ύπαρξη τεχνητών δορυφόρων. (<https://www.youtube.com/watch?v=z2Rp6PewqHk>) .

3^η Ομάδα: Η τρίτη ομάδα θα επεξεργαστεί τη νέα γνώση αξιοποιώντας τα βίντεο που χρησιμοποίησε η δεύτερη ομάδα αλλά θα πειραματιστεί και με την ιστοσελίδα της εικόνας της Γης και των τεχνητών δορυφόρων. <https://maps.esri.com/rc/sat2/index.html>).

Τα παιδιά καλούνται να επεξεργαστούν ένα σύντομο φύλλο εργασίας με ορισμένες ερωτήσεις σύντομης ανάπτυξης σχετικά με το τι ονομάζουμε τεχνητούς δορυφόρους, ποια είναι η βασική διαφορά από τους φυσικούς, πώς δημιουργούνται τα διαστημικά σκουπίδια και δίνουμε στα παιδιά μια εικόνα της Γης με τα διαστημικά σκουπίδια ως δακτύλιο και με τον Κρόνο και ζητάμε από τα παιδιά να γράψουν τις διαφορές.

2.12.2. Τέταρτη διδακτική ώρα

Δραστηριότητα 5

Στόχοι:

- Να μπορούν να εξηγήσουν γιατί οι πλανήτες γυρίζουν γύρω από τον ήλιο
- Να μπορούν να εξηγήσουν γιατί οι δορυφόροι κινούνται γύρω από τους πλανήτες
- Να μπορούν να εξηγήσουν γιατί οι τεχνητοί δορυφόροι κινούνται γύρω από φυσικούς δορυφόρους
- Να μπορούν να εξηγήσουν τη συνεχόμενη επαναλαμβανόμενη κίνηση (τροχιά) που έχουμε στο διάστημα
- Να ανακεφαλαιώσουμε τις γνώσεις που απέκτησαν μέχρι τώρα

Σε αυτό το σημείο συνοψίζουμε με τα παιδιά ό,τι έχουμε κάνει μέχρι τώρα και συζητάμε μαζί τους σχετικά με το τι τους έκανε εντύπωση και τι τους άρεσε περισσότερο, τι παραπάνω έμαθαν και αν θα ήθελαν να χρησιμοποιήσουν ξανά την ΕΠ. Τέλος, τους θέτουμε σε όλους προφορικά ερωτήσεις σύντομης ανάπτυξης για να προβληματιστούν σχετικά με τις κινήσεις στο διάστημα.

Πιστεύετε ότι είναι διαφορετικές οι αιτίες:

1. που οι πλανήτες γυρνούν γύρω από τον Ήλιο;
2. που οι φυσικοί δορυφόροι γυρνούν γύρω από τους πλανήτες;
3. που οι τεχνητοί δορυφόροι γυρνούν γύρω από ένα πλανήτη;
4. που κατεστραμμένα κομμάτια δορυφόρων γυρνούν γύρω από τη Γη;

Είναι λογικό να έχουμε ξανά και ξανά αυτήν την ίδια κυκλική κίνηση; Μπορεί να έχουμε δορυφόρους γύρω από τη Σελήνη. Πώς το εξηγείτε αυτό;

Τελική αξιολόγηση

Στο τέλος, πραγματοποιούμε μια συνοπτική συζήτηση με τους μαθητές, με σκοπό να συγκεντρώσουμε ό,τι κάναμε στο μάθημα, μας πουν τις εντυπώσεις τους και να συναισθηματά τους. Στη συνέχεια, τους ανακοινώνουμε τον τρόπο της τελικής αξιολόγησης που αφορά τρία μέρη, το γνωστικό κομμάτι, το συναισθηματικό- ψυχοκινητικό- συμπεριφορικό και την αξιολόγηση της χρήσης της Επαυξημένης Πραγματικότητας.

Στο γνωστικό κομμάτι θα εφαρμόσουμε ένα τελικό τεστ αξιολόγησης που θα περιλαμβάνει ερωτήσεις πολλαπλής επιλογής, ερωτήσεις Σωστού- Λάθους και ερωτήσεις σύντομης ανάπτυξης σχετικά με τις γνώσεις που αποκόμισαν για ό,τι διδάχτηκαν στην παρέμβαση. Στο τελευταίο σκέλος της τελικής αξιολόγησης θέτουμε στα παιδιά ερωτήσεις σύντομης ανάπτυξης σε παρόμοιο πλαίσιο με αυτές του αναστοχασμού για να δούμε τι έχουν κατανοήσει σχετικά με τις κινήσεις στο διάστημα αλλά και με ποιον τρόπο μπορούμε να βελτιώσουμε τις γνώσεις των μαθητών σε αυτό το κομμάτι, αξιοποιώντας τις νέες τεχνολογίες και την ΕΠ.

Τα αποτελέσματα αναμένουμε να δείξουν την επίδραση της Επαυξημένης Πραγματικότητας στο γνωστικό επίπεδο των μαθητών και στην καλύτερη κατανόηση του Ηλιακού Συστήματος και των επιμέρους στοιχείων του με σκοπό την προσέγγιση του επιστημονικού προτύπου. Οι φυσικές επιστήμες στηρίζονται στην επίλυση προβλήματος και στη

σύνδεση με την πραγματικότητα, άρα ενισχύονται από τη χρήση της τεχνολογίας (Koutroumanos, Sofos&Avramidou, 2015). Ενδείκνυνται, λοιπόν, για την αξιοποίησή τους στη διδασκαλία της «αστρονομίας». Οι εφαρμογές ΕΠ συμβάλλουν στη βαθύτερη κατανόηση των εννοιών της συγκεκριμένης επιστήμης όπως έχουν δείξει έρευνες των τελευταίων δεκαετιών και ιδιαίτερα στην κατανόηση των ουράνιων σωμάτων και των σχέσεων που υφίστανται μεταξύ τους (Boweretal., 2014). OShelton&Hadley (2002 & 2004) αναφέρουν ότι η χρήση της ΕΠ στη διδασκαλία του Ηλιακού Συστήματος σε συνδυασμό με τη δυνατότητας χειρισμού της περιστροφής των αντικειμένων καθώς και ο προβληματισμός πάνω στις ενέργειές τους κρίνονται καθοριστικά για την κατανόηση ενός μαθήματος για το σύμπαν. Οι Liou, Chen&Tarng (2017) έδειξαν ότι οι μαθητές με τη χρήση της ΕΠ κατανοούν καλύτερα τα σχετικά με τους δορυφόρους και μπορούν κάνουν συνδέσεις με τον πραγματικό κόσμο. Επομένως, αναμένουμε η διδασκαλία μας να φανερώσει ότι η χρήση της ΕΠ επιδρά θετικά στην κατανόηση και στην απόκτηση γνώσεων από την πλευρά των μαθητών σχετικά με το Ηλιακό Σύστημα.

Οι απαντήσεις στο τεστ θα αναλυθούν με ποσοτική μέθοδο και θα συγκριθούν με τις απαντήσεις στην αρχική αξιολόγηση. Εδώ θα προσθέσουμε και δεδομένα από την περιγραφική αξιολόγηση που θα περιλαμβάνεται στο ημερολόγιο εκπαιδευτικού, το φύλλο παρατήρησης, στη συμπλήρωση του οποίου θα βοηθήσει ο εκπαιδευτικός της τάξης αλλά και τη συνέντευξη των μαθητών σχετικά με το τι αποκόμισαν από την όλη διαδικασία.

Η αλλαγή στη συμπεριφορά, η προσέγγιση των συναισθηματικών στόχων και η δημιουργία κινήτρων σε θετικό επίπεδο με τη χρήση της ΕΠ είναι ένα στοιχείο που έχει μελετηθεί και αναμένουμε θετικά αποτελέσματα και στη δική μας έρευνα. Αρχικά, για να εξετάσουμε την προσέγγιση των συναισθηματικών στόχων θα χρησιμοποιήσουμε το ημερολόγιο του εκπαιδευτικού, μέσα στο οποίο θα καταγράφεται η αλληλεπίδραση των μαθητών, η ανταπόκριση και η συμπεριφορά κατά τη διάρκεια εφαρμογής του διδακτικού σεναρίου. Η συμμετοχή των μαθητών κρίνεται σημαντική. Η χρήση της ΕΠ και των νέων τεχνολογιών συνδέει τη μάθηση με τον πραγματικό κόσμο και ενθαρρύνει τη συνεργασία των μαθητών, άρα δημιουργεί κίνητρα (Elkoubaiti&Mrabet, 2018). Οι μαθητές εντυπωσιάζονται, κατανοούν περίπλοκες έννοιες και κεντρίζεται η προσοχή τους. Οι Fleck&Simon (2013) έδειξαν ότι η χρήση νέας τεχνολογίας και επαυξημένης βελτιώνει τα κίνητρα των μαθητών ηλικίας 8-11 ετών για να μάθουν για τη Σελήνη. Επομένως, τα δεδομένα από το ημερολόγιο ,την παρατήρηση, συνέντευξη θα αναλυθούν περιγραφικά αναμένοντας να αναδείξουν διαφορές στη συμπεριφορά, τη συμμετοχή

και τα κίνητρα.

Τέλος, σημαντικό κομμάτι είναι και οι εντυπώσεις και οι αντιλήψεις των ίδιων των παιδιών σχετικά με τη χρήση της AR. Σύγχρονες έρευνες έχουν αποδείξει ότι οι μαθητές έχουν πολύ θετική στάση απέναντι στη χρήση της ΕΠ και αυτό οφείλεται στα πολλαπλά πλεονεκτήματα που παρουσιάζει στο εκπαιδευτικό πλαίσιο (Sirakaya&KilicCakmak, 2018). Άλλοι ερευνητές κάνουν λόγο για τη δημιουργία μιας ευχάριστης και παραγωγικής διαδικασίας μάθησης με τη χρήση ΕΠ (Chantzietal, 2013). Στη δική μας διδασκαλία θα συγκεντρώσουμε δεδομένα με συνέντευξη στους μαθητές σχετικά με την αξιολόγηση της ΕΠ και με ένα μικρό ερωτηματολόγιο με κλίμακα Likert.

3. Αποτελέσματα έρευνας

Στο παρόν κεφάλαιο παρουσιάζονται τα αποτελέσματα που προέκυψαν μετά την ανάλυση των δεδομένων της έρευνας. Αρχικά, περιγράφεται το δείγμα των μαθητών που έλαβαν μέρος στη διαδικασία και στη συνέχεια παρουσιάζονται τα ευρήματα της έρευνας τα οποία συγκεντρώθηκαν και αναλύθηκαν κατά την αρχική διαγνωστική δοκιμασία (αρχική αξιολόγηση) και κατά την τελική διαγνωστική δοκιμασία (τελική αξιολόγηση). Επίσης, τα ευρήματα αυτά συμπληρώνονται από τις σημειώσεις του ημερολογίου του ερευνητή. Ορισμένες συνιστώσες της διδακτικής διαδικασίας αναδεικνύονται μέσα από την ανάλυση του Πρωτοκόλλου Παρατήρησης, το οποίο συμπλήρωνε καθ'όλη τη διάρκεια της εφαρμογής ο εκπαιδευτικός της τάξης. Τέλος, αναλύεται το ερωτηματολόγιο καταγραφής των εντυπώσεων των μαθητών σχετικά με τη διδακτικό μέσο που χρησιμοποίησε περισσότερο η εκάστοτε ομάδα και συμπληρώνουμε με τα ευρήματα των ενδεικτικών συνεντεύξεων.

3.1.Πλαίσιο πραγματοποίησης της έρευνας

3.1.1. Σκοπός της έρευνας

Η μέτρηση της επίδρασης της διδασκαλίας με την χρήση εφαρμογών Επαυξημένης Πραγματικότητας στην εκμάθηση και τη διδασκαλία του Ηλιακού Συστήματος, αλλά και στην κινητοποίηση του ενδιαφέροντος των μαθητών μέσω αυτής της νέας τεχνολογίας.

Σκοπός του διδακτικού σεναρίου είναι η διερεύνηση της επίδρασης της χρήσης

εφαρμογών επαυξημένης πραγματικότητας στη μάθηση των Φυσικών Επιστήμων. Επίσης, ερευνάται μέσα από την αξιοποίηση της Επαυξημένης Πραγματικότητας οι μαθητές θα βελτιώσουν τη γνώση τους σχετικά με το Ηλιακό Σύστημα σύμφωνα με το ισχύον επιστημονικό μοντέλο και θα προβληματιστούν σχετικά με τις κινήσεις των σωμάτων σε αυτό προσπαθώντας να τις αιτιολογήσουν.

Η έρευνα διεξήχθη κατά το τρίτο τρίμηνο του σχολικού έτους 2020-2021 σε ένα τμήμα μαθητών Στ' Δημοτικού του ενός δημοσίου σχολείου μίας ημιαστικής περιοχής της περιφέρειας. Οι συμμετέχοντες μαθητές ήταν 15, 7 κορίτσια και 8 αγόρια και είχαν ήδη διδαχθεί την ενότητα του Ηλιακού Συστήματος στο μάθημα της Γεωγραφίας.

Για την πραγματοποίηση της μελέτης επικοινωνήσαμε με τον διευθυντή του σχολείου, ο οποίος ήταν θετικά διακείμενος στη διεξαγωγή της μελέτης και μέσω αυτού ενημερώθηκε ο εκπαιδευτικός της τάξης και οι μαθητές. Συγκεκριμένα, ζητήθηκε έντυπη ενυπόγραφη άδεια από τον διευθυντή και ενημερώθηκε ο σύλλογος των εκπαιδευτικών για την πραγματοποίηση της έρευνας. Ο σύλλογος ήταν σύμφωνος με αυτό. Στη συνέχεια, σχεδιάστηκε και δόθηκε το ανάλογο έγγραφο άδειας από τους γονείς, οι οποίοι ενημερώθηκαν για τον σκοπό της έρευνας και τη διαδικασία και με υπογραφή έδιναν την άδεια στους μαθητές να συμμετέχουν. Η διδακτική παρέμβαση που θα εφαρμόζαμε δεν θα συνδεόταν με την αξιολόγηση των μαθητών. Διευκρινίσαμε ότι θα τηρηθεί η ανωνυμία και λάβαμε τη συναίνεση των γονέων.

Η έρευνα έγινε στην αίθουσα της τάξης, στην οποία υπήρχε προτζέκτορας και ηλεκτρονικός υπολογιστής, τα οποία χρησιμοποιούσε συχνά ο δάσκαλος της τάξης και έτσι οι μαθητές ήταν εξοικειωμένοι με τη χρήση τους.

3.1.2.Δείγμα

Στην έρευνα συμμετείχαν 15 μαθητές της Στ' τάξης. Από αυτούς οι 8 ήταν αγόρια ($N=8$), 53,33% και οι 7 ήταν κορίτσια ($N=7$), 46,67%. Η ηλικία των μαθητών κυμαινόταν από 11 έως 12 ετών. Ο εκπαιδευτικός της τάξης αξιοποιούσε συχνά την ομαδοσυνεργατική μέθοδο, για αυτό άλλωστε είχε τους μαθητές χωρισμένους σε ομάδες ήδη. Για τον χωρισμό των ομάδων, όπως ο ίδιος μας πληροφόρησε είχε εφαρμόσει κοινωνιόγραμμα και έλαβε υπόψιν το προφίλ των μαθητών. Επομένως, οι μαθητές ήταν αρκετά εξοικειωμένοι με την ομαδοσυνεργατική μέθοδο. Ο δάσκαλος εφαρμόζε την ομαδοσυνεργατική μέθοδο κυρίως σε μαθήματα όπως η Φυσική, η Γεωγραφία, αλλά τα παιδιά δεν ήταν τόσο εξοικειωμένα με την κοινή επίλυση ενός φύλλου εργασίας και με την κοινή χρήση ενός διδακτικού εργαλείου. Αυτό συνέβη και λόγω των

συνθηκών της τηλεεκπαίδευσης που έλαβε χώρα σε μεγάλο χρονικό διάστημα λόγω της πανδημίας του Covid-19. Σε αυτό το σημείο ήταν απαραίτητο ο εκπαιδευτικός- ερευνητής να εξηγεί καλύτερα στα παιδιά πώς θα δουλέψουν ομαδικά με το υλικό που είχαν. Παρόλα αυτά ήταν φανερό ότι οι μαθητές γνώριζαν την ομαδοσυνεργατική μέθοδο.

Αναφορικά με τη χρήση της τεχνολογίας οι μαθητές δήλωσαν ότι μπορούν να χειριστούν καλά οποιοδήποτε τεχνολογικό μέσο, ενώ αρκετοί είχαν στην κατοχή τους tablet ή κινητό τηλέφωνο. Η χρήση αυτών των μέσων στην καθημερινότητα γινόταν από τους μαθητές για παιχνίδι και επικοινωνία με τους φίλους. Ακόμη, η παρουσία Η/Υ στην τάξη τους έφερνε σε καθημερινή επαφή με την τεχνολογία στο σχολείο. Η εξοικείωση φάνηκε και στην εφαρμογή του διδακτικού σεναρίου. Θα πρέπει να αναφέρουμε ότι δεν είχαν όλοι οι μαθητές την προσωπική τους συσκευή, δηλαδή δεν είχαν όλοι δικό τους κινητό ή tablet, αλλά σε κάθε οικογένεια υπήρχε έστω μία κινητή συσκευή την οποία τα παιδιά χρησιμοποιούσαν κάποια φορά μέσα στην ημέρα. Οι μαθητές που είχαν δική τους συσκευή φάνηκε να νιώθουν πιο άνετοι όταν ανακοινώσαμε τους σκοπούς της έρευνας.

3.2.Ανάλυση αρχικής αξιολόγησης

3.2.1.Αδρή γνώση του Ηλιακού συστήματος

Η αδρή γνώση του Ηλιακού συστήματος που εξετάστηκε μόνο στην αρχική αξιολόγηση είχε να κάνει με τις βασικές γνώσεις των μαθητών σχετικά με το Ηλιακό σύστημα. Ειδικότερα, αφορούσε ερωτήσεις για τα ονόματα και τις θέσεις των πλανητών και του Ήλιου. Επίσης, συμπεριελάμβανε ερωτήσεις για τους δορυφόρους και την περιφορά και περιστροφή των πλανητών. Σκοπός αυτών των ερωτήσεων στην αρχική αξιολόγηση ήταν η διερεύνηση της προϋπάρχουσας γνώσης των μαθητών σχετικά με βασικά στοιχεία που εμπεριέχονταν στην ενότητα του σχολικού βιβλίου για το Ηλιακό Σύστημα.

Απόσπασμα από το ημερολόγιο του ερευνητή

«Ο ερευνητής- εκπαιδευτικός μοίρασε στους μαθητές το τεστ της αρχικής αξιολόγησης, εξηγώντας και διευκρινίζοντας ότι δεν είχε σχέση με τη βαθμολογία τριμήνου. Οι μαθητές δεν εξέφρασαν απορίες για τις ερωτήσεις, θεώρησαν ότι γνωρίζουν τα βασικά στοιχεία, όμως στην ερώτηση για τη ζωγραφιά είχαν κάποιες απορίες σχετικά με το αν πρέπει να βάλουν χρώματα ή όχι. Ανέφεραν ότι είχαν κάνει το μάθημα αυτό με τον δάσκαλό τους, αλλά ίσως κάποια πράγματα να μην τα θυμούνται καλά.»

Ο συνολικός μέσος όρος (average) των σωστών απαντήσεων είναι 0,525, δηλαδή κινούμαστε σε μέτρια επίπεδα. Υπήρξε μαθητής που απάντησε σωστά σε όλες τις ερωτήσεις έχοντας μέσο όρο 1, που ήταν το μέγιστο, καθώς κάθε σωστή απάντηση έπαιρνε 1 βαθμό, ενώ ορισμένοι μαθητές έδωσαν μόνο μία σωστή απάντηση με μέσο όρο 0,125. Στην περίπτωση καταγράφηκαν οι απαντήσεις των μαθητών ξεχωριστά για κάθε παιδί. Η κάθε σωστή απάντηση έπαιρνε 1, 0 αν είχαμε λάθος και 0,5 σε απαντήσεις με δύο σκέλη. Επομένως, ο μέγιστος μέσος όρος που θα μπορούσε να συγκεντρωθεί ήταν το 1.

Πίνακας 1: Αδρή γνώση στις ομάδες

Αδρή γνώση	Ομάδα Χαραπτικού Υλικού	Ομάδα Βίντεο	Ομάδα Επαυξημένης Πραγματικότητας
Μέσος όρος (average)	0,55	0,5	0,5
Διασπορά (stdev)	0.50	0.50	0.50
Minimum	0	0	0
Maximum	1	1	1

Στον πίνακα 1 μπορούμε να διακρίνουμε τη διαμόρφωση των απαντήσεων των μαθητών ανά ομάδα πριν εφαρμόσουμε τη διδακτική παρέμβαση. Στην συνέχεια, συγκεντρώθηκαν οι απαντήσεις των μαθητών ανά ομάδα. Σε αυτήν την περίπτωση συγκεντρώθηκαν οι σωστές απαντήσεις που έδωσαν οι μαθητές στις ομάδες, οι οποίες χωρίστηκαν όπως αναφέρουμε στην περιγραφή του διδακτικού σεναρίου με βάση το μέσο που χρησιμοποίησαν δύο φορές κατά τη διάρκεια της διδακτικής παρέμβασης.

Συγκεκριμένα, το μέγιστο των σωστών απαντήσεων είναι το 1 καθώς κάθε σωστή απάντηση παίρνει 1 βαθμό. Όπως παρατηρείται η ομάδα που χρησιμοποίησε δύο φορές χειραπτικό υλικό έχει καλύτερο μέσο όρο σωστών απαντήσεων (0,55) και φαίνεται πιο έτοιμη γνωστικά όσον αφορά τη διδασκαλία του Ηλιακού Συστήματος. Στη συνέχεια, οι ομάδες βίντεο και επαυξημένης πραγματικότητα σημειώνουν τον ίδιο μέσο όρο σωστών απαντήσεων (0,5) αλλά στην ομάδα της επαυξημένης δε σημειώνεται διαφορά στον μέσο όρο, επομένως, δεν υπάρχουν μαθητές με πολύ διαφορετικές απαντήσεις. Στην ομάδα βίντεο, όμως, καταγράφεται μία διαφορά ανάμεσα στον μέσο όρο (0,5) κάτι που φανερώνει ότι ορισμένοι μαθητές είχαν

πολύ διαφορετικές απαντήσεις από τους υπόλοιπους. Τέλος, να σημειωθεί ότι ο μέγιστος βαθμός σωστών απαντήσεων είναι το 1, δηλαδή απάντησαν όλοι σωστά, κυρίως στις ερωτήσεις σχετικά με τη θέση του Ήλιου, ενώ υπάρχει και το 0, καμία δηλαδή, σωστή απάντηση κυρίως στην ερώτηση σχετικά με τους δορυφόρους αλλά και τις κινήσεις τις σελήνης.

3.2.2. Λεπτομερής γνώση

Στην κατηγορία ερωτήσεων που αφορούσε τη λεπτομερή γνώση των μαθητών για το Ηλιακό Σύστημα οι μετρήσεις έδειξαν και πάλι ότι οι γνώσεις των μαθητών κινούνταν σε μέτρια επίπεδα. Οι ερωτήσεις αυτές αφορούσαν λεπτομέρειες για την περιφορά και την περιστροφή των πλανητών γύρω από τον Ήλιο και τον εαυτό τους. Συγκεκριμένα ο συνολικός μέσος όρος της τάξης κινήθηκε στο 0,533 (1 είναι το μέγιστο). Επίσης, είχαμε έναν μαθητή που απάντησε σωστά σε όλα (μέσος όρος 1) και ορισμένους μαθητές που δεν έδωσαν καμία σωστή απάντηση. Όπως έχει αναφερθεί ο μέσος όρος εδώ φτάνει μέχρι το 1, καθώς η βαθμολόγηση περιλαμβάνει 1 για κάθε σωστή απάντηση, 0 για τη λάθος και 0,5 για τις ερωτήσεις που είχαν δύο σκέλη απαντήσεων.

Πίνακας 2: Λεπτομερής γνώση

Λεπτομερής γνώση	Ομάδα Χειραπτικού Υλικού	Ομάδα Βίντεο	Ομάδα Επαυξημένης Πραγματικότητας
Μέσος όρος (average)	0,7	0,6	0,3
Διασπορά (stdev)	0.48	0.51	0.48
Minimum	0	0	0
Maximum	1	1	0,5

Στον πίνακα 2 βλέπουμε τις απαντήσεις των ομάδων σχετικά με τη λεπτομερή γνώση του Ηλιακού Συστήματος πριν την εφαρμογή της διδακτικής παρέμβασης. Σε αυτήν την περίπτωση συγκεντρώθηκαν τα αποτελέσματα ανά ομάδα, δηλαδή, πόσες σωστές απαντήσεις είχαμε μέσα στην ομάδα, έτσι ο μέγιστος μέσος όρος μπορεί να φτάσει στο 1.

Πιο ειδικά, η ομάδα του χειραπτικού υλικού συμπληρώνει μέσο όρο σωστών

απαντήσεων 0,7 υπερτερώντας των άλλων δύο ομάδων. Στη συνέχεια, ακολουθεί η ομάδα του βίντεο (μέσος όρος 0,6). Τέλος, η ομάδα της επαυξημένης πραγματικότητας έχει έντονα διαφορετικό μέσο όρο απαντήσεων (0,3) χωρίς διαφορά στη διάμεσο. Όσον αφορά το ελάχιστο των σωστών απαντήσεων εδώ θα διαπιστώσουμε διαφορά στις ομάδες, καθώς η ομάδα του συμβατικού υλικού έχει 3 κατά ελάχιστο σωστές απαντήσεις, δηλαδή, μόνο 3 μαθητές απάντησαν σωστά, ενώ 4 κατά μέγιστο (4 μαθητές απάντησαν σε όλα σωστά). Στην ομάδα του βίντεο έχουμε ως ελάχιστο αριθμό σωστών απαντήσεων το 1, ενώ μέγιστο το 5. Στοιχεία που φανερώσουν απόκλιση των μαθητών από την προηγούμενη ομάδα και γνωστική τους υπεροχή σε μία από τις ερωτήσεις. Τέλος, η ομάδα της επαυξημένης έχει ως ελάχιστο αριθμό σωστών απαντήσεων το 1 (δηλαδή, μόνο ένας μαθητής απάντησε σωστά σε μία ερώτηση) και ως μέγιστο το 2 (δύο μαθητές απάντησαν σωστά).

3.2.3. Σχέδιο του Ηλιακού Συστήματος

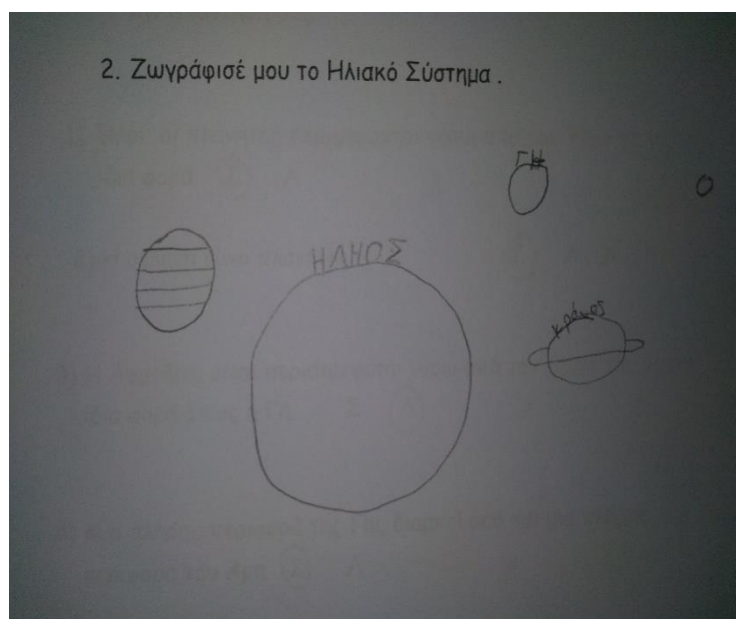
Στην ερώτηση για το Σχέδιο του Ηλιακού Συστήματος οι μαθητές καλούνταν να ζωγραφίσουν το Ηλιακό Σύστημα. Ειδικότερα, η βαθμολόγησή τους έγινε με βάση 8 κριτήρια (βλέπε Μεθοδολογία¹). Σε αυτό το σημείο μετρήσαμε πόσα κριτήρια ικανοποιούσαν οι μαθητές στις απεικονίσεις του Ηλιακού Συστήματος. Ο μέσος όρος για τα παιδιά όλης της τάξης ήταν το 1,6. Ο μέγιστος αριθμός κριτηρίων που είδαμε στις ζωγραφιές των παιδιών ήταν 4 στα 8 κριτήρια, ενώ υπήρχαν μαθητές των οποίων το σχέδιο δεν πληρούσε κανένα κριτήριο. Επιπροσθέτως, κανένας μαθητής δε ζωγράφισε δορυφόρους, ενώ μόνο ένας επιχείρησε να αποδώσει την κίνηση εικονικά, χρησιμοποιώντας βελάκια και τροχιές. Όπως φαίνεται η προσέγγιση του επιστημονικού μοντέλου για το Ηλιακό Σύστημα είναι δύσκολη με μόνη την παραδοσιακή διδασκαλία (Ζέρβα, 2019).

Πίνακας 3: Αξιολόγηση του Σχεδίου του Ηλιακού Συστήματος πριν την εφαρμογή διδακτικού σεναρίου

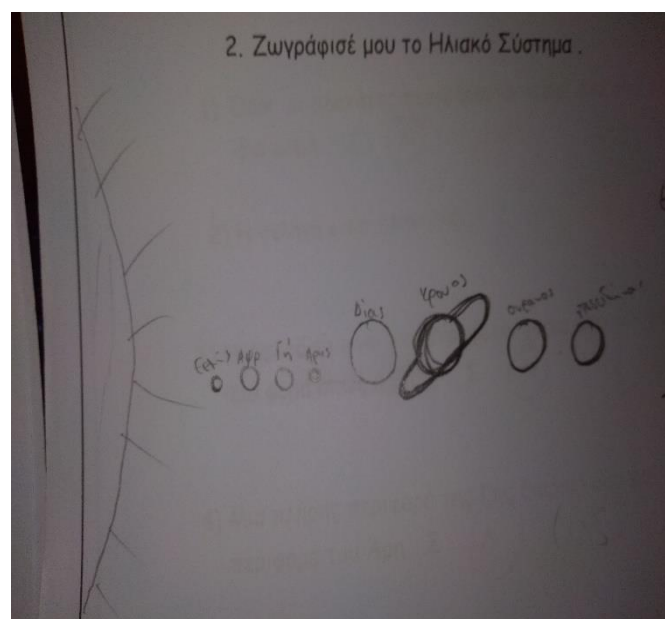
-
- | | |
|-------------------------------------|-------------------------------|
| ¹ Κριτήρια βαθμολόγησης: | Αριθμός πλανητών |
| 2. | Σειρά από τον Ήλιο |
| 3. | Θέσεις (Ηλιοκεντρικό Μοντέλο) |
| 4. | Μέγεθος |
| 5. | Δορυφόροι |
| 6. | Απόδοση Κίνησης |
| 7. | Τροχιές |
| 8. | Ονόματα πλανητών |

Κριτήρια	Συμβατικό Υλικό	Βίντεο	Επαυξημένη Πραγματικότητα
Ονόματα πλανητών	2	3	3
Αριθμός πλανητών	2	2	2
Σειρά από τον Ήλιο	1	1	1
Θέσεις πλανητών- Ήλιου	0	0	1
Μέγεθος	0	1	1
Τροχιές	0	0	0
Δορυφόροι	1	0	0
Απόδοση κίνησης	2	0	0

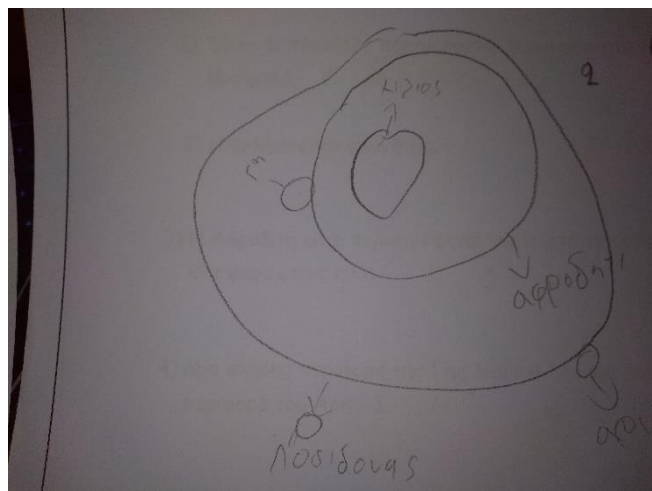
Ενδεικτικές ζωγραφιές



Εικόνα 8: : Αρχική αξιολόγηση



Εικόνα 9: Αρχική αξιολόγηση



Εικόνα 10: Αρχική αξιολόγηση

Στον παραπάνω πίνακα παρουσιάζονται τα κριτήρια που έπρεπε να πληρούν τα σχέδια των μαθητών για το Ηλιακό Σύστημα. Στη συνέχεια, έχουμε τις ομάδες σε στήλες και αναφέρουμε τον αριθμό των μαθητών που είχαν τα συγκεκριμένα κριτήρια στο σχέδιο τους. Για παράδειγμα, στην ομάδα του συμβατικού υλικού μόνο 2 μαθητές ανέφεραν τα ονόματα των πλανητών στις ζωγραφιές τους.

Όπως παρατηρείται από τον πίνακα 3 οι μαθητές των ομάδων κινήθηκαν σε χαμηλά επίπεδα όσον αφορά την απεικόνιση του Ηλιακού Συστήματος. Στα αρχικά τους σχέδια ικανοποιήθηκαν μόνο τα βασικά κριτήρια όπως τα ονόματα των πλανητών, ο αριθμός, η σειρά από τον Ήλιο, οι θέσεις και το μέγεθος, στοιχεία που μαθαίνουν μέσα από τις εικόνες του σχολικού βιβλίου (Ζέρβα, 2019). Όμως, και πάλι αυτά τα στοιχεία δεν ήταν γνωστά σε όλους όπως βλέπουμε στον πίνακα.

Πιο αναλυτικά, οι μαθητές δεν συμπεριέλεβαν τους δορυφόρους στα σχέδιά τους, ούτε προσπάθησαν να απεικονίσουν κάποια κίνηση είτε με το σχεδιασμό της τροχιάς είτε με κάποια βελάκια στους πλανήτες. Ο Ήλιος σε πολλές ζωγραφιές ήταν πιο μεγάλος σε κάποια πλευρά της ζωγραφιάς και στη συνέχεια σε ευθυγράμμιση οι πλανήτες.

3.2.4. Αιτιολόγηση κινήσεων

Όσον αφορά την κατηγορία αιτιολόγησης κινήσεων οι μαθητές φαίνεται να αντιμετώπισαν ορισμένες δυσκολίες. Πιο αναλυτικά, ο συνολικός μέσος όρος της τάξης είναι 0, 4 (1 μέγιστο),

με 2 παιδιά να απαντούν σωστά σε όλες τις ερωτήσεις, αλλά και 5 μαθητές να μην απαντούν σωστά σε καμία ερώτηση. Όπως αναφέρεται στη μεθοδολογία οι απαντήσεις των μαθητών βαθμολογήθηκαν με 1 για κάθε σωστή απάντηση, 0 για τη λάθος απάντηση και 0,5 για τις ερωτήσεις με δύο σκέλη απάντησης.

Πίνακας 4: Αιτιολόγηση κινήσεων

Αιτιολόγηση κινήσεων	Ομάδα χειραπτικού υλικού	Ομάδα Βίντεο	Ομάδα Επαυξημένης Πραγματικότητας
Μέσος όρος (average)	0,3	0,4	0,5
Διασπορά (stdev)	0.483046	0.516398	0.527046
Minimum	0	0	0,4
Maximum	0,6	0,8	0,3

Στον πίνακα 4 βλέπουμε τη διασπορά των απαντήσεων στην κάθε ομάδα πριν την εφαρμογή του διδακτικού σεναρίου. Ο μέγιστος αριθμός σωστών απαντήσεων σε αυτήν την περίπτωση είναι το 1, καθώς μετρήθηκαν οι απαντήσεις που έδωσαν οι μαθητές στις ομάδες και υπολογίστηκε ο μέσος όρος.

Πιο αναλυτικά, μεγαλύτερο μέσο όρο σωστών απαντήσεων φαίνεται να έχει η ομάδα της επαυξημένης πραγματικότητας (0,5), επομένως, δεν είχαμε αποκλίσεις στους μαθητές. Ακολουθεί η ομάδα του βίντεο με μέσο όρο 0,4 και τέλος η ομάδα του συμβατικού υλικού με μέσο όρο 0,3. Όσον αφορά το ελάχιστο των σωστών απαντήσεων στις ομάδες του συμβατικού υλικού και του βίντεο σημειώνεται ο αριθμός 0, δηλαδή, υπήρχαν μαθητές που δεν απάντησαν σωστά σε καμία ερώτηση, ενώ στην ομάδα της επαυξημένης ,υπήρξαν μαθητές που έδωσαν μόνο δύο σωστές απαντήσεις. Τέλος, σχετικά με το μέγιστο των σωστών απαντήσεων έχουμε στις ομάδες του συμβατικού υλικού και της επαυξημένης πραγματικότητας το μέγιστο των σωστών απαντήσεων ήταν 3, ενώ στην ομάδα του βίντεο υπήρξαν 4 σωστές απαντήσεις.

3.2.4. Τροχιές- ράγες

Στην κατηγορία για το αν οι τροχιές των πλανητών ακολουθούν μία επαναλαμβανόμενη κίνηση σαν ράγες τρένου οι μαθητές δυσκολεύτηκαν παρά πολύ. Συγκεκριμένα, έχουμε μόνο 3 σωστές

απαντήσεις, ενώ οι υπόλοιποι μαθητές απάντησαν λάθος. Οι τρεις μαθητές που έδωσαν τις σωστές απαντήσεις ανήκαν στην ομάδα της ΕΠ.

Πίνακας 5: Τροχιές- ράγες

Τροχιά	Ομάδα Χειραπτικού Υλικού	Ομάδα Βίντεο	Ομάδα Επαυξημένης Πραγματικότητας
Μέσος όρος (average)	0	0	0,6
Διασπορά (stdev)	0	0	0.547723
Minimum	0	0	0
Maximum	0	0	1

Όπως φαίνεται από τον πίνακα 5 εδώ έχουμε πολύ χαμηλά απαντήσεων στις ομάδες. Πιο αναλυτικά, στις ομάδες του συμβατικού υλικού και του βίντεο δεν έχουμε καμία σωστή απάντηση, ενώ στην ομάδα της επαυξημένης πραγματικότητας έχουμε 3 σωστές απαντήσεις, που ενδεχομένως να οφείλεται και σε τυχαία επιλογή, καθώς η ερώτηση εδώ είχε τη μορφή σωστού- λάθους.

3.3.Τελική αξιολόγηση

Η τελική αξιολόγηση αφορούσε ένα τελικό τεστ που δόθηκε στους μαθητές μετά την εφαρμογή του διδακτικού σεναρίου. Σκοπός της τελικής αξιολόγησης ήταν να εντοπιστούν οι νέες γνώσεις που αποκτήθηκαν από τους μαθητές και ο τρόπος που προσέγγισαν την επιστημονική γνώση σχετικά με το Ηλιακό Σύστημα και τις κινήσεις σε αυτό μετά τη διδακτική παρέμβαση. Εδώ είναι σημαντικό να αναφερθεί ότι η τελική αξιολόγηση δεν πραγματοποιήθηκε με τη λογική ενός πειράματος, όπου ανάμεσα στο αρχικό και το τελικό τεστ θα έπρεπε να έχουμε όμοιες ερωτήσεις ως προς το περιεχόμενο και το βαθμό δυσκολίας (Cohenetal, 2007). Επομένως, στην τελική αξιολόγηση δεν εξετάστηκε ως κατηγορία η αδρή γνώση των μαθητών, καθώς δεν μας ενδιέφερε τόσο η βασική τους γνώση για το Ηλιακό Σύστημα, αλλά το αν οδηγήθηκε η σκέψη τους σε ένα

επόμενο βήμα πιο κοντά στην πραγματικότητα, κυρίως μέσα από τη χρήση και την αξιοποίηση του υλικού της Επαυξημένης Πραγματικότητας.

Απόσπασμα από το ημερολόγιο του ερευνητή

«Όταν ολοκληρώθηκε η διαδικασία εφαρμογής του διδακτικού σεναρίου, μοιράστηκε στους μαθητές το τεστ της τελικής αξιολόγησης. Οι μαθητές το διάβασαν προσεκτικά και τους εξηγήσαμε τις ερωτήσεις, σε περίπτωση που κάποια δεν ήταν κατανοητή. Οι μαθητές θεώρησαν ότι όλες οι ερωτήσεις ήταν κατανοητές, αλλά ζήτησαν αν χρειαστεί να έχουν παραπάνω χρόνο, γιατί το τεστ τους φάνηκε μεγαλύτερο από το αρχικό. Στη συνέχεια, ολοκλήρωσαν όλοι το τεστ στον χρόνο που προβλεπόταν, εκτός από έναν μαθητή που πήρε λίγο χρόνο από το διάλειμμα. Γενικά, δεν υπήρξε ιδιαίτερο άγχος από την πλευρά τους. Κάποιος, ακόμη, μαθητής ρώτησε για την έκταση των απαντήσεων στις ερωτήσεις σύντομης ανάπτυξης, αλλά του εξηγήσαμε ότι δεν θέλουμε πλατιασμό, ενώ κάνοντας μαζί του και πάλι ανάγνωση των ερωτήσεων αυτών κατανόησε τι ακριβώς έπρεπε να κάνει και πράγματι ήταν από τους μαθητές που είχε καλά αποτελέσματα.»

3.3.1.Σχέδιο του Ηλιακού Συστήματος

Ο έλεγχος για το κατά πόσο μεταβλήθηκε η γνώση των μαθητών μέσα από τη διδασκαλία σχετικά με το Σχέδιο του Ηλιακού Συστήματος πραγματοποιήθηκε εδώ με μία ερώτηση που καλούσε και πάλι τα παιδιά να ζωγραφίσουν το Ηλιακό Σύστημα. Τα κριτήρια ήταν και πάλι 8, τα ίδια με την αρχική αξιολόγηση.

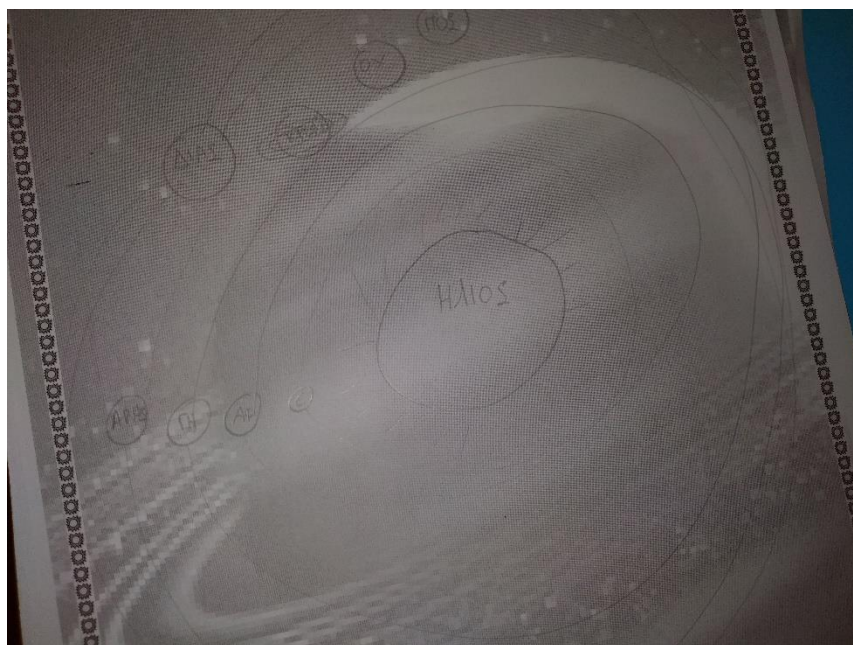
Σε αυτή την περίπτωση οι μαθητές είχαν καλύτερες επιδόσεις σε σχέση με την αρχική αξιολόγηση, εμφανίζοντας περισσότερα κριτήρια στο σχέδιο τους μετά την εφαρμογή του διδακτικού σεναρίου. Ο μέσος όρος της τάξης ήταν το 4,06.

Στη συνέχεια, εξετάσαμε και τις τιμές ανά ομάδες. Πιο αναλυτικά, στον παρακάτω πίνακα εμφανίζονται τα κριτήρια που είχαν οι ζωγραφιές των μαθητών στην κάθε ομάδα (συμβατικό υλικό, βίντεο, ΕΠ). Σκοπός εδώ είναι να εξετάσουμε κατά πόσο η ΕΠ ενίσχυσε τη γνώση των μαθητών σχετικά με το γενικό σχήμα του Ηλιακού Συστήματος και έτσι μπόρεσαν να συμπεριλάβουν περισσότερα κριτήρια και να είναι κοντά στο επιστημονικό μοντέλο. Σε αυτήν την περίπτωση, αναφέρουμε ότι για παράδειγμα 3 μαθητές από την επαυξημένη προσπάθησαν να αποδώσουν μέγεθος στους πλανήτες, 1 μαθητής από την ομάδα βίντεο και 3 από την επαυξημένη πραγματικότητα.

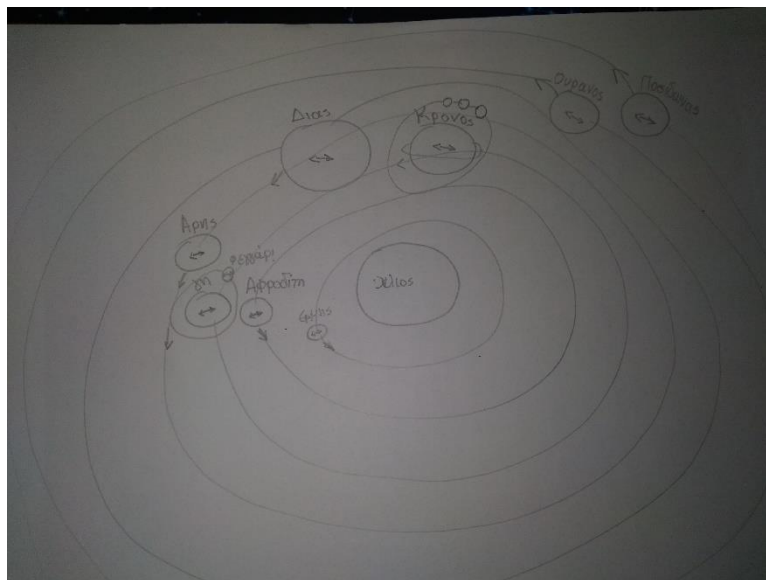
Πίνακας 6: Γενικό σχήμα μετά την εφαρμογή

Κριτήρια	Συμβατικό Υλικό	Βίντεο	Επαυξημένη Πραγματικότητα
Ονόματα πλανητών	3	3	3
Αριθμός πλανητών	5	5	5
Σειρά από τον Ήλιο	4	1	4
Θέσεις πλανητών- Ήλιου	1	2	3
Μέγεθος	3	1	3
Τροχιές	0	0	2
Δορυφόροι	0	0	3
Απόδοση κίνησης	1	0	3

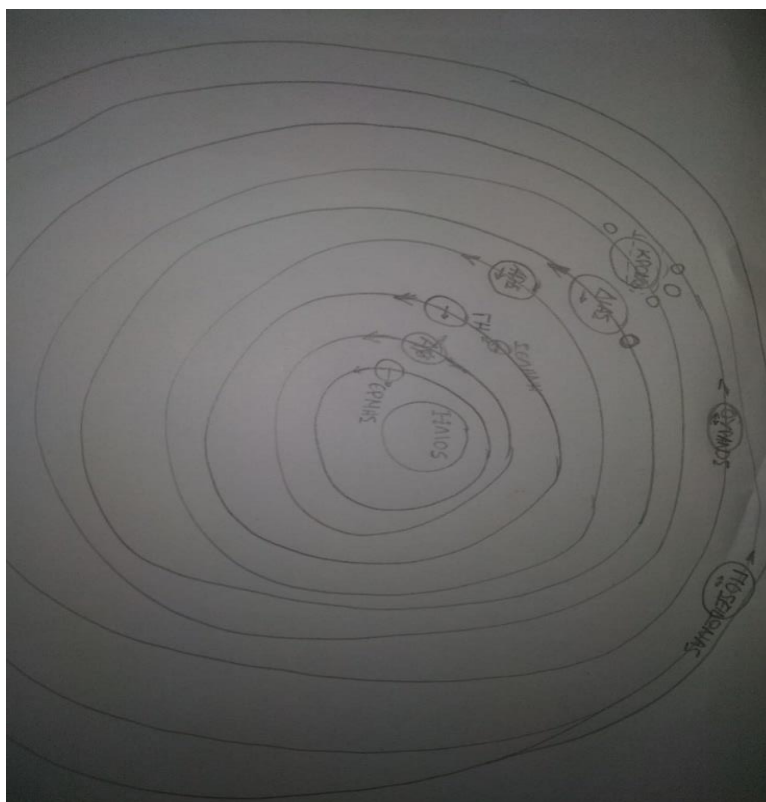
Ενδεικτικές ζωγραφιές



Εικόνα 11: : Τελική αξιολόγηση

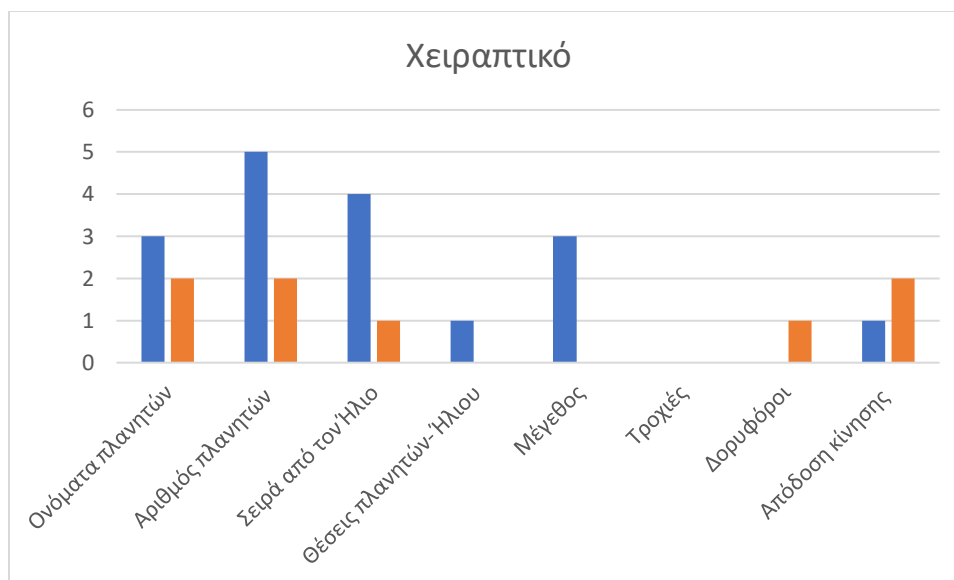


Εικόνα 12: Τελική αξιολόγηση



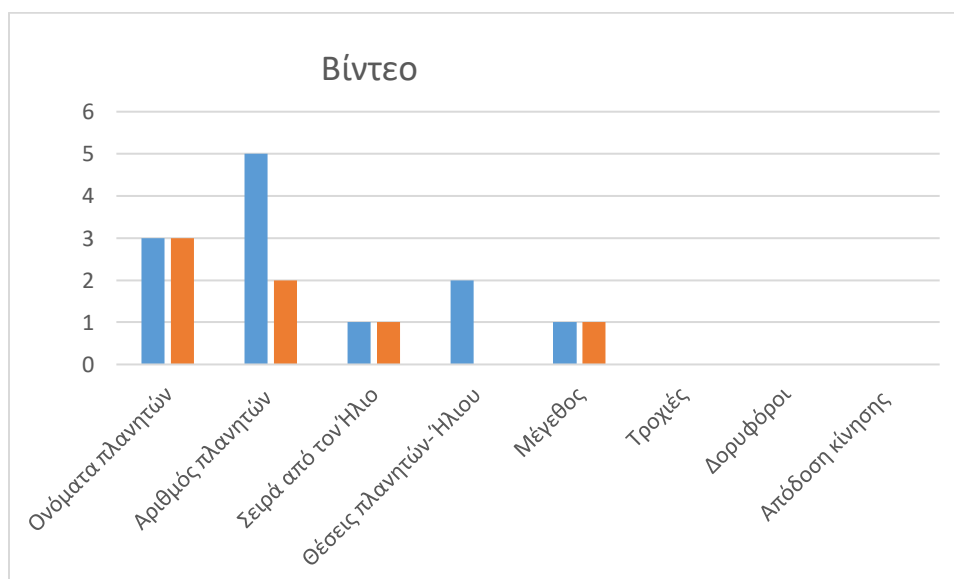
Εικόνα 13: Τελική αξιολόγηση

Όπως παρατηρείται στον πίνακα 6 οι επιδόσεις των μαθητών βελτιώθηκαν όσον αφορά την απεικόνιση του Ηλιακού Συστήματος. Είναι σημαντικό να αναφέρουμε ότι καταγράφεται σημαντική διαφορά ανάμεσα στις ομάδες με εμφανείς καλύτερες επιδόσεις στην ομάδα της επαυξημένης πραγματικότητας. Πιο συγκεκριμένα, στο πρώτο κριτήριο 3 μαθητές από κάθε ομάδα αναφέρουν τα ονόματα των πλανητών, ενώ στο δεύτερο όλοι ζωγραφίζουν τον σωστό αριθμό πλανητών. Η ομάδα του βίντεο δεν ικανοποιεί το κριτήριο της σειράς από τον Ήλιο σε αντίθεση με τις άλλες δύο ομάδες που 4 μαθητές στην κάθε μία απεικονίζει σωστά τη σειρά από τον Ήλιο. Στις θέσεις των πλανητών και του Ήλιο, οι μαθητές της επαυξημένης τα πηγαίνουν καλύτερα, ενώ ακολουθεί το βίντεο και το συμβατικό υλικό. Το μέγεθος των πλανητών απεικονίζεται σωστά από 3 μαθητές από την ομάδα του συμβατικού υλικού και της επαυξημένης. Το χειραπτικό υλικό, αλλά και οι τρισδιάστατες εικόνες εστιάζουν στο μέγεθος των πλανητών, επομένως, οι ομάδες αυτές έχουν ενίσχυση σε αυτό το σημείο (Ζέρβα, 2019). Από την άλλη, μόνο ένας μαθητής της ομάδας του βίντεο αποδίδει το μέγεθος των πλανητών. Όσον αφορά την απεικόνιση της τροχιάς αυτό γίνεται από 2 μαθητές της επαυξημένης με το σχεδιασμό των ανάλογων γραμμών. Επίσης, δορυφόροι απεικονίζονται μόνο από τους μαθητές της επαυξημένης και μάλιστα από 3 μαθητές. Οι δύο ζωγραφίζουν τη Σελήνη γύρω από τη Γη, ενώ ο ένας από αυτούς κάνει δορυφόρους και στον Δία και στον Κρόνο. Τέλος, η απόδοση κίνησης ικανοποιείται ως κριτήριο από 3 μαθητές της επαυξημένης πραγματικότητας και από 1 της ομάδας του συμβατικού υλικού. Η ομάδα του βίντεο δεν έχει προσπαθήσει να αποδόσει κίνηση στους πλανήτες. Όπως φαίνεται η ομάδα της επαυξημένης υπερτερεί στα τρία τελευταία κριτήρια που αφορούν την κίνηση και τους δορυφόρους, αλλά και γενικά έχει καλύτερες απεικονίσεις πιο κοντά στο επιστημονικό μοντέλο σε σχέση με τις άλλες δύο ομάδες.



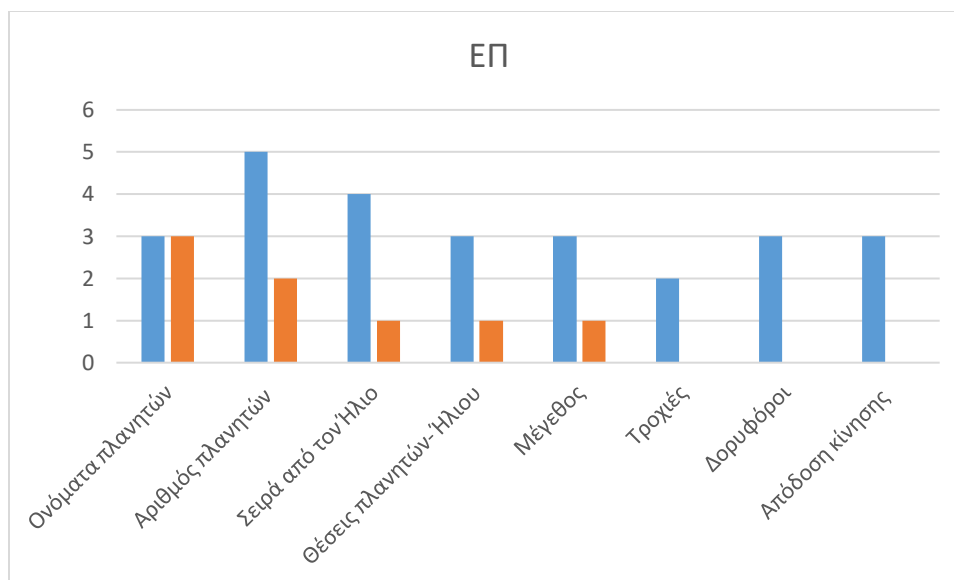
Διάγραμμα 1: Ομάδα χειραπτικού υλικού

Μπλε: Τελική Αξιολόγηση Πορτοκαλί: Αρχική Αξιολόγηση



Διάγραμμα 2: Ομάδα βίντεο

Μπλε: Τελική Αξιολόγηση Πορτοκαλί: Αρχική Αξιολόγηση



Διάγραμμα 3: Ομάδα ΕΠ

Μπλε: Τελική Αξιολόγηση Πορτοκαλί: Αρχική Αξιολόγηση

3.3.2. Λεπτομερής γνώση

Οι ερωτήσεις που αφορούσαν τη λεπτομερή γνώση του Ηλιακού Συστήματος κατηγοριοποιήθηκαν σε μία κοινή μεταβλητή. Ειδικότερα, ήταν δύο ερωτήσεις που σχετίζονταν με τη φορά της περιφορά των πλανητών γύρω από τον Ήλιο και τη φορά της περιστροφής τους γύρω από τον εαυτό τους.

Για την ανάλυση των αποτελεσμάτων ανά ομάδες, συγκεντρώθηκαν οι απαντήσεις των μαθητών για τις δύο ερωτήσεις, ξεχωριστά σε κάθε ομάδα. Στη συνέχεια, υπολογίσαμε τον μέσο όρο των απαντήσεων των ομάδων. Παράδειγμα, στην ομάδα της ΕΠ έχουμε μέσο όρο 0,9 με όλους τους μαθητές να απαντούν 1 και έναν μόνο μαθητή να απαντά 0 στη δεύτερη ερώτηση.

Πίνακας 7: Λεπτομερής γνώση

Λεπτομερής γνώση	Ομάδα Χαιραππικού Υλικού	Ομάδα Βίντεο	Ομάδα Επαυξημένης Πραγματικότητας
Μέσος όρος (average)	0,55	0,5	0,9
Διασπορά (stdev)	0.36	0.52	0.31
Minimum	0	0	0
Maximum	1	1	1

Στον πίνακα 7 παρατηρούμε τις απαντήσεις των ομάδων στις ερωτήσεις που αφορούσαν τη λεπτομερή γνώση. Αρχικά, η ομάδα της επαυξημένης πραγματικότητας σημειώνει καλύτερο μέσο όρο σωστών απαντήσεων (0,9) που δείχνει ότι υπήρχε ένας μαθητής που απάντησε πολύ διαφορετικά από τους υπόλοιπους μαθητές. Ακολουθεί η ομάδα του συμβατικού υλικού με 0,55 μέσο όρο και μικρή διαφορά με τη διάμεσο (0,5). Η ομάδα του βίντεο έχει μέσο όρο σωστών απαντήσεων 0,5. Σχετικά με το ελάχιστο των σωστών απαντήσεων και στις τρεις ομάδες υπήρξαν μαθητές που δεν έδωσαν και πάλι καμία σωστή απάντηση, ενώ στο μέγιστο υπήρξαν μαθητές που απάντησαν σωστά σε όλα και έλαβαν το μέγιστο βαθμό 1.

3.3.3. Δορυφόροι

Στη συνέχεια, έχουμε μία ξεχωριστή ερώτηση που αφορούσε τους δορυφόρους. Σε αυτήν την περίπτωση οι μαθητές έδειξαν ότι μετά τη διδακτικό σενάριο κατανόησαν καλύτερα την έννοια των δορυφόρων με την ομάδα της ΕΠ να υπερτερεί σε επίδοση σε αυτήν την ερώτηση. Στον παρακάτω πίνακα μπορούμε να δούμε πώς κυμάνθηκαν κατά μέσο όρο οι απαντήσεις των ομάδων.

Πίνακας 8: Δορυφόροι

Δορυφόροι	Ομάδα χαρταπικού υλικού	Ομάδα Βίντεο	Ομάδα Επαυξημένης Πραγματικότητας
Μέσος όρος (average)	0,8	0,6	1
Διασπορά	0.27	0.22	0
Minimum	0,5	0,5	1
Maximum	1	1	1

Όπως φαίνεται και από τον πίνακα η ομάδα της επαυξημένης πραγματικότητας είχε καλύτερες επιδόσεις, καθώς όλοι οι μαθητές απάντησαν σωστά στην ερώτηση για την κίνηση των δορυφόρων και ανέφεραν ως παράδειγμα τη Σελήνη, ενώ δύο μαθητές έγραψαν και άλλους δορυφόρους (μέσος όρος 1). Ακολουθεί η ομάδα του συμβατικού υλικού με μέσο όρο απαντήσεων 0,8 και που φανερώνει ότι υπάρχουν κάποιοι μαθητές με πολύ διαφορετικές απαντήσεις από τους υπόλοιπους μαθητές της ομάδας, ενώ τέλος η ομάδα του βίντεο έχει μέσο όρο σωστών απαντήσεων 0,6. Όσον αφορά το ελάχιστο των σωστών απαντήσεων στην ομάδα της επαυξημένης δε σημειώνεται κάτι καθώς όλοι οι μαθητές απάντησαν σωστά, ενώ στις άλλες δύο ομάδες είχαμε μαθητές που έδωσαν μόνο παράδειγμα επομένως έλαβαν το 0,5. Στο μέγιστο των σωστών απαντήσεων έχουμε και στις τρεις ομάδες μαθητές που απάντησαν ολόσωστα.

3.3.4. Αιτιολόγηση κινήσεων

Η κατηγορία αυτή αποτελούνταν από δύο ομάδες διαφορετικών ερωτήσεων. Η πρώτη ομάδα είχε να κάνει με την ολοκλήρωση της περιφοράς των πλανητών γύρω από τον Ήλιο και της περιστροφής τους γύρω από τον εαυτό τους.

Πίνακας 9: Αιτιολόγηση κινήσεων (α) – περιφορά- περιστροφή

Αιτιολόγηση κινήσεων	Ομάδα χειραπτικού υλικού	Ομάδα Βίντεο	Ομάδα Επαυξημένης Πραγματικότητας
Μέσος όρος (average)	0,54	0,54	0,92
Διασπορά (stdev)	0.181659	0.270185	0.044721
Minimum	0,3	0,1	0,9
Maximum	0,7	0.8	1

Στην επόμενη ομάδα ερωτήσεων έχουμε δύο ερωτήσεις της μορφής Σ-Λ και μία ερώτηση σύντομης ανάπτυξης που αλληλοσυμπληρώνονται. Ειδικότερα, οι ερωτήσεις αυτές αφορούσαν τις αιτίες κίνησης των ουράνιων σωμάτων και τις κινήσεις των τεχνητών και φυσικών δορυφόρων. Η ερώτηση 8 ήταν μία ερώτηση σύντομης ανάπτυξης όπου οι μαθητές καλούνταν να αναπτύξουν σύντομα τη σκέψη τους σχετικά με τις αιτίες των συγκεκριμένων κινήσεων που κάνουν τα ουράνια σώματα της ενότητας που διδάχθηκαν (δορυφόροι, πλανήτες, Ήλιος).

Πίνακας 10: Αιτιολόγηση κινήσεων (β)- 1ο σκέλος

Αιτιολόγηση κινήσεων (β) 1	Χειραπτικό Υλικό	Βίντεο	Επαυξημένη
Μέσος όρος (average)	0,5	0,5	1
Minimum	0	0	1
Maximum	1	1	1

Πίνακας 11: Αιτιολόγηση κινήσεων (β)- 2ο σκέλος

Αιτιολόγηση κινήσεων (β) 2	Χειραπτικό Υλικό	Βίντεο	Επαυξημένη
Μέσος όρος (average)	0,5	0,35	0,85
Minimum	0	0	0,5
Maximum	1	1	1

Παρατηρούμε από τους πίνακες πως οι μαθητές από την ομάδα της ΕΠ εμφανίζουν αρκετά υψηλότερες επιδόσεις και όσον αφορά την αιτιολόγηση των κινήσεων συγκριτικά με τους μαθητές των υπόλοιπων ομάδων.

3.3.5. Τροχιά

Στην τελευταία ερώτηση έχουμε την παρομοίωση της απόκτησης τροιχιάς και της κίνησης σε έναν άξονα με την κίνηση του τρένου πάνω στις ράγες.

Πίνακας 12: Τροχιές – ράγες

Τροχιές - ράγες	Ομάδα Χειραπτικού Υλικού	Ομάδα Βίντεο	Ομάδα Επαυξημένης Πραγματικότητας
Μέσος όρος (average)	0,4	0,2	0,8
Διασπορά (stdev)	0.547722558	0.447214	0.447214
Minimum	0	0	0
Maximum	1	1	1

Στον πίνακα 12 παρατηρείται ότι οι μαθητές της επαυξημένης πραγματικότητας είχαν καλύτερες επιδόσεις με μέσο όρο 0,8 με κάποιους μαθητές να δίνουν αρκετά διαφορετικές απαντήσεις. Ακολουθεί η ομάδα του συμβατικού υλικού με μέσο όρο 0,4 και πάλι σημειώνεται η ύπαρξη διαφορετικών απαντήσεων από κάποιους μαθητές. Τέλος, η ομάδα βίντεο έχει μέσο όρο 0,2 και διάμεσο 0. Στο ελάχιστο έχουμε και στις τρεις ομάδες το 0, δηλαδή υπήρξαν μαθητές που δεν έδωσαν καμία σωστή απάντηση, ενώ στο μέγιστο έχουμε το 1, δηλαδή μαθητές που απάντησαν σωστά.

3.4. Αξιολόγηση του εκπαιδευτικού μέσου

Στο τέλος της διδακτικής παρέμβασης και αφού τα παιδιά απάντησαν και στην τελική αξιολόγηση, οι ομάδες απάντησαν σε ερωτηματολόγια που αφορούσαν την απόψη τους σχετικά με το υλικό που χρησιμοποίησαν. Επίσης, έγινε επιλογή έξι παιδιών για να απαντήσουν και σε μία ημιδομημένη συνέντευξη που και πάλι είχε να κάνει με την αξιολόγηση που έκαναν οι μαθητές στο εκπαιδευτικό υλικό που είχαν στη διάθεσή τους.

Οι ερωτήσεις ομαδοποιήθηκαν σε κατηγορίες για κάθε υλικό και αποτέλεσαν τρεις μεταβλητές: Α) Δυνατότητες- χρήση, Β) Ενίσχυση κατανόησης, Γ) Επιθυμία επαναχρησιμοποίησης του υλικού. Κάθε ομάδα αξιολόγησε το υλικό με το οποίο ήταν περισσότερο εξοικειωμένη, καθώς το χρησιμοποίησε δύο φορές κατά τη διάρκεια της διδακτικής παρέμβασης. Τα δεδομένα από την ανάλυση του ερωτηματολογίου συγκεντρώθηκαν σε πίνακες, ενώ οι απαντήσεις από τη συνέντευξη των παιδιών καταγράφηκαν και παρατίθενται χαρακτηριστικά αποσπάσματα από αυτήν. Επιπροσθέτως, τα δεδομένα συμπληρώνονται και από το ημερολόγιο του εκπαιδευτικού- ερευνητή, συγκεκριμένα από τα σημεία των αξιολογήσεων που καταγράφονταν από τον ίδιο στο τέλος των διδασκαλιών και εστίαζαν σε παρατηρήσεις που αφορούσαν την κατανόηση, τη χρήση του υλικού και το αν μαθητές θα ήθελαν να το ξαναχρησιμοποιήσουν.

3.4.1. Δυνατότητες μέσου- χρήση

Στον πίνακα 13 φαίνεται ότι οι μαθητές που χρησιμοποίησαν επαυξημένη πραγματικότητα αξιολόγησαν πιο θετικά το υλικό με μέσο όρο 3,75 (ανώτερο το 5) και διάμεσο 4, πράγμα που φανερώνει ότι υπήρξε ένας μαθητής που δεν αξιολόγησε τόσο θετικά την ΕΠ. Στη συνέχεια, ακολουθεί η ομάδα του υλικού που έχει μέσο όρο 3,45 με διάμεσο 4, δείχνει ότι δεν υπήρξε κάποιος μαθητής που να απάντησε πολύ αρνητικά και τέλος η ομάδα του βίντεο με μέσο όρο 3,15 και διάμεσο 3. Συγκεκριμένα, από την ομάδα του συμβατικού δύο μαθητές βαθμολόγησαν με 2 τις δυνατότητες που έδιναν οι απλές εικόνες και ένας μαθητής δεν θεώρησε δύσκολη τη χρήση, δίνοντας πάλι 2. Στο μέγιστο υπάρχει και η βαθμολόγηση με 5, καθώς κάποιος μαθητής θεώρησε ότι ήταν πολύ καλή η επιλογή του να σχηματίσουν οι μαθητές το Ηλιακό Σύστημα με μπάλες. Από την άλλη οι περισσότεροι μαθητές θεώρησαν δύσκολη τη χρήση του υλικού σχετικά με το σχηματισμό με μπάλες κάτι που φάνηκε από τις απαντήσεις τους στο ερωτηματολόγιο και τη συνέντευξη.

Δυνατότητες/χρήση	Χειραπτικό υλικό	Βίντεο	Επαυξημένη Πραγματικότητα
Μέσος όρος (average)	3,45	3,15	3,75
Διάμεσος (median)	4	3	4
Minimum	2	1	1
Maximum	5	4	5

Πίνακας 13: Δυνατότητες μέσου- χρήση

Αποσπάσματα από το ημερολόγιο του εκπαιδευτικού- ερευνητή:

«Στη διάρκεια επίλυσης των φύλλων εργασίας, οι μαθητές με το συμβατικό υλικό διασκέδασαν το σχηματισμό με μπάλες, αλλά μπερδεύονταν με τις θέσεις των πλανητών. Κάποιοι μαθητές ανέφεραν ότι δεν μπορούν να βάλουν όλους τους πλανήτες αφού ήταν μόνο πέντε. Επέλεξαν να αφήσουν τον Ήλιο ακίνητο στο θρανίο, αλλά και πάλι έμπλεκαν τα χέρια τους. Τελικά, κατάφεραν να κάνουν μία προσομοίωση, αλλά σχολίασαν ότι αυτό είναι δύσκολο, δεν μοιάζει με την αλήθεια και ότι αν είχαν κάτι τρισδιάστατο που να κουνιέται μόνο του θα το κατάφερναν.

Οι μαθητές της ομάδας του βίντεο, κατάφεραν να χρησιμοποιήσουν το βίντεο. Ήταν εξοικειωμένοι με τη χρήση της τεχνολογίας. Όμως, ακουγόταν η άποψη ότι έχουν δει βίντεο για την κίνηση των πλανητών και ότι θέλουν να δουν κάτι πιο αληθινό. Από την άλλη ανέφεραν ότι είναι καλό να το σταματάμε και να σημειώνουμε, αλλά δεν παρατήρησα τον ενθουσιασμό των άλλων ομάδων.

Τέλος, η ομάδα της Επαυξημένης Πραγματικότητας έδειχνε να δοκιμάζει τις δυνατότητες, δοκίμασε πολλές φορές να επαυξήσει τις εικόνες και πατούσαν τα κουμπιά στο λογισμικό. Επίσης, όλα τα παιδιά ήθελαν να το δοκιμάσουν. Ανέφεραν ότι μπορούν να το δουν από πολλές πλευρές,

να μεγαλώσουν και μικρύνουν την οπτική. Επίσης, μπορούσαν να αλλάζουν την κίνηση εμφανίζοντας άξονες. Ένας μαθητής ανέφερε τη φράση ότι και βλέπουν και κάνουν».

Αποσπάσματα από τη συνέντευξη των μαθητών:

Γ.Μ. : Η Επαυξημένη με βοήθησε να μάθω καινούργια πράγματα όπως ήταν οι δορυφόροι, γιατί μπορούσαμε να πατούσαμε αυτά τα κουμπιά στο τάμπλετ και εμφανίζονταν δορυφόροι και ονόματα που δεν ξέραμε. Είχε πολλά να κάνουμε! Είδαμε ποιοι πλανήτες είναι πιο μικροί και πιο μεγάλοι και μπορούσαμε να δούμε από πολλές πλευρές. Ήταν πολύ ωραίο. Είχε πολλά να κάνουμε. Δεν θα προτιμούσα το χειραπτικό υλικό, ίσως είχε πλάκα με τις μπάλες, αλλά... δεν ξέρω.

Χ.Κ. : Το χειραπτικό υλικό ήταν καλό, ξέραμε να δούμε εικόνες απλές όπως το βιβλίο, αλλά εκεί μόνο βλέπαμε. Οι μπάλες που είχαμε, ήταν πολύ αστείο... Μπλέξαμε τα χέρια μας, αλλά όσο το δοκιμάζαμε, σκεφτόμασταν πώς είναι στα αλήθεια και μας βοήθησε. Θα ήθελα όμως να έχουμε λίγο παραπάνω το τάμπλετ με την επαυξημένη γιατί είχε πολλές επιλογές και το έβλεπες σαν αληθινό. Τα παιδιά είδαν πιο πολλά... Εμείς μία φορά το φτιάξαμε με τις μπάλες, αλλά δεν το είδαμε να κινείται από πολλές μεριές.

Α.Α. : Όταν είχαμε το τάμπλετ ήταν πιο ωραίο γιατί μπορούσαμε να δούμε πολλά πράγματα και να είχαμε την ευκαιρία να κάνουμε διάφορα. Είδαμε το Ηλιακό Σύστημα από όλες τις μεριές, έβγαιναν δορυφόροι και κάναμε ζουμ. Το προτιμώ από τις μπάλες, που ήταν ωραία, αλλά όχι όπως αυτό στο τάμπλετ. Στο τάμπλετ είχε επιλογές, αλλάζαμε τις κινήσεις με τροχιές και είδαμε ποιοι πλανήτες κινούνται από την άλλη μεριά... Και αυτούς που γυρίζουν πιο αργά ή πιο γρήγορα. Ήταν πολύ σύγχρονο.

3.4.2. Ενίσχυση κατανόησης

Ενίσχυση κατανόησης	Συμβατικό υλικό	Βίντεο	Επαυξημένη Πραγματικότητα
Μέσος όρος (average)	3	2,8	3,13
Διάμεσος (median)	3	3	3
Minimum	2	1	1
Maximum	4	4	5

Πίνακας 14: Ενίσχυση κατανόησης

Στον πίνακα 14 παρατηρούμε ότι και πάλι υπάρχει πιο θετική αξιολόγηση όσον αφορά τη χρήση του εργαλείου της επαυξημένης πραγματικότητας σχετικά με την ενίσχυση της κατανόησης. Ειδικότερα, ο μέσος είναι 3,13 (μέγιστο 5) όπου οι μαθητές βαθμολόγησαν πολύ θετικά τη συμβολή του υλικού αυτού στην κατανόησή τους σχετικά με το Ηλιακό Σύστημα. Η διάμεσος είναι τρία που σημαίνει ότι υπήρχαν μαθητές που διαφοροποίησαν τις απαντήσεις τους από τους υπόλοιπους, για παράδειγμα κάποιοι βαθμολόγησαν με 5 την ευκολία που ενδεχομένως προσέδιδε η επαυξημένη πραγματικότητα στις δραστηριότητες και ένας μαθητής με 2 από την κλίμακα likert. Στη συνέχεια, έχουμε την ομάδα του συμβατικού υλικού που βαθμολόγησε με 3 μέσο όρο τη συμβολή του υλικού στην ενίσχυση της κατανόησης και με ίδια διάμεσο, επομένως, δε σημειώνονται διαφορετικές απαντήσεις ανάμεσα στους μαθητές και τέλος έχουμε την ομάδα βίντεο που βαθμολόγησε με 2,8 και διάμεσο 3. Στο μέγιστο που σημειώθηκε από την επαυξημένη πραγματικότητα έχουμε το βαθμό 5, δηλαδή, κάποιοι μαθητές συμφώνησαν απόλυτα ότι η ΕΠ τους βοήθησε να κατανοήσουν περισσότερα και έκανε πιο εύκολες τις δραστηριότητες, ενώ οι ομάδες του συμβατικού και του βίντεο έβαλαν ως μέγιστο βαθμό το 4. Συγκεκριμένα, δύο μαθητές της ομάδας του συμβατικού υλικού βαθμολόγησαν με 4 την βελτίωση της κατανόησης μέσω της χρήσης του υλικού και τρεις έδωσαν τον ίδιο βαθμό στην ευκολία των δραστηριοτήτων για τον ίδιο λόγο. Από την άλλη στην ομάδα του βίντεο έχουμε δύο μαθητές που έβαλαν ως μέγιστο βαθμό το 4 στην περισσότερη κατανόηση, αλλά και άλλους δύο που θεώρησαν ότι δεν ήταν απαραίτητο να υπάρχει το υλικό με το βίντεο για την πραγματοποίηση αυτής της διδασκαλίας. Στο ελάχιστο είναι σημαντικό να σχολιάσουμε ότι σε δύο ομάδες σημειώθηκε ο βαθμός 1. Όμως, για την επαυξημένη πραγματικότητα έχουμε το βαθμό 1, δηλαδή τη διαφωνία των μαθητών, σχετικά με την πρόταση του ότι δεν ήταν απαραίτητη η επαυξημένη πραγματικότητα στη διδασκαλία. Εδώ οι περισσότεροι μαθητές διαφώνησαν, καθώς από ό,τι φαίνεται πιστεύουν ότι η αξιοποίηση της επαυξημένης πραγματικότητας ήταν απαραίτητη για τη διδασκαλία. Στην ομάδα του συμβατικού υλικού συναντάμε το 2 ως ελάχιστο. Αναλυτικότερα, τρεις μαθητές δε διαφώνησαν τόσο απόλυτα ότι δεν ήταν απαραίτητο το υλικό για τη διεξαγωγή της διδασκαλίας, αλλά και ένας σημείωσε 2 διαφωνώντας ότι οι δραστηριότητες ήταν πιο εύκολες λόγω του υλικού. Τέλος, στο ελάχιστο η ομάδα του βίντεο παρουσιάζει τον βαθμό 1 με δύο μαθητές να διαφωνούν απόλυτα στο ότι οι δραστηριότητες ήταν εύκολες λόγω της χρήσης του βίντεο.

Απόσπασμα από το ημερολόγιο του εκπαιδευτικού- ερευνητή

«Αφού, τα παιδιά χρησιμοποιούσαν το υλικό, ο εκπαιδευτικός κατέγραφε κάποιες αντιδράσεις. Η ομάδα της επαυξημένης πραγματικότητας σε συζητήσεις που έγιναν κατά τη διάρκεια της επίλυσης των φύλλων εργασίας ανέφερε ότι κατάλαβε περισσότερα με αυτόν τον τρόπο. Κάποιοι μαθητές υποστήριζαν ότι τώρα κατάλαβαν τι γίνεται στο Ηλιακό Σύστημα, ότι το είδαν καθαρά. Επίσης, αρκετοί ήταν αυτοί που εξέφρασαν την άποψη ότι δεν γίνεται μάθημα για το διάστημα χωρίς αυτό υλικό, γιατί όλα τα άλλα δεν σου δίνουν όλη την εικόνα, ούτε μπορείς να τα χειριστείς ο ίδιος. Θεώρησαν ότι έλυσαν πιο εύκολα τις δραστηριότητες λόγω της επαυξημένης πραγματικότητας. Γενικά, ανέφεραν ότι ήταν σαν να είδαν στα αλήθεια πώς είναι το διάστημα, αλλά μπορούσαν και να κουνήσουν μόνοι τα ουράνια σώματα.

Η ομάδα του συμβατικού υλικού ανέφερε ότι ο σχηματισμός με τις μπάλες τους έκανε να σκεφτούν, άρα κάπως καλύτερα κατάλαβαν σχετικά με το διάστημα. Από την άλλη, το χειραπτικό υλικό όπως είπαν ήταν καλύτερο από το βιβλίο, αλλά θα προτιμούσαν να είχαν πιο πολλές φορές την επαυξημένη. Κατάλαβαν όμως πιο πολλά πράγματα. Οι δραστηριότητες γίνονταν πιο εύκολες σε αρκετά ικανοποιητικό βαθμό λόγω της χρήσης του χειραπτικού υλικού, αλλά όπως είπαν κάποιοι μαθητές της ομάδας τους πήρε πολύ ώρα να καταλάβουν τον σχηματισμό με τις μπάλες και να τον πετύχουν, όσο ήταν εφικτό. Τέλος, δεν διαφώνησαν απόλυτα ότι δεν ήταν απαραίτητο το υλικό για τη διεξαγωγή του μαθήματος, γενικά το θεώρησαν χρήσιμο.

Στην ομάδα του βίντεο ακούστηκαν οι απόψεις ότι κατάλαβαν κάποια πράγματα περισσότερο λόγω του υλικού, αλλά σε μέτριο βαθμό, κάποιοι μαθητές φάνηκαν ικανοποιημένοι. Επίσης, δεν φάνηκε να θεωρούν πιο εύκολες τις δραστηριότητες λόγω της χρήσης βίντεο, κάτι που συζητήσαν μεταξύ τους, καθώς είπαν ότι όταν χρησιμοποίησαν επαυξημένη ή απλές εικόνες μπόρεσαν να απαντήσουν πιο γρήγορα στα φύλλα εργασίας. Τέλος, συμφώνησαν ότι και χωρίς να δουν βίντεο μπορούσε να γίνει το μάθημα, γιατί όπως είδαν υπήρχε και άλλο υλικό που ήταν κατάλληλο για να μάθουν για το Ηλιακό Σύστημα.»

Απόσπασμα από τη συνέντευξη των μαθητών:

Δ.Σ. : Η επαυξημένη πραγματικότητα ήταν πολύ βοηθητική. Τι θέλω να πω... Να... εμείς καταλάβαμε πιο καλά την κίνηση των πλανητών αλλά και των δορυφόρων και είδαμε από πολλές πλευρές το Ηλιακό Σύστημα. Μας βοήθησε να το δούμε πώς είναι στα αλήθεια. Μάθαμε πολλά καινούργια πράγματα. Ναι, μάθαμε... Η επαυξημένη πραγματικότητα ήταν απαραίτητη για το

μάθημα... Δεν γινόταν να τα δούμε τόσο καλά όλα αυτά... Βίντεο έχουμε ξαναδεί. Ήταν απαραίτητη. Δεν ξέρω πώς θα βλέπαμε αλλιώς έτσι το Ηλιακό Σύστημα.

Ε.Κ. : Το χειραπτικό υλικό με βοήθησε να μάθω καινούργια πράγματα και να καταλάβω, γιατί προσπαθήσαμε πολύ με εκείνες τις μπάλες... Όμως, πάλι δεν ήταν ξεκάθαρο, ενώ όταν πήραμε το τάμπλετ και κάναμε αυτές τις ασκήσεις, νομίζω κατάλαβα καλύτερα. Έμαθα πράγματα καινούργια. Φυσικά, θα πω ότι ήταν απαραίτητο το υλικό, ίσως και οι μπάλες για να το δοκιμάσουμε, αλλά μπορούσαμε να κάνουμε το μάθημα και μόνο με αυτά που είχε η επαυξημένη στο τάμπλετ. Όμως, ήταν λίγο εύκολο που είχαμε σε χαρτιά πληροφορίες για τους πλανήτες, από το να σταματάμε το βίντεο...

Γ.Α.: Ναι, έμαθα καινούργια πράγματα, με το βίντεο λίγο δεν ξέρω... Πιο πολλά έμαθα από την επαυξημένη στο τάμπλετ, για κάποια στοιχεία των πλανητών. Κατάλαβα πιο καλά τις κινήσεις. Η επαυξημένη ήταν απαραίτητη, δε γινόταν να μη δούμε σε αυτό. Ήταν το Ηλιακό Σύστημα τρισδιάστατο και δεν μπορούσαμε να μην το έχουμε δει έτσι... πώς να καταλάβουμε μόνο από την εικόνα και στο βίντεο δεν μπορείς να πατήσεις... Αυτό ήταν πολύ χρήσιμο.

3.4.3. Πρόταση για επαναχρησιμοποίηση του υλικού

Πίνακας 15 : Πρόταση για επαναχρησιμοποίηση υλικού

Επαναχρησιμοποίηση του υλικού	Συμβατικό Υλικό	Βίντεο	Επαυξημένη Πραγματικότητα
Μέσος όρος (average)	2,8	3,1	4,1
Διάμεσος (median)	3	3	4
Minimum	1	1	3
Maximum	4	4	5

Στον πίνακα 15 παρουσιάζονται τα δεδομένα από τις απαντήσεις των μαθητών σχετικά με το αν θα ήθελαν να χρησιμοποιήσουν το υλικό που είχαν σε άλλες διδασκαλίες και άλλων μαθημάτων και αν θα πρότειναν σε συμμαθητές τους να χρησιμοποιήσουν το εκάστοτε υλικό. Ειδικότερα, η ομάδα της επαυξημένης πραγματικότητας φαίνεται να έχει το μεγαλύτερο βαθμό συμφωνίας με μέσο όρο 4,1 και διάμεσο 4. Εδώ παρατηρείται ότι μαθητές συμφωνούν σε σημαντικό βαθμό ότι θα ήθελαν να χρησιμοποιήσουν το υλικό και σε άλλες διδασκαλίες και ότι θα πρότειναν σε συμμαθητές. Στην ομάδα του βίντεο σημειώνεται ένας σημαντικός βαθμός συμφωνίας με την πρόταση του υλικού για επαναχρησιμοποίηση. Πιο αναλυτικά, ο μέσος είναι 3,1 και η διάμεσος 3 αλλά έχουμε σημαντική διαφορά από τις απαντήσεις των μαθητών της επαυξημένης πραγματικότητας. Τέλος, η ομάδα του συμβατικού υλικού δεν φαίνεται να συμφωνεί τόσο πολύ με την επαναχρησιμοποίηση του υλικού με μέσο όρο 2,8 και διάμεσο 3. Η ομάδα της επαυξημένης πραγματικότητας δίνει ως ελάχιστο βαθμό το 3, καθώς δύο μαθητές σημειώνουν αυτήν την απάντηση για το αν θα πρότειναν σε συμμαθητές να χρησιμοποιήσουν το υλικό. Εδώ, όμως, έχουμε σημαντική διαφορά από τις άλλες ομάδες όπου όσον αφορά το βίντεο υπάρχει ένας μαθητής που διαφωνεί απόλυτα με την πρόταση του βίντεο σε άλλους συμμαθητές, ενώ στο συμβατικό υλικό έχουμε έναν μαθητή που δεν θα ήθελε σε απόλυτο βαθμό να διδαχθεί και άλλα μαθήματα με το συμβατικό υλικό. Τέλος, στο μέγιστο βαθμό βλέπουμε ότι στην ομάδα της επαυξημένης έχουμε το βαθμό 5, δηλαδή τρεις μαθητές συμφωνούν απόλυτα με τη χρήση του υλικού και σε άλλη διδασκαλία. Στις άλλες δύο ομάδες το μέγιστο είναι 4. Πιο συγκεκριμένα, στην ομάδα του βίντεο 3 μαθητές συμφωνούν στη διδασκαλία και άλλων μαθημάτων με τη χρήση βίντεο και ένας θα το πρότεινε σε σημαντικό βαθμό σε συμμαθητές. Στην ομάδα του συμβατικού υλικού ένας μαθητής συμφωνεί σε σημαντικό βαθμό ότι θα ήθελε να διδαχθεί και άλλα μαθήματα με τη χρήση συμβατικού υλικού και ο ίδιος θα το πρότεινε και σε άλλους συμμαθητές.

Απόσπασμα από το ημερολόγιο του εκπαιδευτικού- ερευνητή:

«Τα παιδιά κατά τη διάρκεια της διδασκαλίας προβληματίστηκαν εντός των ομάδων για το αν θα μπορούσαν να κάνουν και άλλα μαθήματα με αυτόν τον τρόπο. Πιο συγκεκριμένα, κάποιοι ανέφεραν ότι η επαυξημένη πραγματικότητα πρέπει να υπάρχει και σε άλλα μαθήματα και πιο πολύ στη φυσική γιατί μπορούν πράγματα τρισδιάστατα, αλλά και να πατήσουν πάνω σε αυτά με πολλές δυνατότητες. Κάποιοι ανέφεραν τη χρήση της στα κεφάλαια για το ανθρώπινο σώμα, ενώ άλλοι για

τη γεωγραφία και την ιστορία. Επίσης, πολλοί είπαν ότι θα το προτείνουν και στην Πέμπτη Δημοτικού. Η ομάδα του βίντεο έλεγε πώς θα ήταν καλό να βλέπαμε και άλλα βίντεο στο μάθημα για να έχουμε εικόνες και θα ήθελαν να κάνουν και το μάθημα με το ανθρώπινο σώμα έτσι. Θα το πρότειναν στην Πέμπτη και σε κάποιους συμμαθητές τους που τους αρέσουν τα βίντεο. Τέλος, η ομάδα του συμβατικού υλικού έλεγε ότι ο σχηματισμός με τις μπάλες ήταν πολύ ωραίο αλλά τους πήρε ώρα και ίσως κάτι τέτοιο σαν παιχνίδι να ήθελαν και σε άλλες διδασκαλίες. Όμως, δεν θα πρότειναν το υλικό γενικά γιατί έτσι δουλεύουν με βιβλίο και χαρτιά και δεν είναι κάτι διαφορετικό.»

Αποσπάσματα από τη συνέντευξη των μαθητών:

Γ.Α. : Θα ήθελα να έχουμε πάλι την επαυξημένη πραγματικότητα. Νομίζω βοηθάει για το ανθρώπινο σώμα που μαθαίνουμε φέτος γιατί δεν υπάρχουν υλικά στο σχολείο και μπορούμε πάλι να πατάμε κουμπιά, να δούμε τρισδιάστατα και να είναι σαν ζωντανά. Στην ιστορία θα ήταν ωραίο να γίνονται οι μάχες τρισδιάστατα. Α, στις φυσικές επιστήμες, θα το πρότεινα και για άλλα κεφάλαια, όπως ο άνθρωπος στη φυσική, στη γεωγραφία ταιριάζει να βλέπαμε τις χώρες, τα ποτάμια και τέτοια...

Γ.Μ. : Μου άρεσε και θα ήθελα να έχουμε επαυξημένη και σε άλλα μαθήματα. Νομίζω ταιριάζει στη γεωγραφία να δούμε τη μέρα και τη νύχτα, πώς αλλάζουν οι εποχές, αλλά και για τις χώρες... Αυτά που μαθαίνουμε. Στη φυσική που κάναμε το αναπνευστικό σύστημα και τέτοια... σε αυτά θα μπορούσαμε να έχουμε την επαυξημένη και να κάνουμε πολλά.

Χ.Κ.:Θα μου ταίριαζε... Στη γεωγραφία για τις άλλες χώρες που δεν μπορούμε να πάμε, να τα δούμε τρισδιάστατα και να παίζουμε όπως τώρα. Θα ήθελα να το έχουμε ξανά. Ίσως και σε φυσική ή μαθηματικά με τα σχήματα να μπορούμε να κάνουμε πράγματα με την επαυξημένη. Ναι, στη φυσική που κάναμε τον σκελετό, θα ήταν ωραίο.

3.5. Πρωτόκολλο Παρατήρησης

Ζητούμενο της έρευνας ήταν να εξετάσουμε το πώς επέδρασε η χρήση του επαυξημένου υλικού στους μαθητές καθόλη τη διάρκεια της εφαρμογής του διδακτικού σεναρίου. Συγκεκριμένα, ο εκπαιδευτικός της τάξης που ήταν βοηθός και παρατηρητής της όλης διαδικασίας συμπλήρωνε κατά τη διάρκεια και στο τέλος των διδακτικών ωρών ένα πρωτόκολλο παρατήρησης που αφορούσε τη συμμετοχή των παιδιών, την κινητοποίηση του ενδιαφέροντος και την

επιχειρηματολογία στην ομάδα. Η ανάλυση των αποτελεσμάτων έγινε με το στατιστικό πρόγραμμα SPSS και εφαρμόστηκε το Friedmann Test (μη παραμετρικό) με σκοπό να εξετάσουμε την επίδραση του εκπαιδευτικού υλικού στους μαθητές ανά διδακτική ώρα σε σχέση με τη συμμετοχή, την επιχειρηματολογία και το ενδιαφέρον.

Στη συνέχεια, παρουσιάζονται τα αποτελέσματα της στατιστικής ανάλυσης που πραγματοποιήθηκε για τη διαπίστωση ή μη σημαντικής διαφοροποίησης ως προς τη συμμετοχή, την επιχειρηματολογία και το ενδιαφέρον των μαθητών κατά τη διάρκεια των διδασκαλιών με τη χρήση χειραπτικού υλικού (ΧΥ), βίντεο (Β) και επαυξημένης πραγματικότητας (ΕΠ).

Πίνακας 16: Πρωτόκολλο παρατήρησης

Μάθημα		1	2	3	4
Συνθήκη		ΧΥ	ΕΠ	Β	ΕΠ
	Παιδί 1	4	4	3	4
	Παιδί 2	3	4	3	4
	Παιδί 3	4	4	3	4
	Παιδί 4	2	4	3	4
	Παιδί 5	4	4	3	4
Συνθήκη		Β	ΧΥ	ΕΠ	ΧΥ
	Παιδί 6	2	2	4	3
	Παιδί 7	4	3	4	3
	Παιδί 8	3	2	4	4
	Παιδί 9	4	3	4	3
	Παιδί 10	4	2	4	3
Συνθήκη		ΕΠ	Β	ΧΥ	Β
	Παιδί 11	3	3	3	3
	Παιδί 12	3	2	4	3
	Παιδί 13	4	3	3	3

	Παιδί 14	3	2	4	4
	Παιδί 15	3	2	2	3

Ο μη παραμετρικός έλεγχος Friedman δεν έδειξε στατιστικά σημαντική διαφοροποίηση ως προς τη συμμετοχή των μαθητών που χρησιμοποίησαν ως βασικό εργαλείο το βίντεο κατά τη διάρκεια των διδασκαλιών, καθώς $\chi^2(3)=5,156$ και $p=0,161$ ή $p>0,05$ σε σχέση με τη χρήση της επαυξημένης πραγματικότητας και του χειραπτικού υλικού από την ίδια ομάδα. Πιο ειδικά, η ομάδα δεν παρουσίασε διαφορά στη συμμετοχή, ωστόσο και πάλι ο μέσος όρος της συμμετοχής τους αυξήθηκε κατά τη διάρκεια χρήσης της ΕΠ, όχι όμως στο σημείο που να υπάρχει σημειωθεί στατιστικά σημαντική διαφορά.

Στατιστικά σημαντική υπήρξε ωστόσο, η χρήση επαυξημένης πραγματικότητας ως βασικό εργαλείο, αφού $\chi^2(3)=10,538$ και $p=0,015$ ή $p<0,05$, όπως και η χρήση του χειραπτικού υλικού, καθώς $\chi^2(3)=8,032$ και $p=0,045$ ή $p<0,05$, με αποτέλεσμα την αύξηση της συμμετοχής των παιδιών στη μαθησιακή διαδικασία. Πιο ειδικά, οι μαθητές που χρησιμοποίησαν δύο φορές την επαυξημένη πραγματικότητα παρουσίασαν περισσότερη συμμετοχή όταν χρησιμοποίησαν το συγκεκριμένο μέσο σε σχέση με το βίντεο και το χειραπτικό υλικό. Η ίδια ομάδα είχε περισσότερη συμμετοχή όταν χρησιμοποίησε χειραπτικό υλικό σε σχέση με το βίντεο.

Από την εξέταση της διαφοροποίησης του ενδιαφέροντος ανάλογα με τη χρήση του εκάστοτε υλικού, προέκυψαν τα παρακάτω ευρήματα: Η μεγαλύτερη χρήση των βίντεο οδήγησε στην αύξηση του ενδιαφέροντος με $\chi^2(3)=12,600$ και $p=0,006$ ή $p<0,05$ σε σχέση με τα υπόλοιπα μέσα, πιο αναλυτικά, όμως, το ενδιαφέρον μειώνεται όταν χρησιμοποιούν και πάλι βίντεο και αυξάνεται με την επαυξημένη.

Επίσης, την προσοχή των μαθητών προσέλκυσε και η χρήση της επαυξημένης πραγματικότητας ($\chi^2(3)=10,543$ και $p=0,014$ ή $p<0,05$), εδώ έχουμε άυξηση του ενδιαφέροντος με τη χρήση του συγκεκριμένου μέσου, αλλά και η χρήση του χειραπτικού υλικού ($\chi^2(3)=10,667$ και $p=0,014$ ή

$p<0,05$) φαίνεται να προσελκύει τους μαθητές, ειδικά την πρώτη φορά που χρησιμοποίησαν το χειραπτικό υλικό.

Τέλος, εξετάζοντας την επίδραση των τριών διαφορετικών μέσων διδασκαλίας στην επιχειρηματολογία του μαθητικού κοινού διαπιστώθηκε στατιστικά σημαντική διαφοροποίηση ως προς τη χρήση του χειραπτικού υλικού και της επαυξημένης πραγματικότητας με $\chi^2(3)=10,667$ και $p=0,014$ ή $p<0,05$ και $\chi^2(3)=10,034$ και $p=0,018$ ή $p<0,05$ αντίστοιχα. Πιο αναλυτικά, οι μαθητές εξέφραζαν περισσότερα επιχειρήματα μέσα στην ίδια ομάδα όταν χρησιμοποίησαν το μέσο της ΕΠ και το χειραπτικό σε σχέση με το βίντεο. Στατιστικά σημαντική δε φάνηκε σ' αυτή την περίπτωση η χρήση των βίντεο ($\chi^2(3)=6,724$ και $p=0,081$ ή $p>0,05$), στην ομάδα αυτή οι μαθητές δεν εξέφρασαν σε σημαντικό βαθμό τα επιχειρήματά τους, όταν χρησιμοποίησαν βίντεο με μικρή διαφορά από τα υπόλοιπα μέσα.

4. Συζήτηση

4.1. Συζήτηση αποτελεσμάτων σχετικά με το γνωστικό επίπεδο

Η παρούσα έρευνα αποτελούσε μία μελέτη περίπτωσης με σκοπό να εξετάσει την επίδραση της χρήσης της επαυξημένης πραγματικότητας στην επίδοση και τη συμμετοχή των μαθητών σε μία διδασκαλία με θέμα το Ηλιακό Σύστημα. Στο παρόν κεφάλαιο παρατίθεται η συζήτηση των αποτελεσμάτων της δικής μας έρευνας σε σχέση με αποτελέσματα άλλων σχετικών ερευνών από την ελληνική και τη διεθνή επιστημονική παραγωγή.

Κεντρικό εύρημα της έρευνας ήταν ότι η χρήση της επαυξημένης πραγματικότητας στη διδασκαλία βοήθησε τους μαθητές να κατανοήσουν το επιστημονικό μοντέλο του Ηλιακού Συστήματος και τις αλληλεπιδράσεις των ουρανίων σωμάτων.

4.1.1. Βελτίωση γνώσεων και επίδραση του διδακτικού μέσου

Πιο συγκεκριμένα, οι μαθητές που εργάστηκαν εντονότερα απέδωσαν πολύ καλύτερα το επιστημονικό μοντέλο του Ηλιακού Συστήματος στις ζωγραφιές που έκαναν, συμπεριλαμβάνοντας περισσότερα κριτήρια όπως οι τροχιές, η απόδοση κίνησης, οι δορυφόροι κ.α.

Στην ίδια κατεύθυνση συγκλίνουν και άλλες έρευνες (Chiangetal., 2014·

Koutroumanosetal., 2015, Lee, 2012). Σε αυτές τις έρευνες οι συμμετέχοντες, που ήταν μαθητές ανάλογης ηλικίας με αυτούς στη δική μας έρευνα, απάντησαν πιο σωστά σε ερωτήσεις σχετικά με το Ηλιακό Σύστημα και όταν ήταν μέλη μίας πειραματικής ομάδας που χρησιμοποιούσε ΕΠ από ό,τι ανήκαν στην ομάδα ελέγχου. Στην παρούσα έρευνα, τα παιδιά χρησιμοποίησαν όλα τα εκπαιδευτικά μέσα, εναλλάξ' (βίντεο, συμβατικό, επαυξημένη) και δεν υπήρχε πειραματική ομάδα και ομάδα ελέγχου, αλλά τα ίδια παιδιά εναλλάσσονταν στις διαφορετικές συνθήκες, με κάθε ομάδα να χρησιμοποιεί εντονότερα κάποιο από τα διαθέσιμα διδακτικά μέσα. Σε αυτήν την περίπτωση οι μαθητές της ομάδας της ΕΠ έχουν καλύτερα αποτελέσματα στο τέλος ξεκινώντας από χειρότερες στην αρχή επιδόσεις. Από την άλλη τα παιδιά όλων των ομάδων όταν περνούσαν στη συνθήκη της ΕΠ παρουσίασαν καλύτερες επιδόσεις σε ορισμένες περιπτώσεις, όμως, χωρίς να σημειώνεται τόσο μεγάλη στατιστική διαφορά.

Η χρήση του υλικού επηρεάζει τις επιδόσεις των μαθητών. Αναλυτικότερα, οι μαθητές μπορούν να απεικονίσουν πιστότερα το επιστημονικό μοντέλο του Ηλιακού Συστήματος και να αιτιολογήσουν τις κινήσεις και τις αλληλεπιδράσεις των ουρανίων σωμάτων.

Στη δική μας περίπτωση η ανάλυση των αποτελεσμάτων της αρχικής και τελικής αξιολόγησης φανέρωσε ότι το γνωστικό επίπεδο όλων των μαθητών βελτιώθηκε μετά από την εφαρμογή του διδακτικού σεναρίου. Οι επιδόσεις των μαθητών στην αρχική αξιολόγηση δεν προσέγγιζαν το επιστημονικό μοντέλο και η βαθμολογία ήταν χαμηλή, ενώ μετά τη εφαρμογή στην τελική αξιολόγηση σχεδόν όλοι οι μαθητές βελτίωσαν την κατανόησή τους, ειδικά μάλιστα η ομάδα της ΕΠ.

Διδακτικό μέσο και μοντέλο Ηλιακού Συστήματος

Συγκεκριμένα, οι μαθητές της ομάδας με τη μεγαλύτερη διάρκεια χρήσης της ΕΠ είχαν την υψηλότερη επίδοση όσον αφορά στην απεικόνιση του Ηλιακού Συστήματος, συμπεριέλαβαν περισσότερα χαρακτηριστικά, ενώ οι απεικονίσεις τους ήταν πιο κοντά στο επιστημονικό μοντέλο. Επιπροσθέτως, φάνηκε να κατανοούν καλύτερα το θέμα των δορυφόρων, δίνοντας σωστό ορισμό και απάντηση στη σχετική ερώτηση του που αναφέρεται στο τι είναι οι δορυφόροι, πώς κινούνται και παράδειγμα, ενώ συμπεριέλαβαν τους δορυφόρους στη σχεδίαση του Ηλιακού Συστήματος. Τέλος, στην αιτιολόγηση των κινήσεων, η ομάδα που χρησιμοποίησε περισσότερο την ΕΠ περιέγραψε με μεγαλύτερη ακρίβεια τις κινήσεις στο διάστημα και με

ποιον τρόπο διαμορφώνεται η τροχιά των ουρανίων σωμάτων, χρησιμοποιώντας και επιστημονικούς όρους, όπως βαρύτητα, έλλειψη βαρύτητας, τροχιά, τεχνητοί και φυσικοί δορυφόροι κ.α.

Οι διαφορές που σημειώθηκαν είναι εμφανείς στις ζωγραφιές των παιδιών. Πιο ειδικά, οι θέσεις των πλανητών, των δορυφόρων και του Ήλιου ακολουθούν ένα αξονικό σύστημα. Οι μαθητές της ομάδας ΕΠ είναι οι μόνοι που τοποθετούν δορυφόρους στη ζωγραφιά τους και μάλιστα στη σωστή θέση. Τέλος, είναι οι μόνοι που επιχειρούν να αποδώσουν τις τροχιές με γραμμές, αλλά και κίνηση με τη χρήση βελών που δείχνουν ότι τα ουράνια σώματα κινούνται. Στον ορισμό για τους δορυφόρους οι εκφράσεις τους είναι κοντά στην επιστημονική ορολογία και αναφέρουν ότι οι δορυφόροι κινούνται και γύρω από τον εαυτό τους, τους πλανήτες και τον Ήλιο. Τέλος, στην αιτιολόγηση κινήσεων αντιλαμβάνονται τη διαφορά μεταξύ τεχνητών και φυσικών δορυφόρων και αιτιολογούν καλύτερα τις απαντήσεις τους.

Ερμηνεύοντας αυτή τη διαφορά διαπιστώνουμε ότι η ομάδα της επαυξημένης πραγματικότητας είχε στα χέρια της ένα υλικό που συνδύαζε τεχνολογία, τρισδιάστατες απεικονίσεις αλλά και αλληλεπίδραση και εμπλοκή. Η στοχευμένη σχεδίαση του υλικού που βασίστηκε στο αναλυτικό πρόγραμμα και αξιοποίησε τις εικόνες του βιβλίου, διότι διευκόλυνε τους μαθητές στη χρήση ούτε και αναγκάστηκαν να επεξεργαστούν το υλικό τους με εξαιρετικά σύνθετο τρόπο. Από την άλλη, η χρήση του χειραπτικού υλικού παρουσίασε σημαντικές πρακτικές δυσκολίες: οι μαθητές δυσκολεύτηκαν να δημιουργήσουν μία επιστημονική απεικόνιση του Ηλιακού Συστήματος με μπάλες και ανέφεραν ότι ήταν δύσκολο να συμπεριλάβουν τους δορυφόρους. Επίσης, οι πληροφορίες για τους πλανήτες μέσα από το βιβλίο και τις κάρτες δεν ήταν εύκολο να συντονιστούν με το χειραπτικό μοντέλο που επιχειρούσαν να φτιάξουν οι μαθητές. Επομένως, η ερμηνεία των κινήσεων δεν ήταν εύκολη, διότι οι μαθητές είχαν να διαχειριτούν φόρτο εργασιών (σχηματισμός, συνεννόηση, κινησιολογία, παρατήρηση, πληροφορίες βιβλίου και υλικού). Ερμηνεύουμε λοιπόν ότι οι απεικονίσεις τους και οι απαντήσεις στην τελική αξιολόγηση εμφανίζουν χαμηλότερη βαθμολογία από αυτές της ομάδας της ΕΠ γιατί ο εξωτερικός γνωστικός φόρτος για την υλοποίηση του μοντέλου με χειραπτικό υλικό ήταν πολύ μεγάλος και εμπόδιζε την με πληρότητα κατασκευή του ίδιου του μοντέλου. Η ομάδα του βίντεο δεν είχε υψηλές βαθμολογίες και αυτό οφείλεται στην παθητικότητα που ενέχει η χρήση του συγκεκριμένου υλικού. Πιο ειδικά, η παρακολούθηση ενός βίντεο σχετικά με το Ηλιακό Σύστημα δεν οδήγησε τους μαθητές στο να απεικονίσουν το επιστημονικό μοντέλο

αλλά οι περισσότεροι ζωγράφισαν συμβατικές εικόνες που είδαν στο βίντεο. Η αιτιολόγηση κινήσεων δεν συμπεριλάμβανε όρους και ερμηνείες κοντά στην επιστημονική γνώση, αλλά οι μαθητές της ομάδας βίντεο σε μεγάλη συχνότητα συνδύασαν την προϋπάρχουσα ελλιπή γνώση τους με ορισμένες έννοιες από το βίντεο.

Η θετική επίδραση στις μαθησιακές επιδόσεις των παιδιών βρίσκεται σε συμφωνία και με τα αποτελέσματα άλλων ερευνών οι οποίες επισημαίνουν τη θετική επίδραση της επαυξημένης πραγματικότητας συγκριτικά με παραδοσιακές μεθόδους και τη χρήση συμβατικών μέσων (Fleck&Simon, 2013· Sin&Zaman, 2010· Φωκίδης & Φωνιαδάκη, 2017). Θα πρέπει εδώ να αναφερθεί ότι οι έρευνες αυτές έγιναν σε μαθητές Έκτης Δημοτικού όπως οι μαθητές της παρούσας έρευνας. Ωστόσο, τα συμπεράσματα αυτών των ερευνών όπως αναφέρουν άλλοι ερευνητές σε ορισμένες περιπτώσεις, ενισχύουν την εντύπωση ότι οι μέθοδοι της διδασκαλίας μπορούν να διαχωριστούν από τα διδακτικά εργαλεία. Τα διδακτικά εργαλεία ενισχύουν και υπηρετούν τις μεθόδους. Το ζήτημα της αποτελεσματικότητας των μέσων είναι περίπλοκο και πολυπαραγοντικό και δεν μπορεί να εξεταστεί αποκομμένο από το διδακτικό περιεχόμενο, τους στόχους και τις μεθόδους διδασκαλίας.

Έτσι, σύμφωνα με τους Yenetal. (2013) μαθητές που διδάσκονται μέσα από συμβατικά εργαλεία μπορούν να επιτύχουν εξίσου καλές βαθμολογίες σε σχέση με εκείνους που χρησιμοποιούν επαυξημένη πραγματικότητα. Κάτι ανάλογο φάνηκε και στη δική μας έρευνα, καθώς σε πολλά σημεία οι ομάδες του συμβατικού υλικού και του βίντεο ήταν πολύ κοντά στην απόδοση της ομάδας επαυξημένης πραγματικότητας. Σε αυτό το σημείο είναι σημαντικό να αναφέρουμε ότι στις θεωρητικές ερωτήσεις (πχ ονόματα και αριθμός πλανητών στη ζωγραφιά, κάποια στοιχεία για τα χαρακτηριστικά των πλανητών) δε σημειώθηκε μεγάλη διαφορά ανάμεσα στα τρία εκπαιδευτικά εργαλεία, αν και η ΕΠ φαίνεται πάλι να υπερτερεί. Τα σημεία, όμως, στα οποία η ΕΠ υπερτερούσε σημαντικά ήταν τα εξής: οι μαθητές προσπάθησαν να απεικονίσουν με κάποιον τρόπο την κίνηση των ουρανίων σωμάτων και συμπεριέλαβαν στοιχεία όπως οι δορυφόροι, το μέγεθος αλλά και όλοι έβαλαν σωστά τις θέσεις των πλανητών. Η θετική επίδραση της ΕΠ σε αυτήν την περίπτωση έχει να κάνει με τον συνδυασμό ενεργούς συμμετοχής των μαθητών αλλά και τρισδιάστατης απεικόνισης των ουρανίων σωμάτων. Οι μαθητές μαθαίνουν με ευχάριστο τρόπο μέσω της τεχνολογίας το περιεχόμενο και αυτό ενδεχομένως τους οδήγησε σε καλύτερα αποτελέσματα. Οι αναπαραστάσεις έχουν κίνηση και βρίσκονται πολύ κοντά στο επιστημονικό μοντέλο, ενώ οι μαθητές μπορούν να διερευνήσουν με

μεγαλύτερη ευελιξία το υλικό σε σχέση με την ομάδα που χρησιμοποίησε εντονότερα χειραπτικό υλικό και βίντεο.

Διδακτικό μέσο και αιτιολόγηση κινήσεων

Επίσης, στο κομμάτι της αιτιολόγησης κινήσεων, έχουμε μία διατύπωση εξήγησης με έννοιες και όρους της Φυσικής από τους μαθητές της επαυξημένης πραγματικότητας καθώς υπήρχαν αναφορές στη βαρύτητα και στα μεγέθη των ουρανίων σωμάτων. Αυτό δικαιολογείται από το γεγονός ότι ο σχεδιασμός του υλικού της επαυξημένης εστίαζε σε μεγάλη ακρίβεια στις κινήσεις και έδινε τη δυνατότητα στους μαθητές να πειραματιστούν με οπτικές γωνίες, μεγέθη και να χρησιμοποιήσουν βελάκια για την απεικόνιση των κινήσεων. Επίσης, μπορούσαν να εστιάσουν σε ένα ή δύο ουράνια σώματα (π.χ. Γη- Σελήνη). Η τρισδιάστατη εικόνα ήταν δυναμική. Αντίθετα, το χειραπτικό υλικό είχε έναν βαθμό εμπλοκής και στόχευε σε ορισμένα θετικά αποτελέσματα, αλλά οι μαθητές δυσκολεύτηκαν να αναπαραστήσουν το Ηλιακό Σύστημα. Άλλωστε, το επιστημονικό μοντέλο του Ηλιακού Συστήματος αποτελεί μία σύνθετη αναπαράσταση, που είναι δύσκολο να επιτύχουν οι μαθητές μόνο με τη χρήση χειραπτικού υλικού (Ζέρβα, 2019).

Η χρήση του χειραπτικού υλικού συμπεριλάμβανε αυξημένο γνωστικό φόρτο (cognitive load), (Unver, 2006)². Πιο συγκεκριμένα, σε αυτήν την περίπτωση έγινε φανερό ότι οι μαθητές είχαν αυξημένο φόρτο πληροφοριών να επεξεργαστούν, καθώς έπρεπε να συνδυάσουν τις πληροφορίες των καρτών και των συμβατικών εικόνων, του βιβλίου και να τις αποδώσουν στον χειραπτικό σχεδιασμό με μπάλες, να θυμούνται τις εικόνες που είδαν, να κρατήσουν σωστά τα ουράνια σώματα και να κινηθούν (περιστροφή, περιφορά). Ένα υλικό με αυξημένο γνωστικό φόρτο μπορεί να απογοητεύσει τους μαθητές ή να τους δυσκολέψει σημαντικά όπως έγινε στη δική μας περίπτωση. Σε τέτοιες περιπτώσεις το υλικό μπορεί να οδηγήσει σε μειωμένες πιθανότητες αποδοτικής μάθησης. Πιο συγκεκριμένα, η θεωρία της γνωστικής υπερφόρτωσης βασίζεται στην ιδέα υπερφόρτωσης της βραχύχρονης μνήμης (Sweller, 1988). Ένα δύσκολο πρόβλημα για τον μαθητή μπορεί να τον οδηγήσει μεμονωμένα στην προσπάθεια επίλυσης του συγκεκριμένου προβλήματος και να μην του αφήνει περιθώρια μάθησης και αποθήκευσης περιεχομένου στη μακρόχρονη μνήμη (Holmes, 2009). Επομένως, αν και ο γνωστικός φόρτος δεν είναι αρνητικός, ωστόσο υπάρχει ο κίνδυνος υπερφόρτωσης. Στη δική μας περίπτωση, οι

²Το πλήθος, το φορτίο των πληροφοριών που προσπαθούμε να διαχειριστούμε/ επεξεργαστούμε ταυτόχρονα με στην ενεργό μνήμη (working memory) σε μία δραστηριότητα μάθησης.

μαθητές επικεντρώθηκαν πάρα πολύ στο πώς θα σχηματίσουν το Ηλιακό Σύστημα με τις μπάλες, όμως, δεν κατάφεραν να κατανοήσουν καλύτερα τις κινήσεις και τις αλληλεπιδράσεις των ουρανίων σωμάτων, στρέφοντας έντονα την προσοχή τους στην επίλυση του προβλήματος που είχαν να διεκπεραιώσουν.

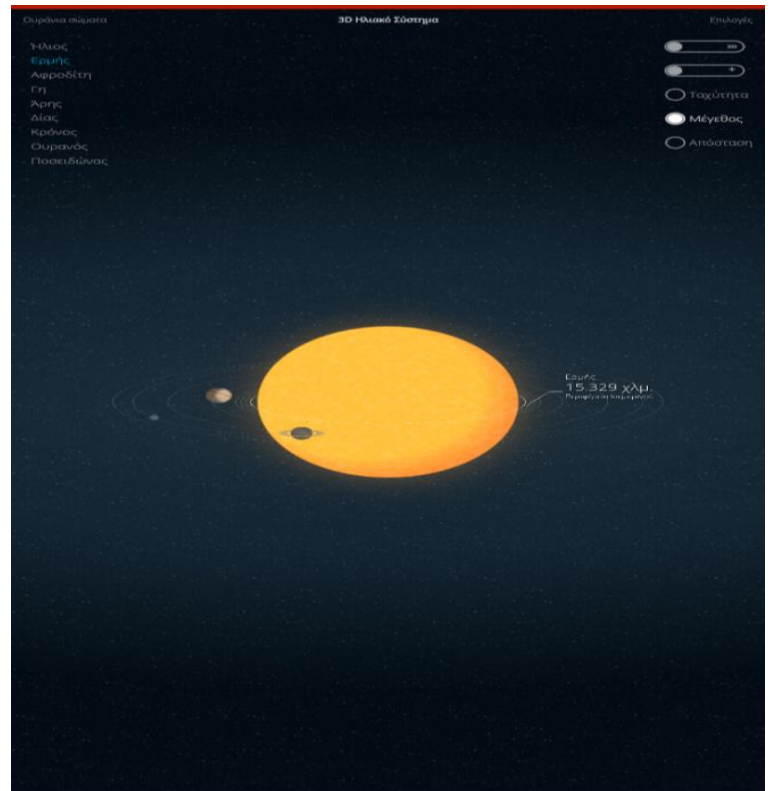
Ο συνδυασμός όμως, επαυξημένης πραγματικότητας και χειραπτικού υλικού παρουσιάζει ενδιαφέρον και έχει δυνατότητες, εάν η οπτική και λεκτική πληροφορία είναι «κοντά», δηλαδή μία συμβατική εικόνα ή ένα κείμενο εμπλουτίζεται και οδηγεί μέσω ενός «κουμπιού» σε λεκτικές πληροφορίες (Clark&Nguyen, 2005). Όταν λεκτικά και οπτικά στοιχεία είναι συνδεδεμένα και υπάρχει και ο πειραματισμός με το χειραπτικό υλικό. Ένας τέτοιος σχεδιασμός δεν επιβαρύνει την ενεργό μνήμη, δηλαδή ο μαθητής δεν ψάχνει μέσα σε έναν όγκο πληροφοριών να βρει τι συνδέεται με τι (πχ κείμενο- εικόνα). Σε αυτό το σημείο είναι σημαντικό να αναφέρουμε ότι η ενεργή εμπλοκή των μαθητών και η αύξηση του γνωστικού φόρτου δεν αποτελούν αρνητική πτυχή, αντίθετα είναι στοιχεία επιθυμητά (Τσέλιος και άλλοι, 2004). Στην περίπτωση, όμως, του χειραπτικού υλικού εντοπίζεται ο Εξωτερικός γνωστικός Φόρτος (ExtraneousCognitiveLoad) στον οποίο τυχόν ανεπάρκειες του εκπαιδευτικού υλικού δημιουργούν δυσκολίες στον μαθητή και εμποδίζουν τη μαθησιακή διαδικασία. Ο μαθητής επικεντρώνεται στην επίλυση του προβλήματος και δυσκολεύεται να μάθει καινούργια πράγματα (Clark&Nguyen, 2005). Η χρήση της ΕΠ, από την άλλη πλευρά, σχετίζεται με τον τύπο του Θετικού Γνωστικού Φόρτου (GermaneCognitiveLoad), ο οποίος ευνοεί τη μάθηση και τη δημιουργία κινήτρων και ενδιαφέροντος. Ζητούμενο είναι η αύξησή του. Η ανακατεύθυνση της προσοχής του μαθητή στη δημιουργία και στην ανακατασκευή νοητικών σχημάτων αυξάνει τον Θετικό Γνωστικό Φόρτο. Στη δική μας περίπτωση, η χρήση της ΕΠ απομάκρυνε τα γνωστικά εμπόδια που ενδεχομένως δημιουργούνταν από την πολυπλοκότητα του χειραπτικού υλικού, ευνοώντας την δημιουργία Θετικού Γνωστικού Φόρτου. Οι μαθητές «πειραματίστηκαν» με ένα τρισδιάστατο Ηλιακό Σύστημα πάνω στο θρανίο τους, έχοντας σημαντικές ψηφιακές δυνατότητες στα χέρια τους, τους δόθηκε ο χρόνος να συγκρατήσουν πληροφορίες. Η ομάδα που χρησιμοποίησε πιο έντονα το χειραπτικό υλικό επικεντρώθηκε στη λύση του προβλήματος και για αυτήν ο χρόνος συγκράτησης των πληροφοριών μειώθηκε.

Επίσης, δεν βελτίωσαν τη γνώση που αφορούσε τα σχετικά μεγέθη των ουρανίων σωμάτων και ήταν για εκείνους αρκετά δύσκολο να συνδέσουν αυτό που είχαν στις κάρτες (πχ η διαφορετική φορά της Αφροδίτης, η κίνηση της Σελήνης) με την αναπαράσταση από αυτούς

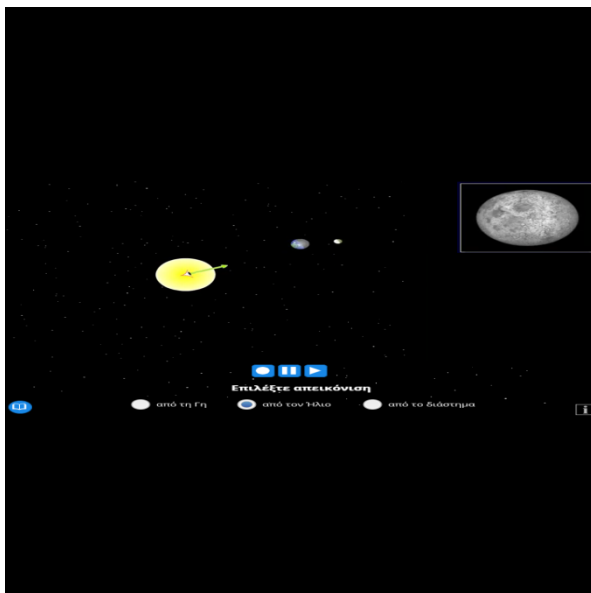
με τις μπάλες. Όπως αναφέρουν και οι Shelton&Hedley (2002 & 2004), οι οποίοι διερεύνησαν τη χρήση της επαυξημένης πραγματικότητας στη διδασκαλία του Ηλιακού Συστήματος σε παιδιά ανάλογης ηλικίας με τα παιδιά της παρούσας έρευνας, η δυνατότητα χειρισμού της τρισδιάστατης εικόνας, η δυνατότητα αλλαγής οπτικής και η περιστροφή αντικειμένων στηρίζει τους μαθητές στο να κατανοήσουν τις αλληλεπιδράσεις μεταξύ των ουρανίων σωμάτων και να πραγματοποιήσουν εννοιολογικές αλλαγές, κάτι που είναι αρκετά δύσκολο μέσω των συμβατικών εργαλείων.

Σε ότι αφορά το επίπεδο κατανόησης φαίνεται πως η χρήση της επαυξημένης πραγματικότητας στη διδασκαλία επιτρέπει στους μαθητές να γνωρίσουν και να κατανοήσουν σε βάθος το μοντέλο του Ηλιακού Συστήματος. Αυτό συμβαίνει πιθανώς γενικότερα στην περίπτωση εκείνων των διδακτικών ενοτήτων στις οποίες τα παιδιά ανακαλύπτουν και επεξεργάζονται αφηρημένες έννοιες και περίπλοκα φαινόμενα τα οποία δεν μπορούν να προσεγγίσουν με τις αισθήσεις τους, διότι αυτά υπερβαίνουν την άμεση εμπειρία και είναι δύσκολο να διδαχθούν από τα συμβατικά μέσα (Baccaetal., 2014· Chantzietal., 2013· Yenetal., 2013). Στη δική μας μελέτη οι εφαρμογές επαυξημένης πραγματικότητας βοήθησαν τους μαθητές στην καλύτερη κατανόηση του σχήματος και των κινήσεων του Ηλιακού Συστήματος, καθώς υπήρχε η δυνατότητα αναπαράστασης ολόκληρου του Ηλιακού Συστήματος αλλά και μεμονωμένων ουρανίων σωμάτων, ενώ παράλληλα δίνονταν δυνατότητες αλλαγής οπτικής, μεγέθους, κινήσεων, εστιασμού σε δορυφόρους και στην αλληλεπίδραση ουρανίων σωμάτων.

Εικόνα 14: : Εμπλουτισμός εικόνας Ηλιακού Συστήματος



Εικόνα 15: Προσέγγιση με αναλογία μεγεθών



Εικόνα 16: Εστίαση στην αλληλεπίδραση Ήλιου- Γης- Σελήνης

Όπως αποδείχτηκε η χρήση βίντεο ήταν μία περισσότερο παθητική διαδικασία και δεν κατάφερε να βελτιώσει τις επιδόσεις των μαθητών. Τα σχέδια των μαθητών που χρησιμοποίησαν βίντεο, ήταν σαφώς βελτιωμένα σε σχέση με την αρχική αξιολόγηση, όμως υπήρχαν ελλείψεις στη σχεδίαση των τροχιών και στην αναπαράσταση κίνησης, ενώ ορισμένοι μαθητές δεν συμπεριέλαβαν βασικά στοιχεία, όπως στην απεικόνιση του μεγέθους και τη σειρά από τον Ήλιο. Από την άλλη πλευρά, η επαυξημένη πραγματικότητα συνδύαζε στα στοιχεία της τρισδιάστατης εικόνας και τη κίνηση, ενώ εμφανιζόταν σε πραγματικό χρόνο πάνω στο θρανίο. Η κίνηση έμοιαζε περισσότερο με τον τρόπο που κινούμαστε στην πραγματική ζωή.

4.1.2.Συζήτηση αποτελεσμάτων σχετικά με τη συμμετοχή και την αξιολόγηση της ΕΠ

Οι εντυπώσεις των μαθητών αποτυπώθηκαν στο ερωτηματολόγιο εντυπώσεων, στη συνέντευξη αλλά και μέσα από το πρωτόκολλο παρατήρησης και το ημερολόγιο του ερευνητή. Ήταν φανερό ότι οι μαθητές έδειξαν μεγάλο ενθουσιασμό για όλη τη διδασκαλία, ακόμα περισσότερο για τη δυνατότητα των εφαρμογών να ζωντανεύουν με μοναδικό τρόπο τρισδιάστατα αντικείμενα στο πραγματικό περιβάλλον. Τα ουράνια σώματα βρίσκονται μακριά δεν είναι εύκολη διαμόρφωση ενός σαφούς μοντέλου σχετικά με τα χαρακτηριστικά τους. Η χρήση της επαυξημένης πραγματικότητας έρχεται να καλύψει αυτό το κενό συνδέοντας τον ψηφιακό κόσμο με το συμβατικό υλικό μίας σχολικής τάξης. Οι εφαρμογές αυτές όπως έχουν δείξει διάφορες έρευνες των τελευταίων ετών ενεργοποιούν το ενδιαφέρον των παιδιών, τα οποία ενθουσιάζονται από τη δυνατότητα ελέγχου και άμεσης επεξεργασίας που προσφέρουν. Οι μαθητές είχαν τη δυνατότητα να αλλάξουν το μέγεθος και την οπτική των αντικειμένων, αλλά και να δουν τις πραγματικές κινήσεις (Sirakayaetal., 2018). Στη δική μας έρευνα, θα πρέπει να σημειωθεί ότι έδειξαν ενδιαφέρον και οι μαθητές και με τα άλλα εργαλεία, καθώς όπως φάνηκε ήταν περισσότερο εξοικειωμένοι, στην πορεία όμως αξιολογώντας τα εργαλεία έδειξαν μεγαλύτερη προτίμηση στην επαυξημένη πραγματικότητα. Παράλληλα, η θετική στάση των μαθητών απέναντι στην επαυξημένη πραγματικότητα είναι ανεξάρτητη των επιδόσεών τους (Kucuketal., 2014).

Γενικότερα, τα παιδιά έδειξαν μία συνολική εκτίμηση για τη διδασκαλία μέσα από την επαυξημένη πραγματικότητα. Οι μαθητές χαρακτήρισαν το μάθημα ενδιαφέρον και ευχάριστο

και επισήμαναν ότι η χρήση αυτής της νέας τεχνολογίας τα βοήθησε να μάθουν περισσότερα για τους πλανήτες, τους δορυφόρους και γενικά τα χαρακτηριστικά και τις κινήσεις του Ηλιακού Συστήματος. Την ίδια διαπίστωση αναφέρουν και άλλες έρευνες στις οποίες σημειώνονται οι θετικές εντυπώσεις των παιδιών για τα επαυξημένα περιβάλλοντα μάθησης (Chantzietal., 2013· Sin&Zaman, 2010). Οι μαθητές της δικής μας έρευνας έμειναν ευχαριστημένοι από τη χρήση της επαυξημένης, καθώς όπως έδειξαν τα αποτελέσματα θα ήθελαν να διδαχθούν και άλλα μαθήματα με αυτόν τον τρόπο και θα πρότειναν σε συμμαθητές να χρησιμοποιήσουν την επαυξημένη. Αυτό φαίνεται και από τις απαντήσεις τους στο ερωτηματολόγιο, όπου όλη σχεδόν η ομάδα της επαυξημένης θα πρότεινε και μελλοντική χρήση. Παρόμοιες διαπιστώσεις αναφέρουν και άλλες έρευνες (Costa&Manso, 2019· Tarngetal., 2016).

Τα παιδιά φάνηκε να εντυπωσιάζονται από τη νέα τεχνολογία και όπως ανέφεραν τους φάνηκε σαν παιχνίδι. Είναι σημαντικό να σημειώσουμε ότι είχαν κίνητρο για μάθηση καθόλη τη διάρκεια της διδασκαλίας διότι έδειξαν ενδιαφέρον και θετική στάση για συμμετοχή. Οι μαθητές αντιλαμβάνονταν τη διδασκαλία σαν ένα παιχνίδι που συνδύαζε μάθηση και διασκέδαση (Fokides&Atsikpasi, 2016). Είναι πολύ σημαντικό, όμως, να αναφέρουμε ότι η διδασκαλία δεν αποτέλεσε μία τυπική πειραματική διαδικασία, αντίθετα σχεδιάστηκε με πρωτότυπο τρόπο ώστε να συνδυάζονται τα εκπαιδευτικά εργαλεία και όλοι οι μαθητές να χρησιμοποιήσουν όλα τα μέσα. Επομένως, η καινούργια τεχνολογία της επαυξημένης πραγματικότητας σε συνδυασμό με τα άλλα εκπαιδευτικά εργαλεία και η έντονη εμπλοκή των μαθητών δημιούργησε θετικά συναισθήματα και εντυπώσεις στους μαθητές. Για αυτούς ήταν μία πρωτόγνωρη εμπειρία, καθώς είναι συνηθισμένοι στη διδασκαλία με συμβατικά μέσα και παραδοσιακής μορφής. Οι μαθητές σε αυτές τις περιπτώσεις εντυπωσιάζονται περισσότερο από τον νέο τρόπο διδασκαλίας όπως αναφέρουν και άλλες ανάλογες έρευνες (Fleck&Simon, 2013· Sirakaya&Cakmak, 2018).

Σύνοψη

Συνοπτικά, η επαυξημένη υπερτερούσε έναντι του βίντεο, καθώς δεν ήταν απλώς μία τρισδιάστατη απεικόνιση, αλλά διευκόλυνε την εμπλοκή και την ενεργό συμμετοχή από την πλευρά των μαθητών, οι οποίοι ήταν σε θέση να επεξεργαστούν πιο δυναμικά το Ηλιακό Σύστημα, να δοκιμάσουν τις εφαρμογές και να απαντήσουν στα φύλλα εργασίας. Ειδικά, στο κομμάτι των κινήσεων στο Ηλιακό Σύστημα και στην απεικόνιση φάνηκε η επαυξημένη να είναι ιδιαίτερα αποτελεσματική, όπως έδειξαν και άλλες ανάλογες έρευνες σε παιδιά ηλικίας Ε' Δημοτικού (Ζέρβα, 2019).

Όσον αφορά τη σύγκριση της επαυξημένης πραγματικότητας και του χειραπτικού υλικού όπως φάνηκε οι μαθητές που χρησιμοποίησαν την πρώτη, είχαν καλύτερες απεικονίσεις του Ηλιακού Συστήματος και τα σχήματά τους ήταν πιο κοντά στο επιστημονικό μοντέλο. Στην επαυξημένη πραγματικότητα συμπεριέλαβαν απόδοση κίνησης στα ουράνια σώματα, τροχιές και δορυφόρους. Τα παιδιά κατάλαβαν καλύτερα τους δορυφόρους και τις κινήσεις τους μέσω της επαυξημένης πραγματικότητας, καθώς μπορούσαν να εστιάσουν σε αυτούς μέσα από το υλικό και να δουν τις κινήσεις τους. Από την άλλη το χειραπτικό υλικό περιελάμβανε εμπλοκή και χρήση πραγματικών αντικειμένων που προσομοίωναν τα ουράνια σώματα (μπάλες) αλλά η τοποθέτηση τους και η κίνηση όλων ταυτόχρονα ήταν αρκετά δύσκολη για τους μαθητές, που μπερδευαν τις φορές και τις θέσεις. Όπως έχουμε αναφέρει ο σχεδιασμός του χειραπτικού υλικού ενέχει αυξημένο γνωστικό φόρτο με τον συνδυασμό πολλών πληροφοριών και κινήσεων, γεγονός που δημιουργούσε δυσκολίες στους μαθητές.

Δεν μπορούσαν να δουν ένα ολοκληρωμένο κινούμενο σύστημα, να παρατηρήσουν από διαφορετική πλευρά θέασης όταν χρησιμοποιούσαν το χειραπτικό υλικό. Επίσης, οι μαθητές δεν μπορούσαν εύκολα να συνδέσουν την πληροφορία της κάρτας και να την αποδώσουν στην αναπαράσταση με τις μπάλες (πχ διαφορετική περιστροφή ορισμένων πλανητών). Αντίθετα, στην εφαρμογή έβλεπαν τη διαφορετική περιστροφή, πατούσαν πάνω στον πλανήτη και ανακάλυπταν τις πληροφορίες. Έπρεπε, βέβαια να το παρατηρήσουν και οδηγούνταν εκεί μέσα από το φύλλο εργασίας, κάτι που είχε και ανάκαλυψη σε συνδυασμό με τα οφέλη των ψηφιακών δυνατοτήτων. Επίσης, είχαν την επιλογή να δουν την κίνηση των δορυφόρων γύρω μόνο από τον πλανήτη και σε όλο το Ηλιακό Σύστημα και να πειραματιστούν με βελάκια και αλλαγή οπτικής γωνίας. Ο συνδυασμός αυτός αποδείχτηκε πιο αποτελεσματικός, ενώ το χειραπτικό υλικό στερούνταν ευελιξίας (Ζέρβα, 2019). Όπως αναφέρει η Ζέρβα στη δική της έρευνα, που έκανε έναν ανάλογο σχεδιασμό, συγκρίνοντας τη χρήση της ΕΠ με τα συμβατικά μέσα που προσφέρει το σχολικό βιβλίο και η τάξη (ανάμεσά σε αυτά ήταν και ένα χειραπτικό μοντέλο του Ηλιακού Συστήματος), ο συνδυασμός αυτός έδειξε ότι βοήθησε τους μαθητές της να έχουν υψηλότερη βαθμολογία στα τελικά τεστ σε σχέση με τη χρήση χειραπτικού υλικού.

Γενικά, η χρήση και των άλλων μέσων βίντεο και χειραπτικού υλικού οδήγησε σε ορισμένα θετικά αποτελέσματα, εφόσον οι επιδόσεις των μαθητών βελτιώθηκαν στην τελική αξιολόγηση. Σε ορισμένα σημεία, ήταν πολύ κοντά στην ΕΠ. Όπως, στην απεικόνιση του Ηλιακού Συστήματος, όλα τα παιδιά τοποθέτησαν σωστό αριθμό πλανητών. Επίσης, η σειρά από

τον Ήλιο δεν είχε διαφορά στο χειραπτικό και στην επαυξημένη, όπως και στο μέγεθος των πλανητών. Εδώ φαίνεται ότι το χειραπτικό υλικό στη δική μας περίπτωση ήταν αποτελεσματικό σε βασικά στοιχεία του Ηλιακού Συστήματος, αλλά δεν οδήγησε τους μαθητές σε απεικονίσεις κοντά στο επιστημονικό μοντέλο. Η κίνηση, οι τροχιές και οι δορυφόροι απεικονίστηκαν μόνο από μαθητές της ομάδας της επαυξημένης και αυτό οφείλεται στο ότι το υλικό ήταν δυναμικότερο ως προς αυτές τις έννοιες και πιο κοντά στην πραγματική εικόνα. Από την άλλη το χειραπτικό υλικό περιλαμβάνει εμπλοκή, αλλά δεν μπορεί να καλύψει ορισμένα τέτοια στοιχεία.

Με αυτόν τον τρόπο οι μαθητές επέκτειναν και ενίσχυσαν την αντίληψή τους σε σχέση με τη μορφή του Ηλιακού Συστήματος, τις κινήσεις, της θέσης, του μεγέθους, των διαφορών της περιστροφής και της περιφοράς των πλανητών γύρω από τον Ήλιο αλλά και των δορυφόρων. Στην ίδια κατεύθυνση βρίσκονται αποτελέσματα πολλών άλλων ερευνών (Boweretal., 2014· Flecketal., 2015· Shelton&Stevens, 2004). Οι έρευνες αυτές υποστηρίζουν ότι ο συνδυασμός τρισδιάστατων και δισδιάστατων εικόνων επιτρέπει στα παιδιά να κατανοήσουν καλύτερα τον κόσμο του διαστήματος, τις έννοιες του «χώρου» σε αυτό και τις αλληλεπιδράσεις μεταξύ των ουρανίων σωμάτων.

Υπάρχουν μελέτες που υποστηρίζουν ότι η αξιοποίηση των τεχνολογιών επαυξημένης πραγματικότητας ενδέχεται να λειτουργήσει αποπροσανατολιστικά και να απομακρύνει τους μαθητές από την επεξεργασία του περιεχομένου, ενώ εκείνοι να επικεντρώσουν την προσοχή τους στις δυνατότητες των εφαρμογών. Στην έρευνα των Kerawallaetal. (2006) οι μαθητές μπορεί να είχαν καλύτερη κατανόηση στο θέμα της αλληλεπίδρασης των ουρανίων σωμάτων αλλά αποπροσανατολίστηκαν σε σχέση με τον διδακτικό στόχο. Σε αυτήν την περίπτωση γίνεται αναφορά σε μαθητές μικρότερης ηλικίας μεταξύ 9-10 ετών.

Στη δική μας έρευνα, όμως, οι μαθητές έδειξαν αρκετά προσηλωμένοι στην εκπόνηση δραστηριοτήτων και αξιοποίησαν με τέτοιον τρόπο τις δυνατότητες της επαυξημένης πραγματικότητας και τα εργαλεία με γνώμονα την εύρεση απαντήσεων στα φύλλα εργασίας. Η συνθήκη αυτή που παρατηρήθηκε έχει καταγραφεί και σε άλλες έρευνες στην Ελλάδα και στο εξωτερικό, στις οποίες αναδείχθηκε η διαπίστωση ότι ο συνδυασμός των ψηφιακών μορφών με τα συμβατικά μέσα ενισχύει τη συγκέντρωση των μαθητών στον διδακτικό στόχο (Changetal., 2013· Fokides&Atsikpasi, 2016· Φωκίδης & Φωνιάδάκη, 2017· Ζέρβα, 2019).

Ας σημειώσουμε, επίσης, ότι η τεχνολογία της επαυξημένης πραγματικότητας μπορεί να

προσφέρει και πρόσθετα πλεονεκτήματα που αναφέρονται στην ανάπτυξη ποικίλων γνωστικών δεξιοτήτων. Οι μαθητές παρατηρούν λεπτομερειακά τα διάφορα φαινόμενα, αναπτύσσοντας χωρικές ικανότητες, διαμορφώνοντας επιστημονική ορολογία και πραγματοποιώντας υποθέσεις και συγκρίσεις με την απόκτηση αυτοελέγχου (Zhangetal., 2014· Flecketal., 2015· Klopfer&Yoon, 2005). Στη δική μας έρευνα δεν κάναμε έλεγχο για τέτοιου είδους επιδράσεις, ωστόσο είναι σημαντικό να αναφερθεί η ανάπτυξη εξηγήσεων με χρήση όρων και εννοιών από τη Φυσική, όπως βαρύτητα, τροχιά, απόκτηση τροχιάς, τεχνητοί- φυσικοί δορυφόροι από τους μαθητές της ομάδας ΕΠ στην αιτιολόγηση της κίνησης.

Την ίδια στιγμή οι εφαρμογές επαυξημένης πραγματικότητας βοηθούν στην οικοδόμηση της επιστημονικής γνώσης. Μέσα από τον έλεγχο και τον χειρισμό των ψηφιακών μέσων τα παιδιά έχουν τη δυνατότητα να δουν ένα αντικείμενο από πολλές οπτικές γωνίες και να επεξεργαστούν τα ιδιαίτερα χαρακτηριστικά του και έτσι αναιρούν υπάρχουσες ιδέες και αντιλήψεις και ανακαλύπτουν νέα γνωρίσματα (πχ ύπαρξη δορυφόρων σε άλλους πλανήτες, δακτύλιοι, αντίθετη περιστροφή σε κάποιους πλανήτες). Έρευνες που έχουν πραγματοποιηθεί επιβεβαιώνουν ότι η επαυξημένη πραγματικότητα μέσα από την αληθοφανή αναπαράσταση των αντικειμένων βοηθά στην εξάλειψη των εναλλακτικών ιδεών των παιδιών και την επίτευξη της εννοιολογικής αλλαγής όπως στην περίπτωση του Ηλιακού Συστήματος. Οι εφαρμογές είναι δυναμικά νοητικά εργαλεία που επιτρέπουν στα παιδιά να οικοδομήσουν επιστημονικά νοητικά μοντέλα (Flecketal., 2015· Shelton&Stevens, 2004· Fleck&Simon, 2013).

Δεν θα έπρεπε να παραλειφθεί η πληθώρα μελετών που ερευνούν το στοιχείο αλληλεπίδρασης που χαρακτηρίζει τα επαυξημένα περιβάλλοντα μάθησης. Η επαυξημένη πραγματικότητα εμφανίζει στο περιβάλλον των μαθητών εικονικές πληροφορίες που δεν υφίστανται στον πραγματικό χώρο και οι μαθητές μπορούν με τη σειρά τους να επιλέγουν τις μορφές και τις εικόνες που θα προβληθούν (Baccaetal., 2014· Flecketal., 2015). Οι δυνατότητες αυτές φέρνουν τον μαθητή πιο κοντά στο περιεχόμενο της επιστήμης. Η αλληλεπίδραση αυτή όμως έχει να κάνει και με τη σχέση των μαθητών που εργάζονται χρησιμοποιώντας την επαυξημένη πραγματικότητα. Η τεχνολογία αυτή προσφέρεται για ομαδική εργασία και προϋποθέτει πολλές φορές την ανταλλαγή απόψεων και τη συνεργασία. Όπως, άλλωστε φάνηκε από τη δική μας έρευνα η χρήση βίντεο φάνηκε πιο αδύναμη ως εκπαιδευτικό εργαλείο και οι απαιτητικές ερωτήσεις στα φύλλα εργασίας δεν μπορούσαν να καλυφθούν απλώς με την παρακολούθηση ενός βίντεο. Από την άλλη πλευρά όσον αφορά το συμβατικό υλικό και τον

σηματισμό του Ηλιακού Συστήματος με μπάλες, σημειώνεται συνεργασία και εμπλοκή, όμως οι μαθητές δυσκολεύτηκαν αρκετά να κάνουν μία αναπαράσταση του Ηλιακού Συστήματος, να κατανοήσουν πώς κινούνται τα ουράνια σώματα, τοποθετώντας και τους δορυφόρους και λαμβάνοντας υπόψιν τις φορές των κινήσεων. Η εμπλοκή ήταν σημαντική αλλά χρονοβόρα και δεν μπορούμε να είμαστε σίγουροι αν τελικά οι μαθητές έφτασαν στο επιστημονικό μοντέλο. Η χρήση της επαυξημένης πραγματικότητας με σκοπό την απάντηση των ερωτημάτων προϋπέθετε τη συνεργατική χρήση δυναμικών εργαλείων και την ανταλλαγή απόψεων σε ένα περιβάλλον όμως που βρίσκεται πολύ κοντά στην πραγματικότητα αλλά απαιτεί και τη συμμετοχή και την αλληλεπίδραση. Τη διαπίστωση αυτή εμπερικλείουν και άλλες έρευνες που τονίζουν τα πλεονεκτήματα της συνεργασίας που απαιτείται και προσφέρεται μέσα από τη χρήση επαυξημένων περιβαλλόντων μάθησης (Baccaetal., 2014· Fleck&Simon, 2013· Φωκίδης & Φωνιαδάκη, 2017).

Είναι απαραίτητο να αναφερθεί ότι οι μαθητές της έρευνάς μας δεν είχαν χρησιμοποιήσει επαυξημένη πραγματικότητα στο παρελθόν για μαθησιακούς σκοπούς, όμως κάποιοι γνώριζαν αυτήν την τεχνολογία μέσα από παιχνίδια που είχαν στην καθημερινότητά τους έστω και ως απλή τρισδιάστατη αναπαράσταση. Οι δυσκολίες, όμως, στη χρήση του υλικού ήταν ελάχιστες. Περισσότερες δυσκολίες ίσως είχαν οι μαθητές με το συμβατικό υλικό που χρειάστηκαν χρόνο να συνδέσουν την αναπαράσταση με τις πληροφορίες (πχ φορά Αφροδίτης- αναπαράσταση με μπάλα). Γενικότερα, οι μαθητές είναι εξοικειωμένοι με την τεχνολογία και κατάφεραν να διαχειριστούν τις συσκευές. Στην έρευνα των Fokides&Atsikpasi (2016) φαίνεται ότι η τεχνολογία που χρησιμοποιούν τα παιδιά στην καθημερινότητα είναι βοηθητική στο να μπορέσουν να αξιοποιήσουν τα ίδια τις εφαρμογές επαυξημένης πραγματικότητας. Στη δική μας έρευνα σχεδόν όλοι οι μαθητές συμφώνησαν ότι οι δραστηριότητες ήταν εύκολες λόγω της παρουσίας της επαυξημένης πραγματικότητας όπως πιστοποιούν και άλλες μελέτες (Liouetal., 2017). Υπάρχουν, όμως, και έρευνες που αναφέρουν ότι ο χρόνος που απαιτείται για την κατασκευή εφαρμογών επαυξημένης πραγματικότητας, το κόστος και ο μικρός αριθμός συσκευών αποτελούν ανασταλτικούς παράγοντες σε μία διδασκαλία (WuetaI. 2013· Φωκίδης & Φωνιαδάκη, 2017).

Παράλληλα, υπάρχουν και αδυναμίες όπως η γνωστική υπερφόρτωση που μπορεί να προκληθεί από τη χρήση τέτοιων εφαρμογών ενδέχεται να επιφέρει σύγχυση μεταξύ πραγματικής και εικονικής πραγματικότητας που δυσκολεύουν τους μαθητές στην

πραγματοποίηση των δραστηριοτήτων (Φωκίδης & Φωνιαδάκη, 2017). Στην παρούσα έρευνα δεν σημειώθηκε κάτι τέτοιο, διότι το υλικό ήταν σχεδιασμένο με βάση τις ανάγκες του μαθήματος και των παιδιών, ενώ οι μαθητές που ήταν εξοικειωμένοι με τη χρήση της τεχνολογίας δεν αντιμετώπισαν κάποιο πρόβλημα, συνεργάστηκαν αρμονικά και διατήρησαν την αίσθηση της πραγματικότητας καθόλη τη διάρκεια του μαθήματος.

5.Συμπεράσματα

5.1.Συμπεράσματα της Έρευνας

Σκοπός της παρούσας μελέτης ήταν η διερεύνηση της επίδρασης της χρήσης εφαρμογών επαυξημένης πραγματικότητας στη μάθηση των Φυσικών Επιστήμων. Επίσης, ερευνάται εάν οι μαθητές θα βελτιώσουν μέσα από την αξιοποίηση της Επαυξημένης Πραγματικότητας την κατανόησή τους σχετικά με το Ηλιακό Σύστημα που προσιδιάζει περισσότερο το επιστημονικό μοντέλο και αν θα προβληματιστούν σχετικά με τις κινήσεις των σωμάτων σε αυτό προσπαθώντας να τις αιτιολογήσουν. Πιο συγκεκριμένα, επιχειρήσαμε να αποτιμήσουμε τις επιδόσεις τους στο γνωστικό επίπεδο, αλλά και τις εντυπώσεις τους από μία διδασκαλία με αξιοποίηση της ΕΠ.

Η έρευνα αποτέλεσε μία μελέτη περίπτωσης. Έπειτα, από εξέταση της βιβλιογραφίας δημιουργήθηκε το κατάλληλο σχέδιο ενός διδακτικού σεναρίου, το οποίο περιλάμβανε μία σειρά από δραστηριότητες σχετικά με την ενότητα που αφορά το Ηλιακό Σύστημα στο μάθημα της Γεωγραφίας της Στ' δημοτικού. Παράλληλα σχεδιάστηκαν τα ερευνητικά εργαλεία που ήταν δύο ερωτηματολόγια αρχικής και τελικής αξιολόγησης, ένα ερωτηματολόγιο που αφορούσε τις εντυπώσεις των μαθητών από τα διδακτικά εργαλεία, το ημερολόγιο του ερευνητή, ένα πρωτόκολλο παρατήρησης, οι ερωτήσεις της συνέντευξης.

Οι μαθητές που συμμετείχαν στην έρευνα φοιτούσαν όπως αναφέρθηκε στην Στ' τάξη ενός δημόσιου Δημοτικού Σχολείου και είχαν ήδη διδαχθεί την ενότητα για το Ηλιακό Σύστημα στην αρχή του σχολικού έτους. Επομένως, αυτό εξυπηρετούσε τις ανάγκες της μελέτης καθώς μας έδωσε τη δυνατότητα εκτίμησης της προϋπάρχουσας γνώσης μέσα από την αρχική αξιολόγηση και τη σύγκρισή τους στη συνέχεια με την τελική αξιολόγηση που έγινε με το πέρας της εφαρμογής της διδακτικής παρέμβασης και ήταν πιο απαιτητική από την αρχική αξιολόγηση. Η ανάλυση των δεδομένων οδήγησε στην εξαγωγή κάποιων συμπερασμάτων και στην απόδοση απαντήσεων στα ερευνητικά ερωτήματα που διαμορφώθηκαν και ήταν τα εξής:

1. Μπορεί μία διδασκαλία που αξιοποιεί τις ΤΠΕ και συγκεκριμένα την ΕΠ να βελτιώσει την γνώση των παιδιών σχετικά με το Ηλιακό Σύστημα;
2. Με ποιον τρόπο επηρέασε η χρήση της ΕΠ τη γνώση για το Ηλιακό Σύστημα σε σχέση με άλλα διδακτικά μέσα όπως χειραπτικό υλικό ή απλό βίντεο;
3. Ανταποκρίνονται οι μαθητές στην αξιοποίηση της ΕΠ στη διδασκαλία (συμμετοχή και ενδιαφέρον);

Αναφορικά με το πρώτο ερευνητικό ερώτημα τα αποτελέσματα της έρευνας φανέρωσαν ότι η επίδραση της επαυξημένης πραγματικότητας στη διδασκαλία ήταν βελτιωτική ως προς τη γνώση των μαθητών αλλά και ως προς την προσέγγιση του επιστημονικού μοντέλου του Ηλιακού Συστήματος. Η επαυξημένη πραγματικότητα αποτέλεσε ένα δυναμικό μαθησιακό εργαλείο ειδικά σε ενότητες όπως αυτή σχετικά με τη διδασκαλία του Ηλιακού Συστήματος, η οποία πραγματεύεται γνωστικό αντικείμενο που δεν άπτεται της καθημερινής εμπειρίας των μαθητών. Όπως αποδεικνύεται από τα ευρήματα της έρευνας οι μαθητές που χρησιμοποίησαν περισσότερο την επαυξημένη πραγματικότητα δημιούργησαν καλύτερα σχέδια του Ηλιακού Συστήματος πιο κοντά στο επιστημονικό μοντέλο. Μάλιστα οι μαθητές σημείωσαν υψηλές επιδόσεις στην τελική αξιολόγηση των γνώσεων τους παρά το ότι ήταν δυσκολότερη της αρχικής.

Όσον αφορά το δεύτερο ερευνητικό ερώτημα τα αποτελέσματα έδειξαν ότι διδασκαλία με τη χρήση της ΕΠ επηρέασε αρκετά θετικά τις επιδόσεις και τη συμμετοχή των μαθητών στη διδασκαλία. Η επαυξημένη πραγματικότητα έδωσε τη δυνατότητα τρισδιάστατης και κινούμενης εικόνας, εμπλοκής και διερεύνησης του υλικού. Οι μαθητές δεν δυσκολεύτηκαν στη χρήση των εργαλείων, αλλά σημείωσαν καλύτερες επιδόσεις με την ΕΠ, ενώ τα ποσοστά συμμετοχής, επιχειρηματολογίας και προτίμησης στο μέσο της ΕΠ ήταν επίσης υψηλότερες. Στη βάση αυτή συμπεραίνουμε την θετική επίδραση της επαυξημένης σε έναν μεγαλύτερο βαθμό από τα άλλα μέσα στη μάθηση. Ωστόσο, δεν πρέπει να παραγνωρίζεται ότι η χρήση της επαυξημένης πραγματικότητας από μόνη της δεν θα είχε κανένα αποτέλεσμα εάν δεν εντασσόταν οργανικά σε ένα αποδοτικό σχέδιο διδασκαλίας που αξιοποιούσε τη συμμετοχή των παιδιών και πληθώρα μέσων. Όπως έχουν δείξει και άλλες έρευνες η επίδραση των νέων τεχνολογιών και στην περίπτωση μας της επαυξημένης πραγματικότητας δεν έχουν καμία επίδραση όταν χρησιμοποιούνται απλά για να αντικαταστήσουν άλλα συμβατικά εργαλεία μάθησης που μπορεί να είναι εξίσου αποτελεσματικά. Αυτό φαίνεται και στη δική μας έρευνα που ενώ η επίδραση

της επαυξημένης πραγματικότητας είναι μεν αποτελεσματικότερη όσον αφορά τη βελτίωση της γνώσης και την προσέγγιση του επιστημονικού μοντέλου του Ηλιακού Συστήματος, από την άλλη μεριά, και οι μαθητές κατάφεραν να βελτιώσουν τις γνώσεις τους σε κάποιες επιμέρους διαστάσεις του Ηλιακού Συστήματος και με τα άλλα μέσα, χωρίς όμως να φτάσουν στο βαθμό που συνέβη αυτό με την ΕΠ (Hattie, 2013). Με την επαυξημένη πραγματικότητα σημειώνεται ότι η επίδραση των μέσων είναι θετικότερη και ευκρινέστερη όταν οι συνθήκες της μαθησιακής και διδακτικής διαδικασίας είναι τέτοιες που αξιοποίηση των ψηφιακών μέσων αυξάνει το ενδιαφέρον των μαθητών και ενεργοποιεί τη συμμετοχή τους και τη συνεργασία βελτιώνοντας την εννοιολογική κατανόηση (Hattie&Yates, 2013). Όπως φάνηκε στη δική μας περίπτωση η επαυξημένη πραγματικότητα ήταν καλύτερη από τις άλλες δύο με έμφαση στην ορθή απεικόνιση του Ηλιακού Συστήματος και στην καλύτερη κατανόηση των κινήσεων. Σε βασικά θεωρητικά στοιχεία του μαθήματος τα άλλα μέσα ήταν και αυτά εξίσου αποτελεσματικά. Υπήρξαν, βέβαια δύο μαθητές που θεώρησαν δύσκολη τη χρήση της επαυξημένης.

Σε αυτό το σημείο είναι σημαντικό να αναφερθεί ότι η επαυξημένη πραγματικότητα και το συμβατικό υλικό οδηγούσαν σε μεγαλύτερο βαθμό εμπλοκής των μαθητών. Αντίθετα, η χρήση του βίντεο βιώθηκε ως μία πιο παθητική διαδικασία. Μάλιστα στην αρχή οι μαθητές έδειξαν ενδιαφέρον παρακολουθώντας το βίντεο, το ενδιαφέρον αυτό δεν διατηρήθηκε σε όλη τη διάρκεια της διδακτικής παρέμβασης, ενώ το ενδιαφέρον αυξανόταν όταν μία ομάδα περνούσε από το βίντεο στη χρήση άλλων μέσων. Αναλυτικότερα, το ενδιαφέρον τους ήταν μεγάλο όταν χρησιμοποίησαν επαυξημένη (4 μέσος όρος), μειώθηκε σε 2,8 όταν χρησιμοποίησαν βίντεο και συμβατικό υλικό και ανέβηκε πάλι στο 3,2 όταν η ίδια ομάδα χρησιμοποίησε βίντεο. Σε αυτό το σημείο αναφερόμαστε στην ομάδα που χρησιμοποίησε εντονότερα το βίντεο στη διδασκαλία.

Επομένως, η δυναμική που δίνει η επαυξημένη διδασκαλία στο μάθημα για το Ηλιακό Σύστημα φάνηκε από τα αποτελέσματα της έρευνας. Ο σχεδιασμός της διδασκαλίας ήταν καθοριστικός για τα αποτελέσματα της έρευνας και η θετική επίδραση της επαυξημένης πραγματικότητας συνδέθηκε με αυτόν. Οι διδακτικοί στόχοι ήταν σαφείς και προωθούσαν την ανακάλυψη, τη συνεργασία και τη συμμετοχή των μαθητών. Η εφαρμογή της επαυξημένης πραγματικότητας ήταν σχεδιασμένη με τέτοιον τρόπο ώστε οι μαθητές να πειραματίζονται, να συμμετέχουν αλλά και να μπορούν να δουν ένα επιστημονικό μοντέλο του Ηλιακού Συστήματος. Όπως έχουν δείξει και άλλες έρευνες η επαυξημένη πραγματικότητα επιδρά θετικά

υπό προϋποθέσεις. Στη δική μας περίπτωση, δεν αποτέλεσε απλώς ένα τρισδιάστατο βίντεο αλλά ένα δυναμικό περιβάλλον που απαιτούσε την εμπλοκή των μαθητών. Εδώ θα αναφέρουμε ότι και η χρήση του συμβατικού υλικού στο σημείο σχηματισμού του Ηλιακού Συστήματος με τις μπάλες είχε θετικά αποτελέσματα ως προς την εμπλοκή και τη συμμετοχή, αλλά χαμηλότερα σε σχέση με τη γνωστική επίδοση. Επομένως, η επαυξημένη πραγματικότητα συμπεριλαμβάνει ένα συνδυασμό θετικών χαρακτηριστικών σχετικά με τη μαθησιακή αξιοποίησή της. Η ίδια αυτή τεχνολογία υπό συγκεκριμένες προϋποθέσεις βελτιώνει την επίδοση των μαθητών σημαντικά και υποβοηθά την ανάπτυξη πολλών γνωστικών ικανοτήτων, ειδικά σε κεφάλαια όπως αυτό του Ηλιακού Συστήματος. Για αυτό η κατάλληλη αξιοποίηση της στην τυπική εκπαίδευση προτείνεται σε αυτές τις περιπτώσεις που η άμεση ή έμμεση εμπειρία των μαθητών είναι περιορισμένη ή και ανύπαρκτη. Αυτό, όμως, που φαίνεται εδώ είναι ότι η επαυξημένη πραγματικότητα θα οδηγήσει σε υψηλά αποτελέσματα όταν συνδυάζεται με συμβατικό υλικό που προϋποθέτει την ενεργό συμμετοχή των μαθητών. Το βίντεο ως ένα πιο παθητικό μέσο δεν είχε στην περίπτωσή μας τόσο θετικά αποτελέσματα (Φωκίδης & Φωνιαδάκη, 2017).

Η επιλογή της εφαρμογής και ο σχεδιασμός της έγινε μετά από διεξοδική έρευνα και επιχειρήσαμε να εξυπηρετεί με τον καλύτερο δυνατό τρόπο τους διδακτικούς στόχους. Το να σχεδιάσουμε εμείς τον ψηφιακό εμπλουτισμό των εικόνων μέσω της εφαρμογής zappar ήταν κάτι που εξυπηρέτησε την έρευνα, καθώς σε πολλές έτοιμες εφαρμογές που κυκλοφορούν στην αγορά και στο διαδίκτυο υπήρχαν λάθη στις πληροφορίες (έλλειψη αναφοράς δορυφόρων σε άλλους πλανήτες, Πλούτωνα ως ένατος πλανήτη κτλ.). Πέρα, όμως, αυτό οι δραστηριότητες προσαρμόστηκαν στο σχολικό βιβλίο με το οποίο οι μαθητές ήταν εξοικειωμένοι. Παράλληλα, όμως, οι μαθητές είχαν τη δυνατότητα να δουν και να επεξεργαστούν το ηλιακό μας σύστημα και τα ουράνια σώματα μέσα από πολλές οπτικές γωνίες.

Σχετικά με το τρίτο ερευνητικό ερώτημα οι αποτιμήσεις των μαθητών για την επαυξημένη πραγματικότητα ήταν ιδιαίτερα θετικές. Η τεχνολογία αυτή τους εντυπωσίασε. Εκτός από την καλύτερη επίδοση και κατανόηση σε ορισμένα σημεία, οι μαθητές ενδυνάμωσαν τις «εμπειρίες» σε σχέση με το Ηλιακό Σύστημα και ενεπλάκησαν σε μία ενδιαφέρουσα και χρήσιμη για αυτούς διαδικασία. Οι μαθητές που χρησιμοποίησαν το συμβατικό υλικό επίσης ήταν συμμετοχικοί και ενεργοί, αλλά έδειξαν ότι τους δυσκόλεψε το υλικό και τους φάνηκε χρονοβόρο να προσπαθούν να αναπαραστήσουν το Ηλιακό Σύστημα με μπάλες και να αποδώσουν τις κινήσεις.

Είναι δύσκολο να σημειώσει κανείς αν υπήρχαν ερωτήματα που θα μπορούσαν να απαντηθούν καλύτερα με τη χρήση του χειραπτικού υλικού αντί της επαυξημένης, γιατί εδώ έχουμε μία μελέτη περίπτωσης, όπου τα συμπεράσματα αφορούν τους συγκεκριμένους μαθητές. Εδώ, λοιπόν, φάνηκε ότι βασικά στοιχεία, όπως η θέσεις, η σειρά από τον Ήλιο και το μέγεθος των πλανητών είναι ζητήματα που απαντώνται και μέσω της χρήσης χειραπτικού υλικού. Αυτά τα ζητήματα αφορούν πρωταρχικές παρανοήσεις των μαθητών και δεν επεκτείνονται σε μία πιο λεπτομερή γνώση για το Ηλιακό Σύστημα. Επομένως, το εν λόγω υλικό να ενδείκνυται περισσότερο για μικρότερης ηλικίας μαθητές, οι οποίοι εισάγονται στη γνώση για το Ηλιακό Σύστημα (Driveretal., 2000· Βοσνιάδου, 2004).

Οι μαθητές δεν αντιμετώπισαν προβλήματα στον χειρισμό και στη χρήση των εφαρμογών. Όπως έδειξαν τα αποτελέσματα δεν θεώρησαν δύσκολη τη χρήση κανενός από τα τρία εκπαιδευτικά εργαλεία. Από την άλλη, η προτίμησή τους στην επαυξημένη πραγματικότητα έγινε φανερή καθώς θεώρησαν απαραίτητη τη χρήση της για το μάθημα. Ο εμπλουτισμός του μαθησιακού περιβάλλοντος μέσα από τις τρισδιάστατες και κινούμενες εικόνες τους εντυπωσίασε και έδειξαν ενδιαφέρον καθόλη τη διάρκεια. Εκφράστηκαν με θετικά σχόλια και κινητοποιήθηκαν να συμμετέχουν ακόμη και παιδιά που δεν φαίνονταν εξ αρχής να είναι τόσο εξωστρεφή. Η χρήση του βίντεο από την άλλη φάνηκε να τους προκαλεί ενδιαφέρον αλλά η παθητικότητα που ενέχει αυτό το μέσο δεν οδήγησε σε υψηλή ενεργό συμμετοχή και σε διατήρηση του ενδιαφέροντος.

5.2.Περιορισμοί της έρευνας

Σε αυτό το σημείο θα αναφερθούμε στις δυσκολίες και τους περιορισμούς της παρούσας έρευνας. Στην έρευνα αυτή συμμετείχαν μόνο 15 μαθητές και τα συμπεράσματα που περιγράψαμε αφορούν εκείνους. Το δείγμα είναι αρκετά μικρό και η βολική δειγματοληψία θέτει όρια στα αποτελέσματα της μελέτης. Ειδικότερα, η βολική δειγματοληψία έγινε λόγω της εύκολης πρόσβασης του ερευνητή στο συγκεκριμένο σχολείο. Έτσι, τα συμπεράσματα δεν μπορούν να γενικευτούν καθώς αφορούν την περίπτωση των συγκεκριμένων αριθμών και δεν είναι αντιπροσωπευτικά στον γενικό πληθυσμό (Cohenetal., 2007).

Θα πρέπει να αναφέρουμε τις ιδιαίτερες συνθήκες που επικρατούσαν εκείνη τη σχολική χρονιά λόγω του κλεισίματος του σχολείου εξαιτίας της πανδημίας του Covid-19. Τα παιδιά είχαν διδαχτεί την ενότητα του Ηλιακού Συστήματος μέσω της πλατφόρμας τηλεκπαίδευσης και η θετική αποτίμηση της συμμετοχής τους στη διδασκαλία ίσως έχει επηρεαστεί από τη σύγκριση

με την προηγούμενη διδασκαλία. Η ομαδοσυνεργατική ήταν πολύ δύσκολη μέσα στο χειμώνα και όταν εμείς εφαρμόσαμε τη διδασκαλία το καλοκαίρι οι μαθητές έδειξαν ενδιαφέρον ενδεχομένως γιατί ένιωθαν ότι έκαναν κάτι διαφορετικό. Επίσης, η όχι τόσο θετική επίδραση του βίντεο να έχει να κάνει με τον κορεσμό τους από την οθόνη. Ακόμη, τα παιδιά χρησιμοποίησαν για πρώτη φορά στη διδασκαλία επαυξημένη πραγματικότητα και αυτό να συνετέλεσε θετικά στο ενδιαφέρον και τη συμμετοχή τους ως κάτι καινούργιο.

Τέλος, η παρούσα έρευνα ίσως θα έπρεπε να επεκταθεί σε βάθος χρόνου ώστε να έχουμε μία σταθερότητα και συνέπεια σχετικά με τα αποτελέσματα.

5.3.Προτάσεις για περαιτέρω έρευνα

Η επαυξημένη πραγματικότητα στην εκπαίδευση αποτελεί ένα ενδιαφέρον θέμα για μεταγενέστερες έρευνες. Θα ήταν πολύ σημαντικό, λοιπόν, να επαναληφθεί η έρευνα σε με μεγαλύτερο δείγμα ώστε να είναι πιο αντιπροσωπευτικό. Έτσι, θα μπορούσε να εξεταστεί περισσότερο η αξιοπιστία των αποτελεσμάτων. Θα ήταν πολύ σημαντικό να επεκτείνουμε την έρευνα σχετικά με την επίδραση της επαυξημένης πραγματικότητας σε σχέση με τα άλλα μέσα και σε άλλα θέματα της ενότητας του Ηλιακού Συστήματος, όπως η εναλλαγή μέρας νύχτας, η εναλλαγή των εποχών και οι εκλείψεις ηλίου και σελήνης.

Μία ενδιαφέρουσα μελλοντική έρευνα θα ήταν η χρήση της επαυξημένης πραγματικότητας και των άλλων μέσων και σε άλλα κεφάλαια που αφορούν το ανθρώπινο σώμα ή τα χαρακτηριστικά άλλων κλιματικών τοπίων (έρημος) στα οποία η εμπειρία των παιδιών δεν είναι εφικτή. Επίσης, θα ήταν σημαντική μία συγκριτική μελέτη ανάμεσα στην επαυξημένη και στην εικονική πραγματικότητα, ενώ θα μπορούσαν να εξεταστούν και οι απόψεις των εκπαιδευτικών σχετικά με τη χρήση της επαυξημένης στην διδασκαλία.

Περισσότερο ενδιαφέρον θα είχε, επιπροσθέτως, να μελετήσουμε τον συνδυασμό της χρήσης επαυξημένης πραγματικότητας με κατασκευές χειραπτικού υλικού. Θα ήταν πολύ σημαντικό να δούμε εάν μία διδασκαλία βασισμένη πάνω στη συνδυαστική χρήση αυτών των δύο εκπαιδευτικών εργαλείων θα ήταν αποτελεσματική στην κατανόηση του Ηλιακού συστήματος. Όπως έχει αναφερθεί σε άλλες έρευνες αυτός ο συνδυασμός ενδεχομένως να υποβοηθήσει την ανάπτυξη γνωστικών ικανοτήτων (παρατήρηση, σύνδεση αντικειμένων και ψηφιακών μορφών, εμπλοκή και προβληματισμός).

Βιβλιογραφία

Ελληνόγλωσση

Αρβανίτης, Ν. (2007). Ο φάκελος υλικού (portfolio) ως μέσο εναλλακτικής και αυθεντικής παιδαγωγικής αξιολόγησης του μαθητή. *Επιστημονικό Βήμα*, 6, 168-181.

Αυγολούπης, Σ. (2008). Το Εγγύς Διαστημικό Περιβάλλον της Γης: Ιστορία, τεχνολογία και Επιστήμη της Αστρονομίας. Θεσσαλονίκη: Πλανητάριο Θεσσαλονίκης.

ΔΕΕΠΣ – ΑΠΣ (2003). Διαθεματικό ενιαίο πλαίσιο προγραμμάτων σπουδών και αναλυτικά προγράμματα σπουδών υποχρεωτικής εκπαίδευσης. Αθήνα: ΥΠΕΠΘΠ, ΦΕΚ 304Β/13-03-2003. Ανάκτηση 17 Μαρτίου 2020 από <http://www.pischools.gr/programs/depps/>

Ζέρβα, Ε. Κ. (2020). *Η Επαυξημένη Πραγματικότητα στην Διδασκαλία: Η Περίπτωση του Ηλιακού Συστήματος* (No. GRI-2020-26616). AristotleUniversityofThessaloniki.

Μαργαρίτης, Γ. (2018). Επαυξημένη πραγματικότητα και σχολικό έντυπο.

Παναγοπούλου, Π., & Καραγιαννίδης, Χ. (2017). Αξιοποίηση της Επαυξημένης Πραγματικότητας στο Σχολικό Βιβλίο για Μαθητές με Μαθησιακές Δυσκολίες. Συνέδρια της Ελληνικής Επιστημονικής Ένωσης Τεχνολογιών Πληροφορίας & Επικοινωνιών στην Εκπαίδευση, 629-641.

Σιμιτζόγλου, Σ., & Χαλκιά, Κ. (15-18 Μαρτίου, 2007). Οι εναλλακτικές ιδέες των παιδιών για το ηλιακό σύστημα. Πρακτικά 5ου Πανελληνίου Συνεδρίου «Διδακτική Φυσικών Επιστημών και Νέες Τεχνολογίες στην εκπαίδευση», τόμος Β'. Ιωάννινα, 820-827.

Σπανός, Κ. (2017). Σχεδιασμός, ανάπτυξη και αξιολόγηση εφαρμογής επαυξημένης πραγματικότητας για μουσειακή εκπαίδευση.

Τζόρτζογλου, Φ., Γεωργίου, Σ., Σπύρου, Σ., & Σοφός, Α. (2018). Παραγωγή και αξιολόγηση εφαρμογής επαυξημένης πραγματικότητας για τον εμπλουτισμό σχολικού εγχειριδίου. Συνέδρια της Ελληνικής Επιστημονικής Ένωσης Τεχνολογιών Πληροφορίας & Επικοινωνιών στην Εκπαίδευση, 367-374.

Τσέλιος, Ν., Φιωτάκης¹, Γ., Αβούρης¹, Ν. & Κόμης, Β.,(2004). Εργαλεία Ποιοτικής Ανάλυσης Δεδομένων Στο Πλαίσιο Της Θεωρίας Της Δραστηριότητας: Το Λογισμικό Colat. *online στη*

διεύθυνση

http://hci.ece.upatras.gr/pubs_files/c85_Fiotakis_Avouris_Komis_Tselios_ETPE_2004.Pdf.

Φωκίδης, Ε., & Φωνιαδάκη, Ι. (2017). TABLETS, ΕΠΑΓΓΕΛΜΕΝΗ ΠΡΑΓΜΑΤΙΚΟΤΗΤΑ ΚΑΙ ΓΕΩΓΡΑΦΙΑ ΣΤΟ ΔΗΜΟΤΙΚΟ ΣΧΟΛΕΙΟ. *e-Journal of Science & Technology*, 12(3).

Χαλκιά, Κ. (2006). Το Ηλιακό Σύστημα μέσα στο Σύμπαν. Ηράκλειο: Πανεπιστημιακές Εκδόσεις Κρήτης.

Ξενόγλωσση

Anderson, L. W., Krathwohl, D. R., Airasian, P. W., Cruikshank, K. A., Mayer, R. E., Pintrich, P. R., ... & Wittrock, M. C. (2001). A taxonomy for learning, teaching, and assessing: A revision of Bloom's taxonomy of educational objectives, abridged edition. White Plains, NY: Longman.

Aukstakanlis S. & D. Blatner (1992). Silicon Mirage SF. Roth (ed), Peachpit Press, Berkeley, CA, USA.

Azuma, R. T. (1997). A Survey of Augmented Reality. *Presence: Teleoperators & Virtual Environments*, 6(4), 355-385.

Azuma, R., Billinghurst, M., & Klinker, G. (2011). Special section on mobile augmented reality. *Computers & Graphics*, 35(4), vii-viii.

Bacca, J., Baldiris, S., Fabregat, R., & Graf, S. (2014). Augmented reality trends in education: a systematic review of research and applications. *Educational Technology & Society*, 17(4), 133-149.

Bassey, M. (1999). Case study research in educational settings. McGraw-Hill Education (UK).

Baxter, J. (1989). Children's understanding of familiar astronomical events. *International Journal of Science Education*, 11(5), 502-513.

Billinghurst, M. (2002). Augmented reality in education. *New horizons for learning*, 12(5), 1-5.

Bloom, B. (1956). Bloom's taxonomy.

Bower, M., Howe, C., McCredie, N., Robinson, A., & Grover, D. (2014). Augmented Reality in education—cases, places and potentials. *Educational Media International*, 51(1), 1-15.

- Britannica, E. (2008). *Britannica concise encyclopedia*. Encyclopaedia Britannica, Inc..
- Bryman, A. (2017). Μέθοδοι κοινωνικής έρευνας. Π. Σακελλαρίου (μτφ). Αθήνα: Gutenberg
- Bryson, S. (1996). Virtual reality in scientific visualization. *Communications of the ACM*, 39(5), 62-71.
- Carey, S. (1999). Sources of conceptual change. *Conceptual development: Piaget's legacy*, 293-326.
- Caudell, T. P. & Mizell, D.W. (1992). Augmented reality: An application of heads-up display technology to manual manufacturing processes. In *Proceedings of the 25th Hawaii International Conference on System Sciences*, 2, (pp 659–69). New Jersey: IEEE.
- Chantzi, E., Plessa, C., Chatziparadeisis Gkanas, I., Tsakalidis, A., & Tsolis, D. (2013). An innovative augmented reality educational platform using Gamification to enhance lifelong learning and cultural education. In *IISA 2013* (pp. 1-5). IEEE.
- Chen, C. M., & Tsai, Y. N. (2012). Interactive augmented reality system for enhancing library instruction in elementary schools. *Computers & Education*, 59(2), 638-652.
- Cheng, K. H. (2017). Reading an augmented reality book: An exploration of learners' cognitive load, motivation, and attitudes. *Australasian Journal of Educational Technology*, 33(4).
- Chiang, T. H. C., Yang, S. J., & Hwang, G. J. (2014). An augmented reality-based mobile learning system to improve students' learning achievements and motivations in natural science inquiry activities. *Educational Technology & Society*, 17(4), 352-365.
- Chiappetta, E., & Koballa Jr, T. (2014). *Science instruction in the middle and secondary schools*.
- Clark, R. C., Nguyen, F., & Sweller, J. (2011). *Efficiency in learning: Evidence-based guidelines to manage cognitive load*. John Wiley & Sons.
- Coates, G. (1993). Virtual reality. *TheatreForum*, 3(4), 80.
- Cohen, L., Manion, L., & Morrison, K. (2007). Μεθοδολογία Εκπαιδευτικής Έρευνας. Σ. Κυρανάκης, Μ. Μαυράκη, Χ. Μητσοπούλου, Π. Μπιθαρά, Μ. Φιλοπούλου (μτφ). Αθήνα: Μεταίχμιο.

- Costa, M. C., & Manso, A., Patricio, J. M., (2019, June). A Gamified Mobile Augmented Reality System for the Teaching of Astronomical Concepts. In *2019 14th Iberian Conference on Information Systems and Technologies (CISTI)* (pp. 1-5). IEEE.
- Creswell, J. W., Plano Clark, V. L., Gutmann, M. L., & Hanson, W. E. (2003). Advanced mixed methods research designs. In A. Tashakkori & C. Teddlie (Eds.), *Handbook of mixed methods in social and behavioral research* (pp. 209– 240). ThousandOaks, CA: Sage.
- Creswell, J. W. (2016). *Η Έρευνα στην Εκπαίδευση: Σχεδιασμός, Διεξαγωγή και Αξιολόγηση Ποσοτικής και Ποιοτικής Έρευνας*. Χ. Τσορμπατζούδης (μφρ). Αθήνα: Ίων.
- Creswell, J. W., &Clark, V. L. P. (2017). *Designing and conducting mixed methods research*. Sage publications.
- Davis, F. D. (1989). Perceived usefulness, perceived ease of use, and user acceptance of information technology. *MIS quarterly*, 319-340.
- Driver, R., Squires, A., Rushworth, P. and Wood & Robinson, V. (1994). *Making Sense of Secondary Science*. London and New York: Routledge
- Dünser, A., & Hornecker, E. (2007, June). An observational study of children interacting with an augmented story book. In *International Conference on Technologies for E-Learning and Digital Entertainment* (pp. 305-315). Springer, Berlin, Heidelberg.
- Elkoubaiti, H., & Mrabet, R. (2018, October). A Survey of Pedagogical Affordances of Augmented and Virtual Realities Technologies in IoT-Based Classroom. In *2018 IEEE 5th International Congress on Information Science and Technology (CiSt)* (pp. 334-341). IEEE.
- Fecich, S. J. (2014). The use of augmented reality-enhanced reading books for vocabulary acquisition with students who are diagnosed with special needs. The Pennsylvania State University.
- Finegold, M., & Pundak, D. (1990). Students' conceptual framework in astronomy. *Australian Science Teachers Journal*, 36(2), 76-83.

FitzGerald, E., Ferguson, R., Adams, A., Gaved, M., Mor, Y., & Thomas, R. (2013). Augmented reality and mobile learning: the state of the art. *International Journal of Mobile and Blended Learning (IJMBL)*, 5(4), 43-58.

Fleck, S., & Simon, G. (2013, November). An augmented reality environment for astronomy learning in elementary grades: an exploratory study. In *Proceedings of the 25th Conference on l'Interaction Homme-Machine* (p. 14). ACM.

Fleck, S., Hachet, M., & Bastien, J. M. (2015, June). Marker-based augmented reality: Instructional-design to improve children interactions with astronomical concepts. In *Proceedings of the 14th International Conference on Interaction Design and Children* (pp. 21-28). ACM.

Fokides, E., & Atsikpasi, P. (2017). Tablets in education. Results from the initiative ETiE, for teaching plants to primary school students. *Education and Information Technologies*, 22(5), 2545-2563.

Greenbaum, P. (1992, March). The lawnmower man. *Film and video*, 9 (3), pp. 58-62. Milgram, P., & Kishino, F. (1994, December 25). A taxonomy of mixed reality visual displays. *IEICE TRANSACTIONS on Information and Systems*, 77, 1321-1329.

Hattie, J. (2013). *Visible Learning: A Synthesis of Over 800 Meta-Analyses Relating to Achievement*. United Kingdom: Routledge.

Hattie, J. & Yates, G.C.R. (2013). *Visible Learning and the Science of How We Learn*. United Kingdom: Routledge.

Holmes, A. L. (2009, October). Work in progress-quantifying intrinsic Cognitive Load in DC circuit problems. In *2009 39th IEEE Frontiers in Education Conference* (pp. 1-2). IEEE.

Huang, K. T., & al, e. (2019). Augmented Versus Virtual Reality in Education: An Exploratory Study Examining Science Knowledge Retention When Using Augmented Reality/Virtual Reality Mobile Applications. *Cyberpsychology, Behavior and Social Networking*, 22(2), 105-110. doi:10.1089/cyber.2018.0150

İnceoğlu, M. (1985). *Güdüleme yöntemleri*. Ankara University Press.

Johnson, L., Smith, R., Willis, H., Levine, A., & Haywood, K. (2010). *Horizon report*.

- Jones, B. L., Lynch, P. P., & Reesink, C. (1987). Children's conceptions of the earth, sun and moon. *International Journal of Science Education*, 9(1), 43-53.
- Kasinathan, V., Mustapha, A., Hasibuan, M. A., & Abidin, A. Z. Z. (2018). First Discovery: Augmented Reality for learning solar systems. *International Journal of Integrated Engineering*, 10(6).
- Kaufmann, H., & Schmalstieg, D. (2006, March). Designing immersive virtual reality for geometry education. In *Ieee virtual reality conference (vr 2006)* (pp. 51-58). IEEE.
- Kerawalla, L., Luckin, R., Seljeflot, S., & Woolard, A. (2006). Making it real: Exploring the potential of augmented reality for teaching primary school science. *Virtual Reality*, 10, 163–174.
- Klopfer, E., & Yoon, S. (2005). Developing games and simulations for today and tomorrow's tech savvy youth. *TechTrends*, 49(3), 33-41.
- Koutromanos, G., Sofos, A., & Avraamidou, L. (2015). The use of augmented reality games in education: a review of the literature. *Educational Media International*, 52(4), 253-271.
- Küçük, S., Yılmaz, R. M., & Göktaş, Y. (2014). Augmented reality for learning English: Achievement, attitude and cognitive load levels of students. *Education & Science/Eğitim ve Bilim*, 39(176).
- Lee, K. (2012). Augmented reality in education and training. *TechTrends*, 56(2), 13- 21.
- Lin, C. Y., Chai, H. C., Wang, J. Y., Chen, C. J., Liu, Y. H., Chen, C. W., ... & Huang, Y. M. (2016). Augmented reality in educational activities for children with disabilities. *Displays*, 42, 51-54.
- Liou, H. H., Yang, S. J., Chen, S. Y., & Tarng, W. (2017). The influences of the 2D image-based augmented reality and virtual reality on student learning. *Journal of Educational Technology & Society*, 20(3), 110-121
- Liu, S. C. (2005). Models of “the heavens and the earth”: an investigation of German and Taiwanese students’ alternative conceptions of the universe. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 3(2), 295-325.

- Majgaard, G., Larsen, L., Lyk, P., & Lyk, M. (2017). Seeing the unseen—Spatial visualization of the solar system with physical prototypes and augmented reality. *International Journal of Designs for Learning*, 8(2).
- Martín-Gutiérrez, J., Fabiani, P., Benesova, W., Meneses, M. D., & Mora, C. E. (2015). Augmented reality to promote collaborative and autonomous learning in higher education. *Computers in human behavior*, 51, 752-761.
- Mastrokourou, A., & Fokides, E. (2015). Development and Evaluation of a 3D Virtual Environment for Teaching Solar System's Concepts. In *Proceedings from the 3rd International Symposium on New Issues on Teacher Education* (Vol. 2, p. 176).
- Mazuryk, T., & Gervautz, M. (1996). History, applications, technology and future. *Virtual Reality*, 72.
- Milgram, P., & Kishino, F. (1994). A taxonomy of mixed reality visual displays. *IEICE TRANSACTIONS on Information and Systems*, 77(12), 1321-1329.
- Milgram, P., Takemura, H., Utsumi, A., & Kishino, F. (1995, December). Augmented reality: A class of displays on the reality-virtuality continuum. In *Telemanipulator and telepresence technologies* (Vol. 2351, pp. 282-292). Spie.
- Mota, J. M., Ruiz-Rube, I., Dodero, J. M., & Arnedillo-Sánchez, I. (2018). Augmented reality mobile app development for all. *Computers & Electrical Engineering*, 65, 250-260.
- Murphy, C., & Beggs, J. (2003). Children's perceptions of school science. *School science review*, 84, 109-116.
- Papadaki, E., Zabulis, X., Ntoa, S., Margetis, G., Koutlemanis, P., Karamaounas, P., & Stephanidis, C. (2013, July). The book of Ellie: An interactive book for teaching the alphabet to children. In *2013 IEEE International Conference on Multimedia and Expo Workshops (ICMEW)* (pp. 1-6). IEEE.
- Petersen, N., & Stricker, D. (2015). Cognitive augmented reality. *Computers & Graphics*, 53, 82-91.

- Piaget, J. (1976). Piaget's theory. In *Piaget and his school* (pp. 11-23). Springer, Berlin, Heidelberg.
- Restivo, T., Chouzal, F., Rodrigues, J., Menezes, P., & Lopes, J. B. (2014, April). Augmented reality to improve STEM motivation. In *2014 IEEE Global Engineering Education Conference (EDUCON)* (pp. 803-806). IEEE.
- Sadler, D. R. (1987). Specifying and promulgating achievement standards. *Oxford review of education*, 13(2), 191-209.
- Sharp, J. G. (1996). Children's astronomical beliefs: a preliminary study of Year 6 children in south-west England. *International Journal of science education*, 18(6), 685-712.
- Sharp, J.G. & Kuerbis, P. (2005). *Children's Ideas About the Solar System and the Chaos in Learning Science*. Wiley InterScience.
- Shelton, B. E. (2002). Augmented reality and education: Current projects and the potential for classroom learning. *New Horizons for Learning*, 9(1).
- Shelton, B. E., & Hedley, N. R. (2002, September). Using augmented reality for teaching earth-sun relationships to undergraduate geography students. In *The First IEEE International Workshop Augmented Reality Toolkit*, (pp. 8-pp). IEEE
- Shelton, B. E. & Hedley, N. R. (2004). Exploring a cognitive basis for learning spatial relationships with augmented reality. *Technology, Instruction, Cognition and Learning*, 1(4), 323.
- Shelton, B. E., & Stevens, R. (2004, June). Using coordination classes to interpret conceptual change in astronomical thinking. In *Proceedings of the 6th international conference for the learning sciences*. Lawrence Erlbaum & Associates, Mahwah, NJ.
- Sin, A. K., & Zaman, H. B. (2010, June). Live Solar System (LSS): Evaluation of an Augmented Reality book-based educational tool. In *2010 International Symposium on Information Technology* (Vol. 1, pp. 1-6). IEEE.
- Sirakaya, M., & Kiliç Çakmak, E. (2018). Investigating Student Attitudes toward Augmented Reality. *Malaysian Online Journal of Educational Technology*, 6(1), 30-44.

- Solomonidou, C., & Stavridou, H. (2008, June). Teaching Light Reflection and Diffusion Using Constructivist Digital Tools and Methods in Greek Primary School. In *EdMedia+ Innovate Learning* (pp. 3298-3307). Association for the Advancement of Computing in Education (AACE).
- Squire, K., & Klopfer, E. (2007). Augmented reality simulations on handheld computers. *The journal of the learning sciences*, 16(3), 371-413.
- Steuer, J. (1992). Defining virtual reality: Dimensions determining telepresence. *Journal of communication*, 42(4), 73-93.
- Sweller, J. (1988). Cognitive load during problem solving: Effects on learning. *Cognitive science*, 12(2), 257-285.
- Tarng, W., Lin, Y. S., Lin, C. P., & Ou, K. L. (2016). Development of a lunar-phase observation system based on augmented reality and mobile learning technologies. *Mobile Information Systems*, 2016.
- Tsai, C. H., & Huang, J. Y. (2018). Augmented reality display based on user behavior. *Computer Standards & Interfaces*, 55, 171-181.
- Unver, E. (2006). Strategies for the transition to CAD based 3D design education. *Computer-Aided Design and Applications*, 3(1-4), 323-330.
- Villarán-Molina, D., & Delgado-Kloos, C. (2015). Support for augmented reality simulation systems: The effects of scaffolding on learning outcomes and behavior patterns. *IEEE Transactions on Learning Technologies*, 9(1), 46-56.
- Vosniadou, S. (1991). Designing curricula for conceptual restructuring: Lessons from the study of knowledge acquisition in astronomy. *Journal of Curriculum Studies*, 23, 219- 237.
- Vosniadou, S. (1991). Designing curricula for conceptual restructuring: Lessons from the study of knowledge acquisition in astronomy. *Journal of Curriculum Studies*, 23, 219- 237.
- Vosniadou, S., & Brewer, W. F. (1992). Mental models of the earth: A study of conceptual change in childhood. *Cognitive psychology*, 24(4), 535-585.

Vosniadou, S., Skopeliti, I., & Ikospentaki, K. (2004). Modes of knowing and ways of reasoning in elementary astronomy. *CognitiveDevelopment*, 19(2), 203-222.

Vosniadou, S., & Brewer, W. F. (1994). Mental models of the day/night cycle. *Cognitive science*, 18(1), 123-183.

Woods, G. C. (2004). Student perceptions of web-based technologies, principles of good practice, and multiple intelligences. Alliant International University, San Diego.

Wu, H. K., Lee, S. W. Y., Chang, H. Y., & Liang, J. C. (2013). Current status, opportunities and challenges of augmented reality in education. *Computers & education*, 62, 41-49

Yen, J. C., Tsai, C. H., & Wu, M. (2013). Augmented reality in the higher education: Students' science concept learning and academic achievement in astronomy. *Procedia-social and behavioral sciences*, 103, 165-173.

Παράρτημα

Αρχική αξιολόγηση

Αρχική αξιολόγηση

1. Ποιοι είναι οι πλανήτες που αποτελούν το Ηλιακό μας Σύστημα;
2. Ζωγράφισέ μου το Ηλιακό Σύστημα .
3. Κινείται ο Ήλιος; Αν ναι, πώς;

4. Τι είναι δορυφόρος; Δώσε ένα παράδειγμα.

5. Χαρακτηρίστε τις προτάσεις (Σωστή ή λάθος). Κυκλώστε την απάντησή σας

1) Όλοι οι πλανήτες περιφέρονται γύρω από τον Ήλιο με την ίδια φορά.

Σ Λ

2) Η σελήνη είναι πλανήτης.

Σ Λ

3) Η Αφροδίτη είναι περιστρέφεται γύρω από τον εαυτό της με την ίδια φορά όπως η Γη. Σ Λ

4) Μια πλήρης περιφορά της Γης διαρκεί όσο και μια πλήρης περιφορά του Άρη Σ Λ

5) Η Σελήνη γυρίζει γύρω από τον Ήλιο. Σ Λ

6) Η Σελήνη γυρίζει γύρω από τον εαυτό της. Σ Λ

7) Ο Δίας είναι ο μικρότερος πλανήτης. Σ Λ

8) Ο Κρόνος περιβάλλεται από δακτυλίους. Σ Λ

9) Ο Ήλιος γυρίζει γύρω από τους πλανήτες Σ Λ

10) Ο λόγος που οι πλανήτες γυρνούν γύρω από τον Ήλιο είναι παρόμοιος με τον λόγο που οι δορυφόροι γυρνούν γύρω από τους πλανήτες.

Σ Λ

11) Στον ουρανό υπάρχουν "δρόμοι" όπως οι ράγες ενός τρένου, που καθορίζουν τη διαδρομή που ακολουθεί ο κάθε πλανήτης.

Σ Λ

12) Η ταχύτητα με την οποία γυρνάει ένας πλανήτης γύρω από τον Ήλιο είναι ανεξάρτητη από την απόστασή του από τον Ήλιο.

Σ Λ

13) Το πόσο γρήγορα γυρνάει ένας πλανήτης γύρω από τον εαυτό του είναι ανεξάρτητο από την απόστασή του από τον Ήλιο.

Σ Λ

14) Η κίνηση ενός δορυφόρου γύρω από ένα πλανήτη εξαρτάται από τα
ανείναι φυσικός ή αν έχει κατασκευαστεί από τον άνθρωπο.

Σ

Λ

Τελική αξιολόγηση

Τελική αξιολόγηση

1. α). Όλοι οι πλανήτες περιστρέφονται γύρω από τον εαυτό τους με την ίδια φορά; Όχι,
β) Όλοι οι πλανήτες περιφέρονται γύρω από τον Ήλιο με την ίδια φορά που
περιστρέφονται γύρω από τον εαυτό τους;

2. Ένας φίλος σου υποστηρίζει ότι οι δορυφόροι των πλανητών βρίσκονται σε σταθερό σημείο και δεν κινούνται. Πιστεύεις πως έχει δίκιο; ΝΑΙ ΟΧΙ

Γιατί;

3. Ζωγράφισε μου το Ηλιακό Σύστημα.

4. Πού οφείλεται ότι οι πλανήτες έχουν διαφορετικά έτη;

6. Πού οφείλεται ότι οι πλανήτες έχουν διαφορετικές μέρες;

7. Πιστεύετε ότι είναι διαφορετικές οι αιτίες:

Α) που οι πλανήτες γυρνούν γύρω από τον Ήλιο;

Β) που οι φυσικοί δορυφόροι γυρνούν γύρω από τους πλανήτες;

Γ) που οι τεχνητοί δορυφόροι γυρνούν γύρω από ένα πλανήτη;

Δ) που κατεστραμμένα κομμάτια δορυφόρων γυρνούν γύρω από τη Γη;

Είναι λογικό να έχουμε ξανά και ξανά αυτήν την ίδια κυκλική κίνηση; Μπορεί να έχουμε δορυφόρους γύρω από τη Σελήνη. Πώς το εξηγείτε αυτό;

Κύκλωσε Λ για τη λανθασμένη απάντηση και Σ για τη σωστή!

Ο λόγος που οι πλανήτες γυρνούν γύρω από τον Ήλιο είναι παρόμοιος με τον λόγο που οι δορυφόροι γυρνούν γύρω από τους πλανήτες.

Σ Λ

Στον ουρανό υπάρχουν "δρόμοι" όπως οι ράγες ενός τρένου, που καθορίζουν τη διαδρομή που ακολουθεί ο κάθε πλανήτης;

Σ Λ

Η ταχύτητα με την οποία γυρνάει ένας πλανήτης γύρω από τον Ήλιο είναι ανεξάρτητη από την απόστασή του από τον Ήλιο;

Σ Λ

Το πόσο γρήγορα γυρνάει ένας πλανήτης γύρω από τον εαυτό του είναι ανεξάρτητο από την απόστασή του από τον Ήλιο;

Σ Λ

Η κίνηση ενός δορυφόρου γύρω από ένα πλανήτη εξαρτάται από τα ανείναι φυσικός ή αν έχει κατασκευαστεί από τον άνθρωπο;

Σ Λ

Φύλλα εργασίας

Φύλλο Εργασίας



Απαντήστε στις ερωτήσεις αξιοποιώντας το υλικό σας!

1. Ποιο ουράνιο σώμα βρίσκεται στο κέντρο του Ηλιακού Συστήματος;

2. Τι είναι οι πλανήτες;

A. μεγάλα ουράνια σώματα που περιφέρονται γύρω από τον Ήλιο σε ελλειπτικές τροχιές

B. μεγάλα ουράνια σώματα που είναι ακίνητα

Γ. μικρά ουράνια σώματα που περιφέρονται γύρω από άλλους πλανήτες

Δ. μικρά ουράνια σώματα γύρω από τα οποία περιφέρεται ο Ήλιος

3. Πόσοι είναι οι πλανήτες στο Ηλιακό μας Σύστημα;

A. 8

B. 10

Γ. 12

Δ. 9

4. Ποιοι είναι οι πλανήτες του Ηλιακού μας Συστήματος (να γραφτούν με τη σειρά απόστασης από τον Ήλιο, ξεκινώντας από αυτόν που είναι πιο κοντά στον Ήλιο και συνεχίζοντας).

.....

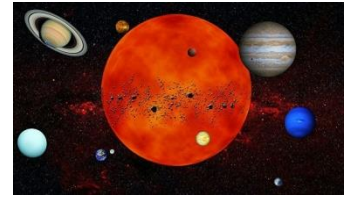
.....

.....

5. Ποιος είναι ο μεγαλύτερος πλανήτης;

A. η Γη B. ο Ουρανός

Γ. ο Άρης Δ. ο Δίας



6. Ποιος είναι ο μικρότερος πλανήτης;

A. η Αφροδίτη B. ο Ερμής

Γ. ο Ποσειδώνας Δ. ο Κρόνος

7. Με τι φορά κινούνται οι πλανήτες γύρω από τον Ήλιο;

8. Περιγράψτε τις κινήσεις του Ήλιου και της Γης.

.....

.....

.....

.....

.....

9. Ζωγραφίστε το Ηλιακό Σύστημα. Προσοχή στις θέσεις των πλανητών και στα μεγέθη...

Τι είναι οι δορυφόροι;

A. μεγάλα ουράνια σώματα που περιφέρονται γύρω από τον Ήλιο σε ελλειπτικές τροχιές

B. ουράνια σώματα που είναι ακίνητα

Γ. ουράνια σώματα που περιφέρονται γύρω από τους πλανήτες

Δ. ουράνια σώματα γύρω από τα οποία περιφέρεται ο Ήλιος

5. Τι σχήμα έχουν οι δορυφόροι;

.....

6. Ποιοι πλανήτες έχουν δορυφόρους;

Α. όλοι

Β. όλοι εκτός από τον Ουρανό και τον Ποσειδώνα

Γ. όλοι εκτός από τον Ερμή και την Αφροδίτη

Δ. κανένας

6. Ποιος είναι δορυφόρος της Γης;

.....

7. Πώς περιφέρεται ο δορυφόρος της Γης γύρω από αυτήν;

Α. από τα δυτικά προς τα ανατολικά

Β. από τα ανατολικά προς τα δυτικά

Γ. και τα δύο

Δ. δεν περιφέρεται

8. Ας υποθέσουμε ότι βρισκόμαστε στο διάστημα... Βλέπουμε τον δορυφόρο της Γης με τον ίδιο τρόπο όπως από τη Γη; Γιατί συμβαίνει αυτό;

9. Πού βρίσκεται ο δορυφόρος της Γης στο Ηλιακό Σύστημα;

	Πάρα πολύ	Πολύ	Μέτρια	Ελάχιστα	Καθόλου
α) μου άρεσε ότι μπορούσα να διαβάσω και να σχηματίσω με τις					

10. Γιατί πιστεύεις ότι οι δορυφόροι γυρίζουν γύρω από τους πλανήτες;

Ερωτηματολόγιο για το διδακτικό μέσο

Σημείωσε σε ποιον βαθμό συμφωνείς με τις παρακάτω φράσεις. Χειραπτικό υλικό

μπάλες το Ηλιακό Σύστημα					
β) Με δυσκόλεψε η χρήση του χειραπτικού υλικού					
γ) Μου άρεσε ότι μπορούσα να δω απλές εικόνες					
δ)Μου άρεσε ότι μπορούσα να δοκιμάσω σχηματισμούς και κινήσεις με τις μπάλες					
ε) Το χειραπτικό υλικό με βοήθησε να καταλάβω περισσότερα για το Ηλιακό Σύστημα και τους πλανήτες					
στ) Οι δραστηριότητες ήταν εύκολες εξαιτίας του					

Σημείωσε σε ποιον βαθμό συμφωνείς με τις παρακάτω φράσεις. Βίντεο

υλικού.					
ξ) Στο μάθημα δεν χρειάζονταν το χειραπτικό	Πάρα πολύ	Πολύ	Μέτρια	Ελάχιστα	Καθόλου
α) Μου άρεσε ότι υλικό. μπορούσα να δω					
9. Θα ήθελα να αντικείμενα να διδασκώ και κινούνται και άλλα μαθήματα εικόνες χρησιμοποιώντας πραγματικές παρόμοιο υλικό. μέσα στο βίντεο					
10. Θα πρότεινα β) Με και σε άλλους δυσκόλεψε η συμμαθητές να χρήση των χρησιμοποιήσουν κινήτων παρόμοιο υλικό. συσκευών, ήταν μικρή η οθόνη					
γ) Μου άρεσε ότι μπορούσα να					

σταματάω το βίντεο για να σημειώσω πληροφορίες					
δ)Μου άρεσε ότι μπορούσα να έχω οπτικές πληροφορίες					
ε) Το βίντεο και οι ιστοσελίδες με βοήθησαν να καταλάβω περισσότερα για το Ηλιακό Σύστημα και τους πλανήτες					
στ) Οι δραστηριότητες ήταν εύκολες εξαιτίας των βίντεο και των ιστοσελίδων.					
ζ) Στο μάθημα δεν χρειάζονταν τα βίντεο και οι ιστοσελίδες.					
9. Θα ήθελα να διδαχθώ και					

Σημείωσε σε ποιον βαθμό συμφωνείς με τις παρακάτω φράσεις. ΕΠ

χρησιμοποιώντας βίντεο και ιστοσελίδες.					
	Πάρα πολύ	Πολύ	Μέτρια	Ελάχιστα	Καθόλου
10. Θα πρότεινα α) μου άρεσε ότι και σε άλλους μπορούσα να δώ συμμαθητές να αντικείμενα να χρησιμοποιήσουν ζωντανεύουν, τα βίντεο και οποία δεν γίνεται ιστοσελίδες, να δεις στην καθημερινότητά σου					
β) Με δυσκόλεψε η χρήση των					

κινητών συσκευών, ήταν μικρή η οθόνη					
γ) Μου άρεσε ότι μπορούσα να αλλάξω το μέγεθος των αντικειμένων					
δ)Μου άρεσε ότι μπορούσα να σταματήσω ή να αλλάξω τις κινήσεις των αντικειμένων					
ε) Οι εφαρμογές ΕΠ με βοήθησαν να καταλάβω περισσότερα για το Ηλιακό Σύστημα και τους πλανήτες					
στ) Οι δραστηριότητες ήταν εύκολες εξαιτίας των εφαρμογών ΕΠ.					
ζ) Στο μάθημα δεν χρειάζονταν					

οι εφαρμογές ΕΠ.					
9. Θα ήθελα να διδασκώ και άλλα μαθήματα χρησιμοποιώντας τις εφαρμογές ΕΠ.					
10. Θα πρότεινα και σε άλλους συμμαθητές να χρησιμοποιήσουν εφαρμογές ΕΠ.					

Πρωτόκολλο παρατήρησης

ΠΡΩΤΟΚΟΛΛΟ ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΗΣ

Τάξη:

Αριθμός μαθητών:

Μάθημα:

1= καθόλου

2= λίγο

3=μέτρια

4=πολύ

5= πάρα πολύ

1^η διδακτική ώρα:

Μαθητές	Συμμετοχή- διατύπωση άποψης στην ομάδα	Ανάπτυξη επιχειρημάτων- αιτιολόγηση απαντήσεων	Ένδειξη ενδιαφέροντος
1			
2			
3			

4			
5			
6			
7			
8			
9			
10			
11			
12			
13			
14			
15			

2^η διδακτική ώρα:

Μαθητές	Συμμετοχή- διατύπωση άποψης στην ομάδα	Ανάπτυξη επιχειρημάτων- αιτιολόγηση απαντήσεων	Ένδειξη ενδιαφέροντος
1			
2			
3			
4			
5			
6			
7			
8			
9			
10			

11			
12			
13			
14			
15			

3^η διδακτική ώρα:

Μαθητές	Συμμετοχή- διατύπωση άποψης στην ομάδα	Ανάπτυξη επιχειρημάτων- αιτιολόγηση απαντήσεων	Ένδειξη ενδιαφέροντος
1			
2			
3			
4			

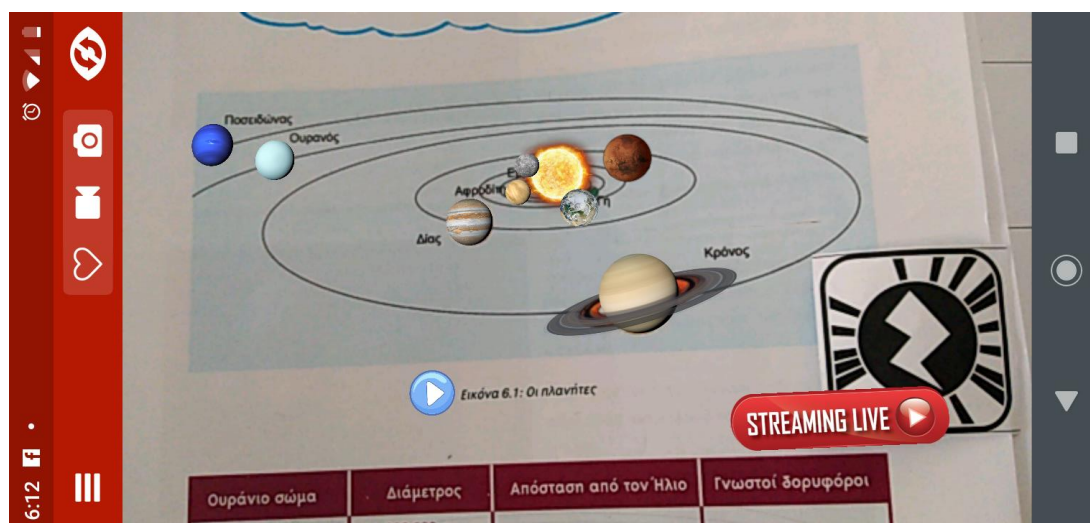
5			
6			
7			
8			
9			
10			
11			
12			
13			
14			
15			

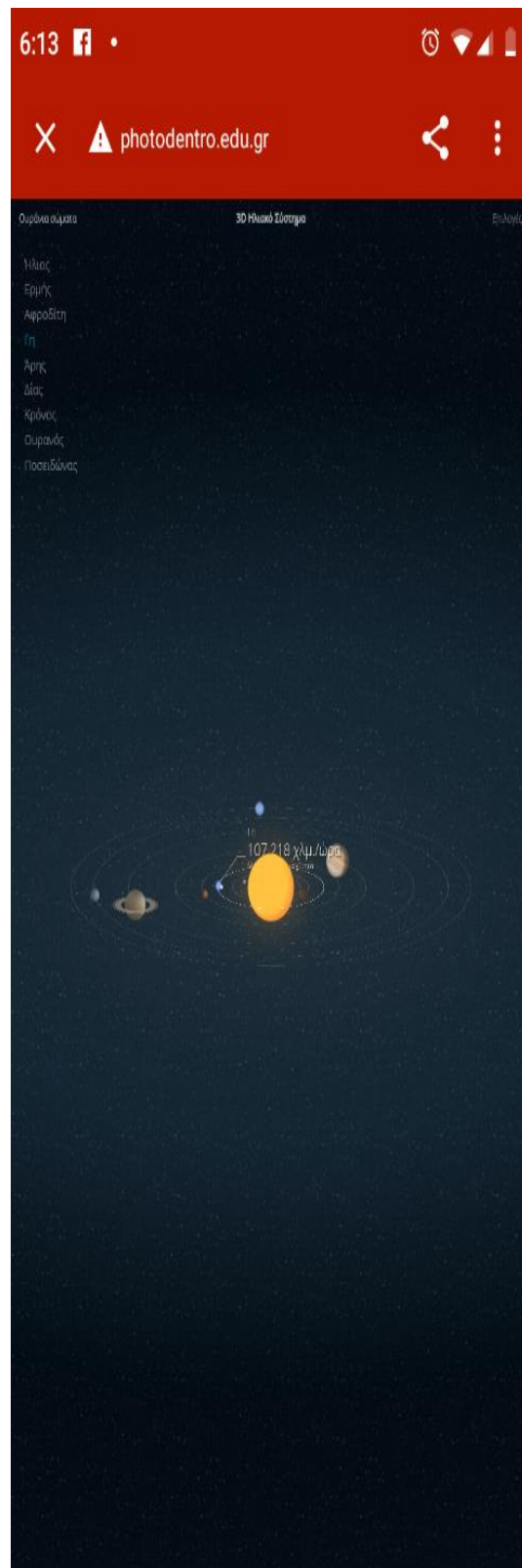
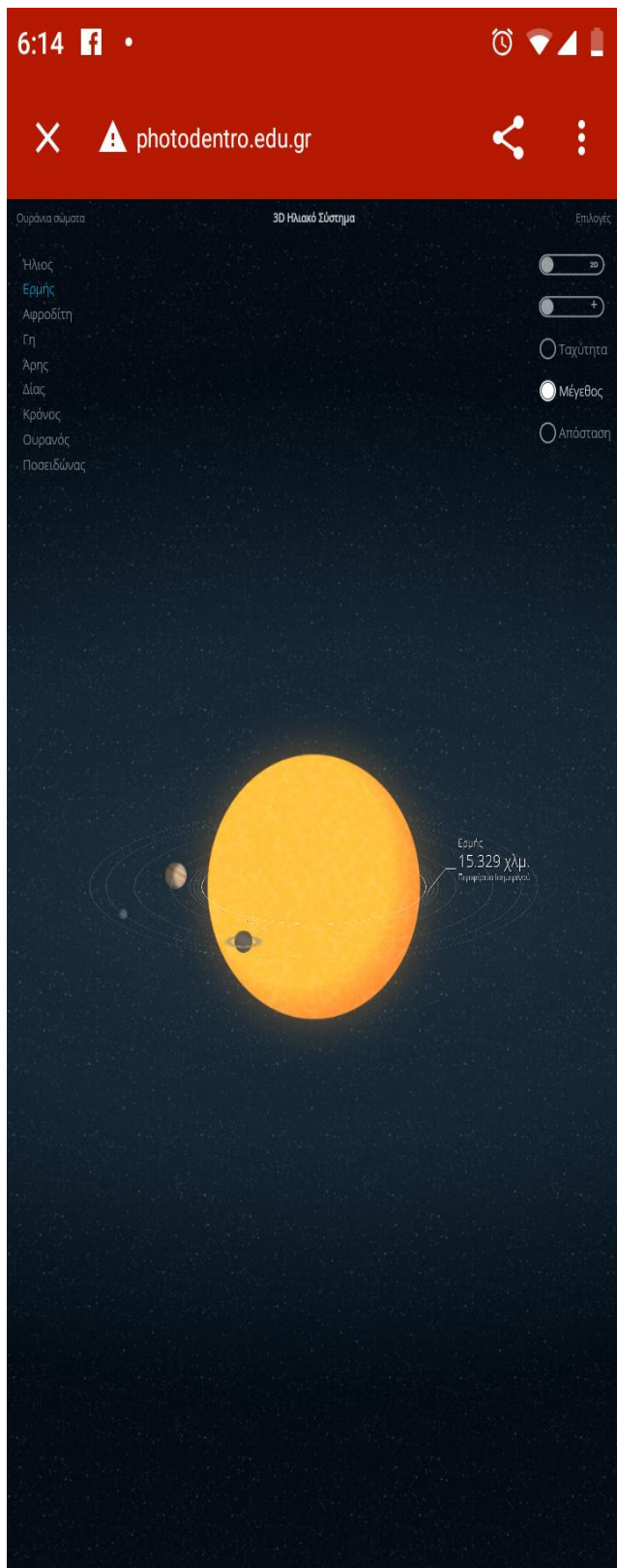
4^η διδακτική ώρα:

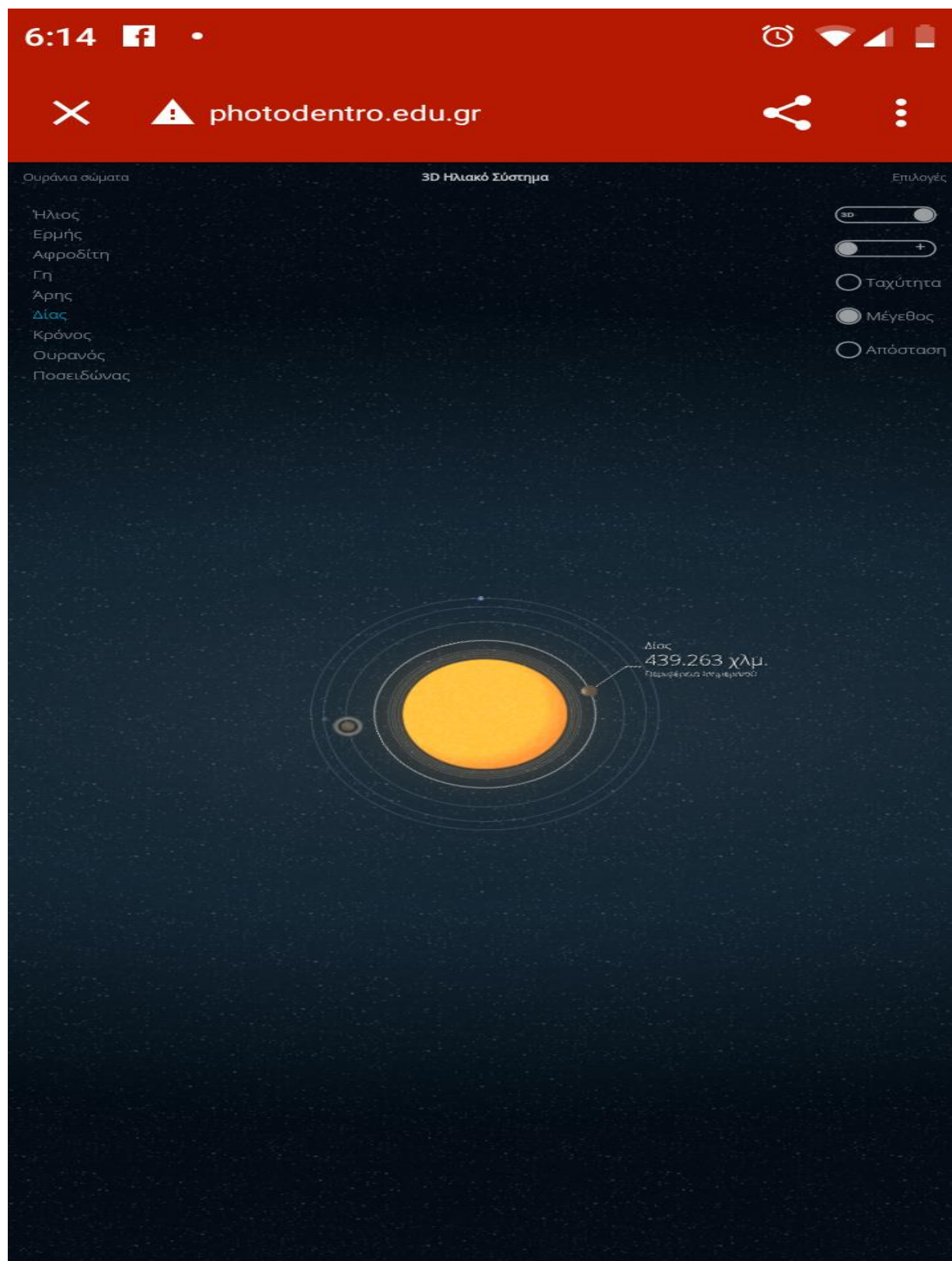
Μαθητές	Συμμετοχή- διατύπωση άποψης στην ομάδα	Ανάπτυξη επιχειρημάτων- αιτιολόγηση απαντήσεων	Ένδειξη ενδιαφέροντος
1			
2			
3			
4			
5			
6			
7			
8			
9			
10			

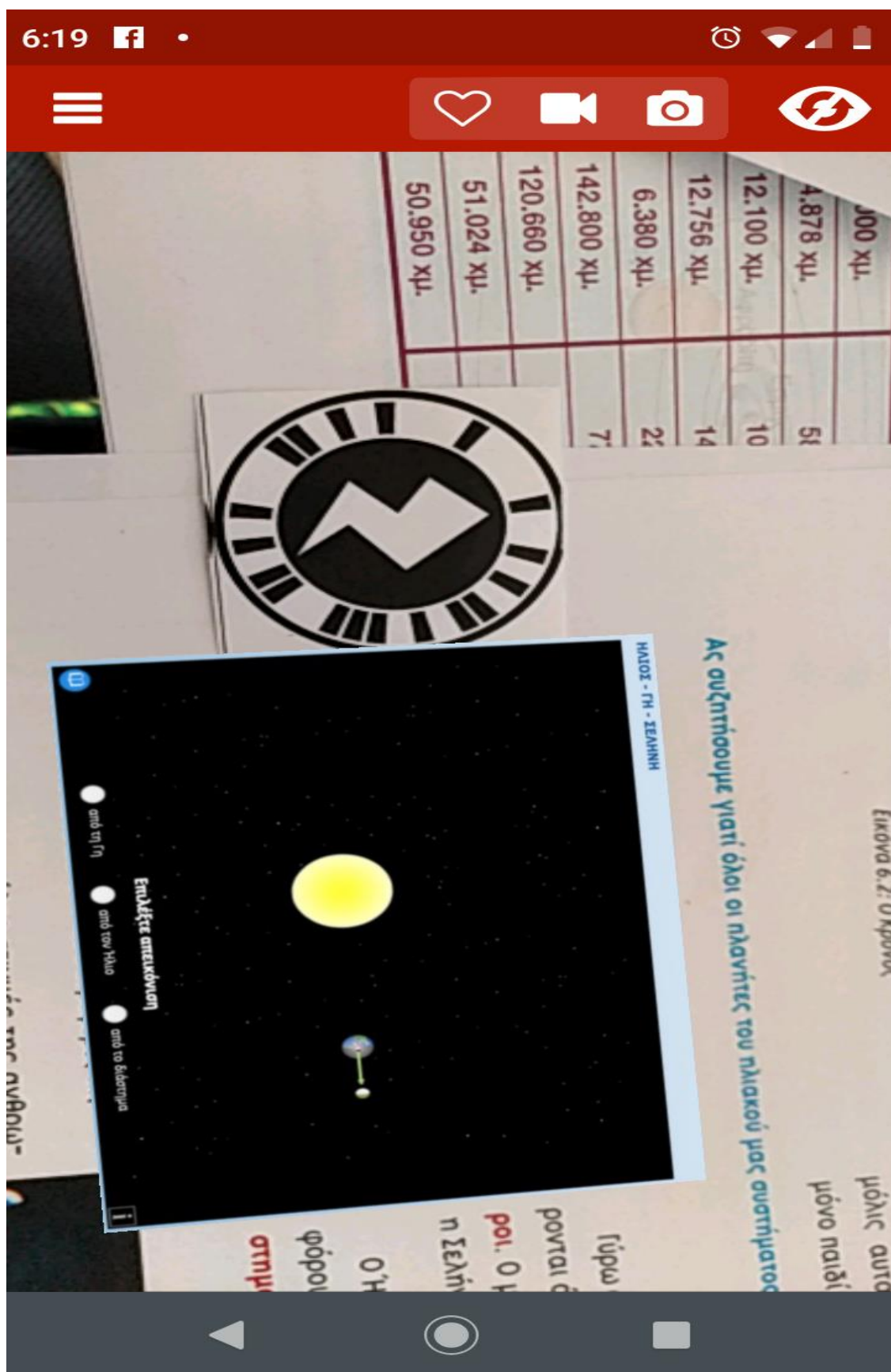
11			
12			
13			
14			
15			

Εικόνες από ΕΠ



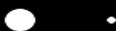


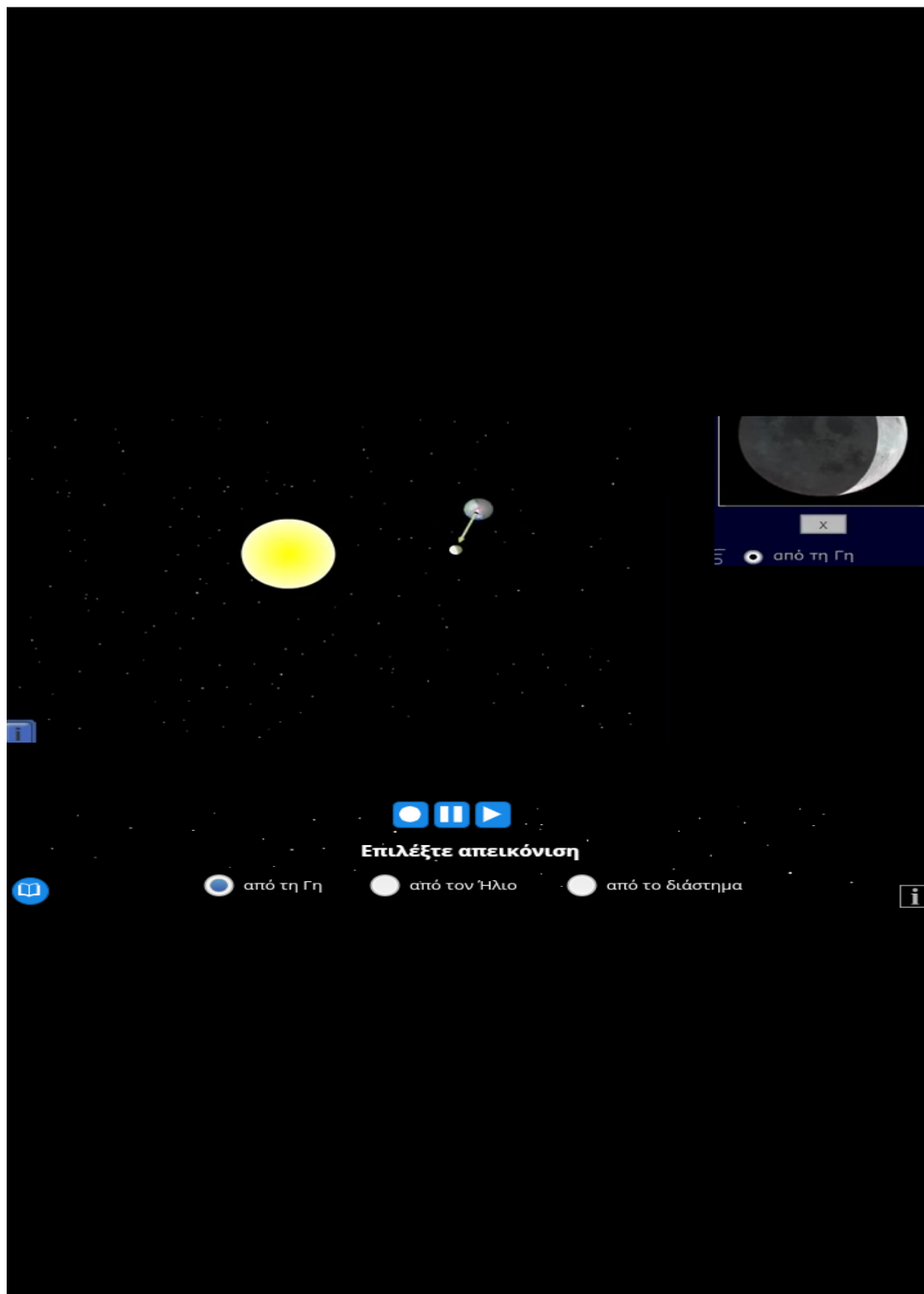


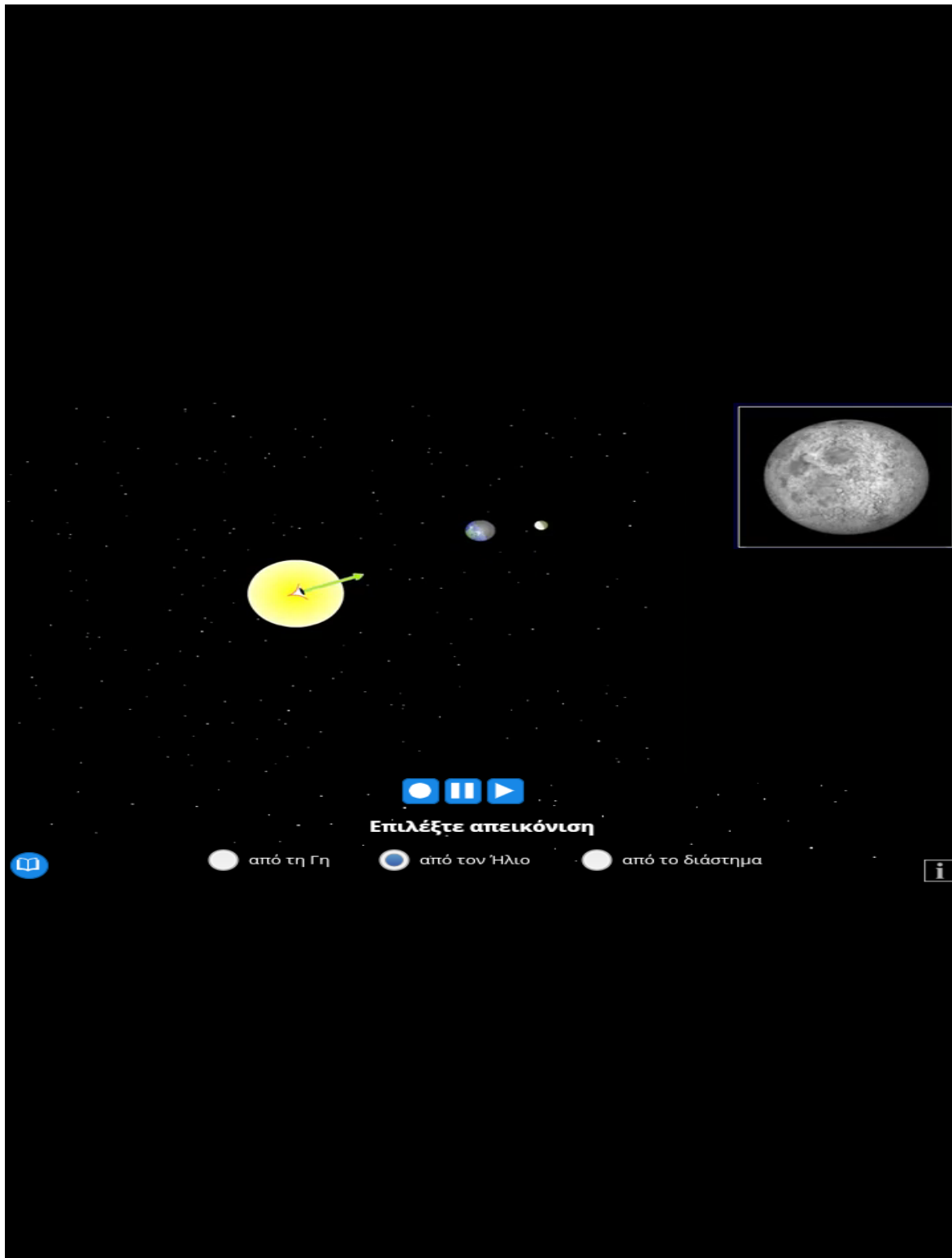






ΗΛΙΟΣ - ΓΗ - ΣΕΛΗΝΗ













Πληροφορίες


Η **Σελήνη** είναι ο μαναδικός **δορυφόρος της Γης**.
Η μέση **απόσταση Γης-Σελήνης** είναι 384.403 χλμ.
Η **διάμετρος της Σελήνης** είναι 3.476 χλμ. (περίπου το 1/4 της γήινης) και η **βαρύτητα** στην επιφάνειά της είναι περίπου το 1/6 της Γης.
Περιστρέφεται στον ελαφρώς κεκλιμένο άξονά της **σε 27 ημέρες 7 ώρες και 43 λεπτά**, ακριβώς στον ίδιο χρόνο που διαρκεί η περιφορά της γύρω από τη Γη.
Αυτός είναι και ο λόγος που από τη Γη βλέπουμε πάντα την ίδια όψη της.





Οδηγίες

Μπορείτε να επιλέξετε μεταξύ 3 απεικονίσεων: από τη Γη, από τον Ήλιο και από το διάστημα.
Χρησιμοποιήστε τα κουμπιά ελέγχου για να παρατηρήσετε τις κινήσεις των ουράνιων σωμάτων.

 Στην οθόνη βλέπετε την περιφορά της Σελήνης γύρω από τη Γη, ενώ η Γη περιφέρεται γύρω από τον Ήλιο

Πληροφορίες 

 από τη Γη  από τον Ήλιο  από το διάστημα 

Έντυπα συγκατάθεσης



ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ

ΣΧΟΛΗ ΑΝΘΡΩΠΙΣΤΙΚΩΝ ΚΑΙ ΚΟΙΝΩΝΙΚΩΝ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ

ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ
ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ

ΠΑΙΔΑΓΩΓΙΚΟ ΤΜΗΜΑ ΔΗΜΟΤΙΚΗΣ ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗΣ

Αργοναυτών & Φιλελλήνων, 382 21 Βόλος, Τηλ. 2421074783-785-897-798

ΕΝΤΥΠΟ ΣΥΓΚΑΤΑΘΕΣΗΣ ΓΟΝΕΑ ΚΑΤΟΠΙΝ ΕΝΗΜΕΡΩΣΗΣ

Αγαπητοί γονείς,

Με αυτήν την επιστολή σας ενημερώνουμε για την έρευνα του Παιδαγωγικού Τμήματος Δημοτικής Εκπαίδευσης του Πανεπιστημίου Θεσσαλίας που αφορά στη διδασκαλία των πράξεων των κλασμάτων μέσω αναπαραστάσεων. Η έρευνα επιθυμούμε να διεξαχθεί στην τάξη του σχολείου όπου φοιτά το παιδί σας και ζητάμε τη συγκατάθεσή σας, προκειμένου να συμμετάσχει στις δράσεις που θα διεξαγάγουμε.

Παρακάτω παραθέτουμε αναλυτικά στοιχεία για την έρευνά μας και απαντούμε σε απορίες που ενδεχομένως να έχετε.

Τίτλος έρευνας: Αξιοποίηση της Επαυξημένης Πραγματικότητας στην Εκπαίδευση – Διδακτική Παρέμβαση σε μαθητές της Στ' Δημοτικού με θέμα «ΤΟ ΗΛΙΑΚΟ ΣΥΣΤΗΜΑ».

Ερευνητής: Σάββας Στυλιανός, Εκπαιδευτικός ΠΕ70, Φοιτητής Μεταπτυχιακού Προγράμματος Σπουδών με τίτλο «Σύγχρονα Περιβάλλοντα Μάθησης και Παραγωγή Διδακτικού Υλικού»

Περιγραφή της έρευνας και συμμετοχή του παιδιού μου:

Σε αυτήν την έρευνα θα εξεταστεί εάν οι μαθητές μπορούν να προσεγγίσουν το επιστημονικό μοντέλο του Ηλιακού συστήματος αξιοποιώντας τις δυνατότητες των ΤΠΕ και συγκεκριμένα της ΕΠ (επαυξημένης πραγματικότητας). Αρχικά, οι μαθητές θα εργαστούν πάνω σε βασικές έννοιες όπως η ονομασία των πλανητών, η θέση του Ήλιου και αυτών και οι κινήσεις τους, στη συνέχεια θα ασχοληθούν με στοιχεία όπως το μέγεθος και η απόσταση από τον Ήλιο και έπειτα με τους δορυφόρους φυσικούς και τεχνητούς. Ως επέκταση της γνώσης θα προβληματιστούν γύρω από τα διαστημικά σκουπίδια και τέλος θα παρακολουθήσουν βίντεο σχετικά με το εγχείρημα των ανθρώπων να ταξιδέψουν στο διάστημα. Σε όλη τη διάρκεια της διδασκαλίας θα χρησιμοποιήσουν μια πληθώρα μέσων, όπως χάρτινες κάρτες πληροφοριών, βίντεο και εφαρμογές Επαυξημένης Πραγματικότητας για προσεγγίσουν τη νέα γνώση, αλλάζοντας κάθε φορά οι ομάδες το μέσο και αξιολογώντας την αποτελεσματικότητα τους κάθε φορά.

Οι μαθητές θα εργαστούν ομαδικά και οι εργασίες θα τεθούν στη διάθεση του ερευνητή. Επίσης, κατά τη διάρκεια της διδασκαλίας θα σημειώνονται παρατηρήσεις από τον ερευνητή και θα καταγράφονται οι απαντήσεις των παιδιών.

Υπάρχει κάποιο όφελος αν το παιδί μου συμμετέχει στην παρούσα έρευνα;

Οι μαθητές θα αποκτήσουν σημαντικά οφέλη μέσα από τη συμμετοχή τους στην παρούσα έρευνα. Πιο αναλυτικά, θα προσεγγίσουν τις γνώσεις για το Ηλιακό Σύστημα επιχειρώντας να αποδομήσουν τις παρανοήσεις τους σχετικά με τις έννοιες που αφορούν το διάστημα αλλά και προσιδιάζοντας στην πραγματική μορφή του Ηλιακού Συστήματος και των πλανητών. Επίσης, θα είναι σε θέση να εξηγούν τις κινήσεις που ακολουθούν οι πλανήτες και οι δορυφόροι. Η προσέγγιση αυτών των γνώσεων θα πραγματοποιηθεί μέσα από σύγχρονες μεθόδους διδασκαλίας και με την αξιοποίηση των Νέων Τεχνολογιών και της Επαυξημένης Πραγματικότητας τα παιδιά θα είναι σε θέση να πειραματιστούν με την οπτική και να δουν ζωντανές εικόνες τις οποίες θα μπορούν να επεξεργαστούν μέσα στις διάφορες δραστηριότητες. Έτσι, μέσα από μία ανατρεπτική διδασκαλία οι μαθητές θα εμπλουτίσουν τις γνώσεις τους οδηγούμενοι στον επιστημονικό γραμματισμό και θα περάσουν από μία ευχάριστη διαδικασία

μάθησης που μέσα από την ομαδοσυνεργατική διδασκαλία θα τους προσφέρει και κοινωνικοποίηση και πληρότητα.

Πώς θα προστατευθεί η ανωνυμία του παιδιού μου;

Τα έργα στα οποία θα εργαστούν τα παιδιά θα είναι ανώνυμα, ενώ η παρατήρηση και η καταγραφή δεδομένων δεν θα περιλαμβάνει προσωπικά δεδομένα των παιδιών. Ακόμα, έπειτα από την ολοκλήρωση της έρευνας όλα τα δεδομένα που θα συλλεχθούν από τους μαθητές, σε γραπτή και ψηφιακή μορφή θα καταστραφούν.

Σε ποιον μπορώ να απευθυνθώ για περαιτέρω διευκρινίσεις;

Ερωτήσεις σχετικά με ζητήματα της έρευνας μπορείτε να απευθύνετε οποιαδήποτε στιγμή στον Σάρρα Στυλιανό, εκπαιδευτικό δημοτικής εκπαίδευσης, επικοινωνώντας μαζί του τηλεφωνικά στον αριθμό 6979830099 ή με ηλεκτρονικό μήνυμα στη διεύθυνση steve-91@hotmail.gr.

Παρακαλούμε να δώσετε τη γραπτή σας συγκατάθεση για να λάβει μέρος το παιδί σας στην παρούσα έρευνα, συμπληρώνοντας το Έντυπο Συγκατάθεσης Γονέα Κατόπιν Ενημέρωσης. Σε καμία περίπτωση το υλικό δε θα διατεθεί για άλλους σκοπούς, πλην αυτών που έχουν προαναφερθεί. Σας ευχαριστούμε προκαταβολικά για τη συγκατάθεση και τη συνεργασία!

Ο επιβλέπων

Ο υπεύθυνος της έρευνας

Κόλλιας Βασίλειος

Σάρρας Στυλιανός

ΕΝΤΥΠΟ ΣΥΓΚΑΤΑΘΕΣΗΣ ΓΟΝΕΑ ΚΑΤΟΠΙΝ ΕΝΗΜΕΡΩΣΗΣ

Ο κάτωθι γονέας/κηδεμόνας _____, δίνω
εθελουσίως τη συγκατάθεσή μου για τη συμμετοχή του ανήλικου παιδιού μου
_____ (ονοματεπώνυμο παιδιού) στην έρευνα με
τίτλο «Αξιοποίηση της Επαυξημένης Πραγματικότητας στην Εκπαίδευση- Διδακτική
παρέμβαση σε μαθητές Στ' Δημοτικού με θέμα Το Ηλιακό Σύστημα».

Ονοματεπώνυμο γονέα/κηδεμόνα

Υπογραφή γονέα/κηδεμόνα

Ημερομηνία _____



ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ

ΣΧΟΛΗ ΑΝΘΡΩΠΙΣΤΙΚΩΝ ΚΑΙ ΚΟΙΝΩΝΙΚΩΝ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ

ΠΑΙΔΑΓΩΓΙΚΟ ΤΜΗΜΑ ΔΗΜΟΤΙΚΗΣ ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗΣ

Αργοναυτών & Φιλελλήνων, 382 21 Βόλος, - Τηλ. 2421074783-5 Fax: 24210-74786

Λουτράκι Αριδαίας, 31/5/2021

ΑΙΤΗΜΑ ΣΥΓΚΑΤΑΘΕΣΗΣ

ΚεΔιευθυντά,

Σκοπός της επικοινωνίας μας είναι να ζητήσουμε τη συγκατάθεσή σας για τη συμμετοχή των μαθητών της Στ' Δημοτικού του Σχολείου σας στην έρευνα με θέμα: **«Αξιοποίηση της Επαυξημένης Πραγματικότητας στην Εκπαίδευση- Διδακτική Παρέμβαση με θέμα Το Ηλιακό Σύστημα»**. Η εν λόγω έρευνα έχει εγκριθεί από τη Γενική Συνέλευση του Παιδαγωγικού Τμήματος Δημοτικής Εκπαίδευσης του Πανεπιστημίου Θεσσαλίας, στη συνεδρίασή της, μετά και τη σύμφωνη γνώμη της επιτροπής Ηθικής και Δεοντολογίας του Τμήματος. Σύμφωνα με το άρθρο 70 του ν.4485/2017 παράγραφος 1γ) για έρευνα που διεξάγεται από μέλος προσωπικού ή φοιτητή/τρια Παιδαγωγικού Τμήματος δεν απαιτείται εισήγηση του Ινστιτούτου Εκπαιδευτικής Πολιτικής ή/και του Υπουργείου Παιδείας Έρευνας και Θρησκευμάτων.

Επιστημονικός φορέας της εν λόγω έρευνας είναι το Παιδαγωγικό Τμήμα Δημοτικής Εκπαίδευσης του Πανεπιστημίου Θεσσαλίας. Υπεύθυνος της έρευνας είναι μεταπτυχιακός φοιτητής Σάρρας Στυλιανός, εκπαιδευτικός (πε 70) δημοτικής εκπαίδευσης, με επιβλέποντες καθηγητές τον κύριο Καραγιαννίδη Χαράλαμπο, καθηγητή του Τμήματος Ειδικής Αγωγής και τον κύριο Κόλλια Βασίλειο, καθηγητή του Παιδαγωγικού Τμήματος Δημοτικής Εκπαίδευσης του Πανεπιστημίου Θεσσαλίας.

Σκοπός της έρευνας είναι να διερευνηθεί το αν η αξιοποίηση της τεχνολογίας της Επαυξημένης Πραγματικότητας βοηθά τους μαθητές της Στ' Δημοτικού να αποδομήσουν τις εναλλακτικές τους ιδέες σχετικά με το Ηλιακό Σύστημα.

Η συλλογή των δεδομένων θα πραγματοποιηθεί εντός του σχολικού ωραρίου και της σχολικής μονάδας από τον-εκπαιδευτικό και η διαδικασία θα διαρκέσει περίπου έξι έως οκτώ(6-8) διδακτικές ώρες. Κατά τη διαδικασία συλλογής των δεδομένων θα τηρηθεί αυστηρά η ανωνυμία των συμμετεχόντων και το

απόρρητο των συνεντεύξεων, όπως επίσης όλα τα στοιχεία που θα συλλεχθούν, θεωρούνται προσωπικά δεδομένα και θα παραμείνουν απόρρητα.

Η δική σας συνεργασία κρίνεται ιδιαίτερα σημαντική και χρήσιμη για την υλοποίηση της παρούσας ερευνητικής εργασίας για την οποία σας ευχαριστούμε πολύ.



Με εκτίμηση

Ο υπεύθυνος της έρευνας

Η Πρόεδρος του Τμήματος

Στυλιανός Σάρρας

Καθηγήτρια Μαρία Παπαρούση