



ΣΧΟΛΗ ΚΟΙΝΩΝΙΚΩΝ, ΑΝΘΡΩΠΙΣΤΙΚΩΝ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ ΚΑΙ ΤΕΧΝΩΝ
ΤΜΗΜΑ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΗΣ ΚΑΙ ΚΟΙΝΩΝΙΚΗΣ ΠΟΛΙΤΙΚΗΣ

ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΩΝ ΣΠΟΥΔΩΝ
ΕΠΙΣΤΗΜΕΣ ΑΓΩΓΗΣ: ΕΦΑΡΜΟΓΕΣ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΩΝ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΑΣ ΚΑΙ
ΕΠΙΚΟΙΝΩΝΙΩΝ (Τ.Π.Ε.) ΣΤΗΝ ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗ ΚΑΙ ΤΗ ΔΙΑ ΒΙΟΥ ΜΑΘΗΣΗ

Μεταπτυχιακή Διπλωματική Εργασία

**ΑΞΙΟΠΟΙΗΣΗ ΤΗΣ ΕΠΑΥΞΗΜΕΝΗΣ ΠΡΑΓΜΑΤΙΚΟΤΗΤΑΣ (AR) ΣΕ ΔΙΑΓΩ-
ΝΙΣΜΟΥΣ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΗΣ ΡΟΜΠΟΤΙΚΗΣ ΜΕ ΣΤΟΧΟ ΤΗΝ ΕΝΙΣΧΥΣΗ
ΤΗΣ ΘΕΜΑΤΙΚΗΣ ΠΛΑΙΣΙΩΣΗ ΤΟΥΣ**

του

ΧΡΗΣΤΟΥ ΟΡΦΑΝΙΔΗ

Υποβλήθηκε ως απαιτούμενο για την απόκτηση του
Διπλώματος Μεταπτυχιακών Σπουδών στις
Επιστήμες της Αγωγής: Εφαρμογές Τεχνολογιών Πληροφορίας και Επικοινωνιών (Τ.Π.Ε.)
στην Εκπαίδευση και τη Δια Βίου Μάθηση
(με ειδίκευση στη STEM (Science, Technology, Engineering, Mathematics) και Ρομποτική
στην Εκπαίδευση (STEM and Robotics in Education))

Οκτώβριος, 2022

© ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΜΑΚΕΔΟΝΙΑΣ, Έτος

Η παρούσα Μεταπτυχιακή Διπλωματική Εργασία (ΜΔΕ), η οποία εκπονήθηκε στα πλαίσια του Προγράμματος Μεταπτυχιακού Σπουδών στις Επιστήμες της Αγωγής: Εφαρμογές Τεχνολογιών Πληροφορίας και Επικοινωνιών (Τ.Π.Ε.) στην Εκπαίδευση και τη Δια Βίου Μάθηση (με ειδίκευση στη STEM (Science, Technology, Engineering, Mathematics) και Ρομποτική στην Εκπαίδευση (STEM and Robotics in Education)), και τα λοιπά αποτελέσματα αυτής αποτελούν συνιδιοκτησία του Πανεπιστημίου Μακεδονίας και του φοιτητή, ο καθένας από τους οποίους έχει το δικαίωμα ανεξάρτητης χρήσης και αναπαραγωγής τους (στο σύνολο ή τμηματικά) για διδακτικούς και ερευνητικούς σκοπούς, σε κάθε περίπτωση αναφέροντας τον τίτλο και το συγγραφέα και το Πανεπιστήμιο Μακεδονίας, όπου εκπονήθηκε η ΜΔΕ καθώς και τον Επιβλέποντα Καθηγητή και την Επιτροπή Αξιολόγησης.



ΣΧΟΛΗ ΚΟΙΝΩΝΙΚΩΝ, ΑΝΘΡΩΠΙΣΤΙΚΩΝ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ ΚΑΙ ΤΕΧΝΩΝ
ΤΜΗΜΑ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΗΣ ΚΑΙ ΚΟΙΝΩΝΙΚΗΣ ΠΟΛΙΤΙΚΗΣ

ΕΠΙΣΤΗΜΕΣ ΑΓΩΓΗΣ: ΕΦΑΡΜΟΓΕΣ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΩΝ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΑΣ ΚΑΙ
ΕΠΙΚΟΙΝΩΝΙΩΝ ΣΤΗΝ ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗ ΚΑΙ ΤΗ ΔΙΑ ΒΙΟΥ ΜΑΘΗΣΗ

Μεταπτυχιακή Διπλωματική Εργασία

**ΑΞΙΟΠΟΙΗΣΗ ΤΗΣ ΕΠΑΥΞΗΜΕΝΗΣ ΠΡΑΓΜΑΤΙΚΟΤΗΤΑΣ (AR) ΣΕ ΔΙΑΓΩ-
ΝΙΣΜΟΥΣ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΗΣ ΡΟΜΠΟΤΙΚΗΣ ΜΕ ΣΤΟΧΟ ΤΗΝ ΕΝΙΣΧΥΣΗ
ΤΗΣ ΘΕΜΑΤΙΚΗΣ ΠΛΑΙΣΙΩΣΗ ΤΟΥΣ**

του

ΧΡΗΣΤΟΥ ΟΡΦΑΝΙΔΗ

Τριμελής Συμβουλευτική Επιτροπή

Επιβλέπων Καθηγητής: Φαχαντίδης Νικόλαος, Αναπληρωτής Καθηγητής, Τμήμα Εκπαι-
δευτικής & Κοινωνικής Πολιτικής, Πανεπιστήμιο Μακεδονίας.

Μέλη: Δαγδιλέλης Βασίλειος, Καθηγητής (σε αφυπηρέτηση), Τμήμα Εκ-
παιδευτικής & Κοινωνικής Πολιτικής, Πανεπιστήμιο Μακεδονίας,
Δημητρίου Αντώνης, ΕΔΙΠ, Τμήματος Ηλεκτρολόγων Μηχανικών
& Μηχανικών Υπολογιστών.

Οκτώβριος, 2022

Στην μητέρα μου

Πρόλογος

Στα πλαίσια του Μεταπτυχιακού Προγράμματος Σπουδών: Επιστήμες Αγωγής: Εφαρμογές Τεχνολογιών Πληροφορίας και Επικοινωνιών (Τ.Π.Ε.) στην Εκπαίδευση και τη Δια Βίου Μάθησης, στην κατεύθυνση: STEM (Science, Technology, Engineering, Mathematics) και Ρομποτική στην Εκπαίδευση (STEM and Robotics in Education), διεξάγεται η παρούσα έρευνα με θέμα «Αξιοποίηση της Επαυξημένης Πραγματικότητας (AR) σε διαγωνισμούς εκπαιδευτικής ρομποτικής με στόχο την ενίσχυση της θεματικής πλαισίωσής τους».

Η χρήση νέων τεχνολογικών μέσων ως εκπαιδευτικά εργαλεία και οι νέοι τρόποι προσέγγισης της εκπαιδευτικής διαδικασίας βρίσκονται στην επικαιρότητα της εκπαιδευτικής κοινότητας λόγω των νέων δυνατοτήτων που μπορούν να προσφέρουν. Παράγοντες, όπως τα πλεονεκτήματα που αναφέρονται για την χρήση της Επαυξημένης Πραγματικότητας στην Εκπαίδευση, η διεπιστημονική προσέγγιση της Εκπαιδευτικής Ρομποτικής σε εκπαιδευτικά θέματα, καθώς και η αύξηση των κινήτρων και η ενεργοποίηση του ενδιαφέροντος των μαθητών που παρατηρείται με τη συμμετοχή τους σε διαγωνισμούς οδήγησαν στην υλοποίηση της παραπάνω έρευνας. Η συγκεκριμένη έρευνα αποσκοπεί στην διερεύνηση και την παρατήρηση των αποτελεσμάτων που μπορεί να επιφέρει η αξιοποίηση της κινητής Επαυξημένης Πραγματικότητας σε διαγωνισμούς Εκπαιδευτικής Ρομποτικής ως προς την εννοιολογική πλαισίωσή τους.

Περίληψη

Η παρούσα εργασία μελετά την αξιοποίηση της τεχνολογίας της Επαυξημένης Πραγματικότητας σε διαγωνισμούς Εκπαιδευτικής Ρομποτικής, διερευνώντας τον βαθμό κατανόησης και τα οφέλη που δύναται να προκύψουν μέσω της χρήσης της από τους μαθητές. Ειδικότερα, η εργασία εξετάζει τη μαθησιακή διαδικασία, το ενδιαφέρον των μαθητών για το μάθημα και την θεματική του διαγωνισμού, την προσοχή που έδωσαν, την ενασχόληση με την εφαρμογή Επαυξημένης Πραγματικότητας, καθώς και για τη συμπεριφορά και στάση τους καθ' όλη τη διάρκεια του μαθήματος. Για τον λόγο αυτό, σχεδιάστηκε και αναπτύχθηκε μια δραστηριότητα που αξιοποιεί την Επαυξημένη Πραγματικότητα με την χρήση κινητών συσκευών (tablet) στο πλαίσιο μαθήματος Εκπαιδευτικής Ρομποτικής με θεματική διαγωνισμού. Μέσω της Επαυξημένης Πραγματικότητας παρουσιάζεται επεξηγηματικά στους μαθητές η θεματική και το περιεχόμενο μίας αποστολής του διαγωνισμού, ώστε οι μαθητές να βιώσουν αυθεντικές εμπειρίες μάθησης.

Οι 24 μαθητές που συμμετείχαν στην ποιοτική έρευνα, έπειτα από τη χρήση της εφαρμογής Επαυξημένης Πραγματικότητας και την αλληλεπίδραση τους με την πίστα, απάντησαν σε ατομικές ημι-δομημένες συνεντεύξεις αναφορικά με την πρότερη γνώση τους σχετικά με τη θεματική, τους διαγωνισμούς εκπαιδευτικής ρομποτικής και την τεχνολογία Επαυξημένης Πραγματικότητας, την επισκόπηση του μαθήματος, τον γνωστικό εμπλουτισμό μέσω της Επαυξημένης Πραγματικότητας, την κατανόηση, τη γενική εμπειρία, το ενδιαφέρον και την πρόθεση για διδασκαλία αυτής της μορφής στο μέλλον. Παράλληλα, χρησιμοποιήθηκε η παρατήρηση για τη συλλογή επιπρόσθετων δεδομένων. Από την παρούσα έρευνα βρέθηκε ότι οι μαθητές στην πλειονότητά τους κατανόησαν τη θεματική του διαγωνισμού. Η Επαυξημένη Πραγματικότητα εμπλούτισε το μάθημα και παρείχε περισσότερες πληροφορίες, ενώ η συμμετοχή ήταν ενεργός και το ενδιαφέρον αυξημένο. Συνεπώς, η αξιοποίηση της Επαυξημένης Πραγματικότητας στο πλαίσιο διαγωνισμών εκπαιδευτικής ρομποτικής δύναται να επιφέρει θετικά αποτελέσματα στη διαδικασία της μάθησης.

Λέξεις Κλειδιά: Επαυξημένη Πραγματικότητα, Εκπαιδευτική Ρομποτική, διαγωνισμοί, θεματική πλαισίωση

Abstract

This master thesis studies the utilization of Augmented Reality in Educational Robotics competitions. It involves the research of students' understanding and benefits that may arise through the use of this technology. More specifically, the thesis examines the learning process, the level of interest that students showed in the course and the theme of the competition, students' attention on the lesson, their engagement with the Augmented Reality application, as well as their behavior and attitude throughout the whole procedure. For this purpose, a mobile Augmented Reality activity was designed and developed in order to support this robotics competition lesson, so the students participate in authentic learning experiences.

The research that 24 students participated was a qualitative one. They used tablets to interact with the application and observe different images on the robotics track. After completing the activities, personal semi-structured interviews were conducted. These personal semi-structured interviews aimed to examine students' prior knowledge on the theme, educational robotics competitions, and Augmented Reality technology, to overview the lesson and what they can recall, to talk about the cognitive enrichment through Augmented Reality, to examine their level of understanding, to gather information about their learning experience and their intention to learn about robotics competition themes with AR in the future. At the same time, observation was used to collect additional data. Finally, we conclude that, the majority of the students understood the theme of the competition, they found that Augmented Reality enriched their learning with more information, made them more engaged and increased their interest in learning. Therefore, the use of Augmented Reality in Educational Robotics competitions seems to have positive results in the learning process.

Keywords: Augmented Reality, Educational Robotics, competitions

Πίνακας Περιεχομένων

Πρόλογος	v
Περίληψη.....	vi
Abstract	vii
Εισαγωγή.....	1
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1.....	3
1. ΘΕΩΡΗΤΙΚΟ ΠΛΑΙΣΙΟ	3
1.1 Ορισμός της Επαυξημένης Πραγματικότητας (Augmented Reality).....	3
1.2 Κινητή Επαυξημένη Πραγματικότητα.....	4
1.2.1 Τι είναι η Κινητή Επαυξημένη Πραγματικότητα.....	4
1.2.2 Συσκευές Κινητής Επαυξημένης Τεχνολογίας.....	5
1.2.3 Τεχνολογίες Απεικόνισης Κινητής Επαυξημένης Πραγματικότητας.....	6
1.3 Η Επαυξημένη Πραγματικότητα στην Εκπαίδευση.....	6
1.3.1 Η Κινητή Επαυξημένη Πραγματικότητα στην Εκπαίδευση.....	8
1.3.2 Η Επαυξημένη Πραγματικότητα στο STEM.....	9
1.3.3 Κατανόηση εννοιών με χρήση Επαυξημένης Πραγματικότητας.....	10
1.4 Ιστορική αναδρομή Ρομποτικής.....	11
1.5 Εφαρμογές Ρομποτικής.....	12
1.5.1 Ρομποτική στην Βιομηχανία.....	13
1.5.2 Ρομποτική στο διάστημα.....	13
1.5.3 Ρομποτική εξυπηρέτησης.....	13
1.5.4 Ρομποτική στον τομέα της υγείας.....	14
1.5.5 Ρομποτική στον τομέα της ψυχαγωγίας.....	14
1.5.6 Ρομποτική στην Εκπαίδευση.....	14

1.6 Εκπαιδευτική Ρομποτική.....	15
1.7 Διαγωνισμοί.....	18
1.7.1 WORLD ROBOT OLYMPIAD (WRO).....	19
1.7.2 FIRST LEGO LEAGUE (FLL).....	22
1.8 Συναφείς Έρευνες.....	24
1.8.1 Επαυξημένη Πραγματικότητα και κατανόηση εννοιών.....	24
1.8.2 Επαυξημένη Πραγματικότητα και βιωσιμότητα.....	30
1.8.3 Επαυξημένη Πραγματικότητα και Εκπαιδευτική Ρομποτική.....	33
1.8.4 Επαυξημένη Πραγματικότητα και Διαγωνισμοί.....	40
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2.....	42
2. ΕΡΕΥΝΗΤΙΚΟ ΠΛΑΙΣΙΟ	42
2.1 Σκοπός της έρευνας	42
2.2 Ερευνητικά ερωτήματα.....	42
2.3 Μεθοδολογία.....	43
2.3.1 Ποιοτική έρευνα (Qualitative Analysis)	43
2.3.2 Μέσα συλλογής δεδομένων.....	45
2.3.2.1 Παρατήρηση.....	45
2.3.2.2 Συνεντεύξεις.....	47
2.3.3 Διαδικασία συλλογής δεδομένων.....	49
2.3.3.1 Baseline.....	51
2.3.3.2 Σχεδιασμός και ανάπτυξη εκπαιδευτικής δραστηριότητας με αξιοποίηση της Επαυξημένης Πραγματικότητας στο πλαίσιο διαγωνισμού εκπαιδευτικής ρομποτικής.....	52
2.3.4 Δείγμα.....	68
2.3.5 Ανάλυση δεδομένων.....	69
2.4 Παρουσίαση αποτελεσμάτων.....	70
2.4.1 Αποτελέσματα από συνεντεύξεις.....	70

2.4.2 Αποτελέσματα από μαγνητοφωνήσεις.....	87
2.4.3 Αποτελέσματα από παρατηρήσεις.....	89
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3.....	91
3. ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ, ΠΕΡΙΟΡΙΣΜΟΙ ΚΑΙ ΜΕΛΛΟΝΤΙΚΕΣ ΠΡΟΤΑΣΕΙΣ	91
3.1 Συμπεράσματα.....	91
3.2 Περιορισμοί.....	94
3.3 Προτάσεις για Μελλοντική Έρευνα.....	95
ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ	97
A. Βιβλιογραφία στα Ελληνικά.....	97
B. Βιβλιογραφία στα Αγγλικά.....	97
Ηλεκτρονικές Πηγές.....	114
ΠΑΡΑΡΤΗΜΑΤΑ	115
Παράρτημα Α: Μέσα Συλλογής Δεδομένων.....	115
A.1 Φύλλο παρατήρησης.....	115
A.2 Ερωτήσεις συνέντευξης.....	116

Κατάλογος Εικόνων

Εικόνα 1. Συνεχές της πραγματικότητας-εικονικότητας των Milgram και Kishino (1994).....	σελ.3
Εικόνα 2. WRO.....	σελ.19
Εικόνα 3. Κατηγορίες WRO.....	σελ.20
Εικόνα 4. Κατηγορία ROBOMISSION.....	σελ.21
Εικόνα 5. Κατηγορία ROBOSPORTS.....	σελ.21
Εικόνα 6. Κατηγορία FUTURE INNOVATORS.....	σελ.21
Εικόνα 7. Κατηγορία FUTURE ENGINEERS.....	σελ.22
Εικόνα 8. FLL.....	σελ.22
Εικόνα 9. Κατηγορία DISCOVER.....	σελ.22
Εικόνα 10. Κατηγορία EXPLORE.....	σελ.23
Εικόνα 11. Κατηγορία CHALLENGE.....	σελ.23
Εικόνα 12. CORE VALUES.....	σελ.24
Εικόνα 13. Πίστα WRO 2021.....	σελ.54
Εικόνα 14. Marker για την επαύξηση της πίστας WRO 2021.....	σελ.57
Εικόνα 15. Διαδικασία σκαναρίσματος marker με tablet	σελ.59
Εικόνα 16. Μαθητές χρησιμοποιώντας την εφαρμογή Επαυξημένης Πραγματικότητας.....	σελ.60
Εικόνα 17. Μαθητές χρησιμοποιώντας την εφαρμογή Επαυξημένης Πραγματικότητας.....	σελ.61
Εικόνα 18. Μαθητές χρησιμοποιώντας την εφαρμογή Επαυξημένης Πραγματικότητας.....	σελ.62
Εικόνα 19. Μαθητές χρησιμοποιώντας την εφαρμογή Επαυξημένης Πραγματικότητας.....	σελ.63
Εικόνα 20. Μαθητές χρησιμοποιώντας την εφαρμογή Επαυξημένης Πραγματικότητας.....	σελ.64
Εικόνα 21. Μαθητές χρησιμοποιώντας την εφαρμογή Επαυξημένης Πραγματικότητας.....	σελ.65
Εικόνα 22. Ρομπότ με χρήση εκπαιδευτικού πακέτου LEGO MINDSTORMS EV3.....	σελ.67

Κατάλογος Διαγραμμάτων

Σχήμα 1. Στάδια εκπόνησης εργασίας με προγραμματιζόμενες ρομποτικές κατασκευές.....σελ.16
Διάγραμμα 1. Φύλο μαθητών.....σελ.68
Διάγραμμα 2. Αριθμός μαθητών.....σελ.69
Διάγραμμα 3. Εμπειρία μαθητών στην Εκπαιδευτική Ρομποτική.....σελ.70
Διάγραμμα 4. Τρόπος κατανόησης δραστηριότητας.....σελ.75
Διάγραμμα 5. Τρόπος άντλησης πληροφοριών.....σελ.77
Διάγραμμα 6. Τρόπος κατανόησης αποστολών.....σελ.78
Διάγραμμα 7. Συχνότητα αναφοράς κατασκευών LEGO.....σελ.80
Διάγραμμα 8. Τρόπος κατανόησης κατασκευών LEGO.....σελ.83
Διάγραμμα 9. Χρησιμότητα της εφαρμογής Επαυξημένης Πραγματικότητας.....σελ.83

Κατάλογος Συντομογραφιών

AR Augmented Reality

AV Augmented Virtuality

MAR Mobile Augmented Reality

LBS Location-Based Services

GPS Global Positioning System

STEM Science, Technology, Engineering & Mathematics

FLL First LEGO League

WRO World Robot Olympiad

SDK Software Development kit

UWP Universal Windows Platform

IDE Intergraded Development Environment

Εισαγωγή

Ο τομέας της τεχνολογίας με την πάροδο του χρόνου παρουσιάζει ραγδαία ανάπτυξη βρίσκοντας εφαρμογές σε πολλούς τομείς της καθημερινής ζωής. Ένας τέτοιος τομέας που η τεχνολογία έχει εισχωρήσει είναι αυτός της Εκπαίδευσης και τα αποτελέσματα αποδεικνύουν ότι υπάρχει θετική επίδραση στη μάθηση και στους τρόπους διδασκαλίας (Saidin, et. al., 2015). Επιπρόσθετα, μπορεί να συμβάλει στην ενεργοποίηση των μαθητών και στην δημιουργία κινήτρου για μια πιο αποτελεσματική διαδικασία μάθησης (Saidin, et. al., 2015).

Μια τεχνολογία που μπορεί να αποτελέσει ένα εργαλείο με πολλές προοπτικές μετατρέποντας την διαδικασία μάθησης πιο ενεργή, αποτελεσματική και ουσιώδη καθώς δίνει την δυνατότητα αλληλεπίδρασης, στον χρήστη, σε πραγματικό χρόνο με εικονικές εφαρμογές είναι η Επαυξημένη Πραγματικότητα (Saidin, et. al., 2015). Η εφαρμογή της Επαυξημένης Πραγματικότητας στην Εκπαίδευση μπορεί να προσφέρει την τρισδιάστατη παρουσίαση του περιεχομένου, να συμβάλει στην προώθηση της συνεργασίας, να οπτικοποιεί κάτι που δεν φαίνεται και να συνδυάσει τον παραδοσιακό τρόπο διδασκαλίας με έναν εναλλακτικό (Wu et. al., 2013). Η Επαυξημένη Πραγματικότητα μπορεί να μεταμορφώσει τα εκπαιδευτικά περιβάλλοντα ώστε να γίνουν πιο αποδοτικά, ευχάριστα και αλληλεπιδραστικά όσο άλλοτε (Lee, 2012). Δεν εγκλωβίζει τον μαθητή σε ένα μονοδιάστατο τρόπο μάθησης άλλα του δίνει την δυνατότητα να επιλέξει το δικό του μονοπάτι ώστε να κατακτήσει την γνώση (Lee, 2012).

Παράλληλα, η αξιοποίηση της Ρομποτικής παρουσιάζει ολοένα και μεγαλύτερη εφαρμογή στον τομέα της Εκπαίδευσης, καθώς παρατηρείται αύξηση της δημοτικότητας της στους μαθητές. Η Εκπαιδευτική Ρομποτική αποτελεί ένα χρήσιμο διδακτικό εργαλείο που μπορεί να προσφέρει διασκεδαστικές, πρακτικές δραστηριότητες σε ένα ελκυστικό περιβάλλον, προσελκύοντας το ενδιαφέρον και την περιέργεια των μαθητών (Eguchi, 2010). Σύμφωνα με τον Papert, (1984), οι μαθητές μπορούν να οικοδομήσουν την γνώση στα Μαθηματικά και να κατανοήσουν τις βασικές αρχές της Φυσικής χρησιμοποιώντας την τεχνολογία, αναπτύσσοντας με τον τρόπο αυτό την υπολογιστική σκέψη (Papert, 1984). Πρόκειται για μια εναλλακτική προσέγγιση διδασκαλίας του προγραμματισμού, η οποία στηρίζεται στη χρήση φυσικών μηχανικών μοντέλων, βάσει των οποίων μετά από πειραματισμούς

δημιουργείται η κατάλληλη κατασκευή ρομποτικού μηχανισμού που θα οδηγήσει στην λύση πραγματικών προβλημάτων (Κυριακού & Φαχαντίδης, 2012).

Κομμάτι της Εκπαιδευτικής Ρομποτικής αποτελούν και οι διαγωνισμοί. Οι διαγωνισμοί Εκπαιδευτικής Ρομποτικής έχουν θετικές επιπτώσεις εκπαιδευτικά σε όλους τους συμμετέχοντες (Pöhner, & Hennecke, 2018). Οι διαγωνισμοί μπορούν να αποφέρουν πολλαπλά οφέλη (Eguchi, & Almeida, 2013). Κύριος στόχος των διαγωνισμών αποτελεί η προώθηση των επιστημών STEM, έτσι ώστε να προκαλέσει το ενδιαφέρον των συμμετεχόντων και να δημιουργήσει τις προϋποθέσεις για να αποτελέσει μελλοντική επιλογή των μαθητών σαν αντικείμενο σπουδών (Stewardson et. al. 2019). Επίσης, ενθαρρύνουν την έρευνα πάνω σε θέματα STEM και μπορούν να αποτελέσουν σημεία αναφοράς αξιολόγησης (Enrripidou et. al. 2020).

Παρατηρώντας τα θετικά στοιχεία που προσφέρει η διεπιστημονική προσέγγιση της Εκπαιδευτικής Ρομποτικής, αλλά και η αξιοποίηση καινοτόμων τεχνολογιών στην εκπαιδευτική διαδικασία, η συγκεκριμένη εργασία υλοποιεί μια δραστηριότητα Εκπαιδευτικής Ρομποτικής σε επίπεδο διαγωνισμού με χρήση της τεχνολογίας της Επαυξημένης Πραγματικότητας. Σκοπός είναι η μελέτη και η εξαγωγή συμπερασμάτων σχετικά με τη συμβολή της Επαυξημένης Πραγματικότητας στην κατανόηση εννοιών και του σκοπού μιας δραστηριότητας διαγωνισμού Εκπαιδευτικής Ρομποτικής που συναντούν οι μαθητές. Η πρωτοτυπία της έρευνας έγκειται στην εμπλοκή των διαγωνισμών Εκπαιδευτικής Ρομποτικής και της θεματικής τους. Για την παροχή αυθεντικών εμπειριών μάθησης και την εις βάθος κατανόηση των δραστηριοτήτων και των εμπλεκόμενων εννοιών σχεδιάστηκε και αναπτύχθηκε μια εφαρμογή Επαυξημένης Πραγματικότητας για κινητές συσκευές. Οι μαθητές αξιολόγησαν την εμπειρία τους από την χρήση της εφαρμογής και γενικότερα από τη δραστηριότητα Εκπαιδευτικής Ρομποτικής στο πλαίσιο διαγωνισμού.

Η παρούσα εργασία χωρίζεται σε τρία μέρη. Το πρώτο μέρος αποτελεί το Θεωρητικό Πλαίσιο, στο οποίο αναλύονται οι έννοιες της Επαυξημένης Πραγματικότητας, της Εκπαιδευτικής Ρομποτικής και των Διαγωνισμών εκπαιδευτικής ρομποτικής, παρουσιάζονται εφαρμογές τους στον τομέα της Εκπαίδευσης, ενώ αναφέρονται οι συναφείς με το θέμα έρευνες. Στο δεύτερο μέρος, το Ερευνητικό Πλαίσιο, αναφέρεται ο σκοπός της έρευνας, τα ερευνητικά ερωτήματα, η μεθοδολογία, ενώ παρουσιάζονται τα αποτελέσματα της έρευνας. Στο τρίτο μέρος της εργασίας εξάγονται τα συμπεράσματα της έρευνας και παραθέτονται οι περιορισμοί της και οι προτάσεις για μελλοντική έρευνα.

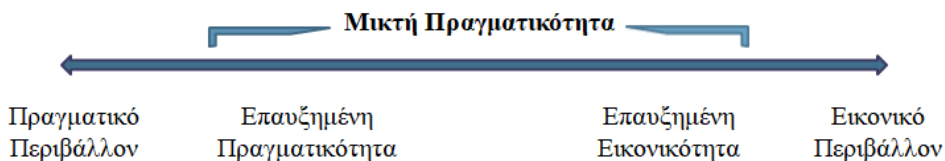
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1

ΘΕΩΡΗΤΙΚΟ ΠΛΑΙΣΙΟ

1.1 Ορισμός της Επαυξημένης Πραγματικότητας (Augmented Reality)

Η τεχνολογία της Επαυξημένης Πραγματικότητας έχει αποτελέσει αντικείμενο μελέτης πολλών ερευνητών εδώ και χρόνια, για το λόγο αυτό παρατηρούνται πολλές και διαφορετικές διατυπώσεις ορισμών (Wu et. al., 2013). Ιστορικά η πρώτη αναφορά του όρου της Επαυξημένης Πραγματικότητας εντοπίζεται στις αρχές της δεκαετίας του '90 (1992). Οι Tom Caudell και David Mizell της εταιρίας Boing δημιούργησαν ένα πρωτότυπο σύστημα Επαυξημένης Πραγματικότητας το οποίο χρησιμοποίησαν με σκοπό τη βελτίωση των διαδικασιών κατασκευής αεροπλάνων (Caudell & Mizell, 1992).

Οι Milgram και Kishino (1994) εστίασαν την έρευνα τους στην Μικτή Πραγματικότητα, η οποία βρίσκεται ανάμεσα στο πραγματικό και το εικονικό περιβάλλον δημιουργώντας το συνεχές της πραγματικότητας – εικονικότητας. Η Μικτή Πραγματικότητα αποτελείται από την Επαυξημένη Πραγματικότητα (Augmented Reality – AR) και την Επαυξημένη Εικονικότητα (Augmented Virtuality – AV). Στην περίπτωση της Επαυξημένης Πραγματικότητας το πραγματικό περιβάλλον έχει επαυξηθεί με εικονικά αντικείμενα ενώ στην περίπτωση της Επαυξημένης Εικονικότητας το εικονικό περιβάλλον έχει επαυξηθεί με πραγματικά στοιχεία. Η Επαυξημένη Πραγματικότητα είναι πιο κοντά στον πραγματικό περιβάλλον, ενώ η Επαυξημένη Εικονικότητα πιο κοντά στο εικονικό περιβάλλον (Milgram & Kishino, 1994).



Εικόνα 1. Συνεχές της πραγματικότητας-εικονικότητας των Milgram και Kishino (1994) (Πασαλίδου, 2019).

Το 1997, ο Ronal Azuma διατύπωσε τον πιο αναγνωρισμένο ορισμό για την Επαυξημένη Πραγματικότητα, κατά τον οποίο ένα σύστημα Επαυξημένης Πραγματικότητας πρέπει να:

- συνδυάζει πραγματικά και εικονικά αντικείμενα
- είναι διαδραστικό σε πραγματικό χρόνο
- να χωροθετεί σε τρεις διαστάσεις (Azuma, 1997)

Σύμφωνα λοιπόν, με τον Azuma (1997) η Επαυξημένη Πραγματικότητα επιτρέπει τον χρήστη να παρατηρεί τον πραγματικό κόσμο μαζί με τα εικονικά αντικείμενα που έχουν προστεθεί σε αυτόν. Επομένως, η Επαυξημένη Πραγματικότητα δεν αντικαθιστά, αλλά συμπληρώνει την υπάρχουσα πραγματικότητα (Azuma, 1997).

Ο Billinghurst (2002), θεωρεί ότι η Επαυξημένη Πραγματικότητα αποτελεί η ικανότητα της κάλυψης του πραγματικού κόσμου με γραφικά υπολογιστών. Η Επαυξημένη Πραγματικότητα ενισχύει την εμπειρία του χρήστη στον πραγματικό κόσμο σε αντίθεση με άλλες διεπαφές ανθρώπου - υπολογιστή (Billinghurst, 2002).

Ο όρος της Επαυξημένης Πραγματικότητας αναφέρεται συχνά για περιβάλλοντα όπου δισδιάστατα και τρισδιάστατα γραφικά τοποθετούνται πάνω από πραγματικά αντικείμενα (Billinghurst & Kato, 2002). Στην ουσία τα τρισδιάστατα αντικείμενα εμφανίζονται στον ίδιο χώρο με τα πραγματικά σε όλα τα περιβάλλοντα της Επαυξημένης Πραγματικότητας (Billinghurst & Kato, 2002). Μπορούμε, λοιπόν, να αναφέρουμε ότι η Επαυξημένη Πραγματικότητα συγχωνεύει τις εμπειρίες του πραγματικού κόσμου με αυτές του εικονικού (Klopfer & Sheldon, 2010).

Η Επαυξημένη Πραγματικότητα επιτρέπει την αλληλεπίδραση των χρηστών με δισδιάστατα ή τρισδιάστατα εικονικά αντικείμενα που έχουν ενταχθεί στο πραγματικό περιβάλλον (Chen & Tsai, 2012). Συνεπώς, η Επαυξημένη Πραγματικότητα αποτελεί μια τεχνολογία η οποία ενισχύει ή επαυξάνει την οπτική του χρήστη στο φυσικό περιβάλλον με πληροφορίες που έχουν δημιουργηθεί στον υπολογιστή (Koller et al., 1997). Στην ουσία, επιτρέπει στον χρήστη να αλληλεπιδράσει με τρισδιάστατα πραγματικά αντικείμενα καθώς λαμβάνει οπτικά επιπλέον πληροφορίες για αυτά (Koller et al., 1997).

Η ικανότητα της Επαυξημένης Πραγματικότητας είναι να συνδέει άμεσα τον φυσικό κόσμο με την εικονική πληροφορία (Schmalstieg & Hollerer, 2016). Αξιοποιεί την οπτική ικανότητα του ανθρώπου για να μεταφέρει την πληροφορία στον φυσικό κόσμο αντί να τον εμβυθίσει μέσα σε έναν εικονικό κόσμο (Koller et al., 1997). Επιτρέπει στον χρήστη να δει υπερτιθεμένα εικονικά αντικείμενα στον πραγματικό κόσμο (Medicherla, Chang & Morreale, 2010), παρέχοντας του σημαντικές επιπρόσθετες πληροφορίες όπως περιγραφές εφαρμογών, οδηγίες εκτέλεσης καθηκόντων (Hoff, Nguyen & Lyon, 1996).

Συνοψίζοντας, η Επαυξημένη Πραγματικότητα παρουσιάζει έναν πραγματικό κόσμο εμπλουτισμένο με εικονικά αντικείμενα-πληροφορίες (Πασαλίδου, 2019). Δημιουργεί έναν άμεσο σύνδεσμο μεταξύ πραγματικού και εικονικού μέσω του επαυξημένου περιβάλλοντος που παρέχει στον χρήστη (Schmalstieg & Hollerer, 2016).

1.2 Κινητή Επαυξημένη Πραγματικότητα

1.2.1 Τι είναι η Κινητή Επαυξημένη Πραγματικότητα

Η συνεχόμενη εξέλιξη της τεχνολογίας έχει δημιουργήσει τις κατάλληλες προϋποθέσεις για την δημιουργία νέων εφαρμογών με σκοπό την αλληλεπίδραση μέσω αυτών (Dirin & Laine, 2018). Η ανάδειξη των κινητών συσκευών, όπως των smartphones και tablets έχει εξελίξει την δυνατότητα επικοινωνίας, εργασίας, διασκέδασης, πρόσβασης στο διαδίκτυο, μάθησης και καθοδήγησης για τον άνθρωπο (Nincarean et. al., 2013). Η χρήση της Επαυξημένης Πραγματικότητας έχει δημιουργήσει έναν εναλλακτικό και πιο αποδοτικό

τρόπο χρήσης των εφαρμογών (Scholz & Smith, 2016). Ο συνδυασμός των δυο παραπάνω τεχνολογιών οδήγησε στην δημιουργία της Κινητής Επαυξημένης Πραγματικότητας (Mobile Augmented Reality – MAR) (Papagiannakis et. al., 2008).

Η Κινητή Επαυξημένη Πραγματικότητα συνδυάζει την ασύρματη επικοινωνία, το Location-Based Services (LBS) και την Επαυξημένη Πραγματικότητα για την δημιουργία ενός επαυξημένου και αλληλεπιδραστικού περιβάλλοντος (Kourouthanassis et. al., 2015). Οπότε, μπορούμε να ορίσουμε την Κινητή Επαυξημένη Πραγματικότητα σαν έναν τύπο Επαυξημένης Πραγματικότητας όπου μια κινητή συσκευή (smartphone ή tablet) χρησιμοποιείται για την απεικόνιση και την αλληλεπίδραση με εικονικό περιεχόμενο που τοποθετείται μέσω της κάμερας πάνω από τον πραγματικό κόσμο (Laine, 2018).

Η ιδέα της Κινητής Επαυξημένης Πραγματικότητας αναπτύχθηκε στα μέσα της δεκαετίας του '90 (Arth et. al., 2015). Η εφαρμογή της δεν περιορίζει τον χρήστη χωροταξικά και μπορεί να την χρησιμοποιήσει όπου επιθυμεί αυτός (Hollerer, & Freiner, 2004). Αποτελεί έναν γρήγορα αναπτυσσόμενο ερευνητικό κλάδο της Επαυξημένης Πραγματικότητας καθώς τόσο η ανάπτυξη των κινητών συσκευών όσο και η ύπαρξη πλατφορμών που μπορούν να την υποστηρίξουν συμβάλουν προς αυτήν την κατεύθυνση (Azuma et. al, 2011). Εισάγει έναν καινοτόμο τρόπο αλληλεπίδρασης μεταξύ του περιβάλλοντος που δημιουργεί και του χρήστη (Rosenblum et. al., 2012). Ο χρήστης στρέφει την συσκευή προς το αντικείμενο που τον ενδιαφέρει και η κάμερα στην συνέχεια εμφανίζει το επαυξημένο αποτέλεσμα στην οθόνη της συσκευής (Linaza et. al., 2012). Μια εφαρμογή Κινητής Επαυξημένης Πραγματικότητας μπορεί να εστιάσει σε πολλά αντικείμενα στο περιβάλλον, στην συνέχεια να προσαρμοστεί στο αντικείμενο ενδιαφέροντος, να ανατρέξει στις πληροφορίες που αναφέρονται σε αυτό και τέλος να το εμφανίσει στην οθόνη της κινητής συσκευής (Kourouthanassis et. al., 2015).

Ένα επιτυχημένο σύστημα Κινητής Επαυξημένης Πραγματικότητας επιτρέπει στον χρήστη να αφοσιωθεί στην χρήση του και όχι στον εξοπλισμό (Papagiannakis et. al., 2008), όπως αναφέρει και ο Weiser (1991) ο χρήστης δεν πρέπει να έχει τον νου του στην παρουσία υπολογιστικού εξοπλισμού (Weiser, 1991). Στην δημιουργία τέτοιων συστημάτων όπου ο εξοπλισμός δεν αποτελεί το κύριο μέλημα βοηθάει και η συνεχής εξέλιξη των κινητών συσκευών, όσο και της ασύρματης τεχνολογίας (Papagiannakis et. al., 2008).

1.2.2 Συσκευές Κινητής Επαυξημένης Πραγματικότητας

Tablet

Στην προσπάθεια για χρήση κινητών συσκευών που είναι ικανές να απεικονίσουν εφαρμογές Επαυξημένης Πραγματικότητας συναντάμε τα tablet (Klein & Drummond, 2004). Το tablet είναι μια κινητή συσκευή υπολογιστή που επιτρέπει το χειρισμό της με την χρήση του χεριού ή ειδικού στυλό προσφέροντας έναν ευκολότερο τρόπο αλληλεπίδρασης για τον χρήστη. Τα tablet με την πάροδο του χρόνου έχουν εξελιχθεί σε μεγάλο βαθμό τεχνολογικά αποκτώντας μεγάλη υπολογιστική δύναμη που τα επιτρέπει να 'τρέχουν' απαιτητικά προγράμματα και εφαρμογές (Papagiannakis et. al., 2008). Αυτό σε συνδυασμό με το μικρό τους μέγεθος, τα κάνει αρκετά ευέλικτα στην χρήση, αποτελώντας μια πολύ καλή λύση για την αξιοποίηση τους σε εφαρμογές Επαυξημένης Πραγματικότητας (Papagiannakis et. al., 2008).

Smartphone

Τα smartphones, δηλαδή οι έξυπνες κινητές συσκευές αποτελούν τεχνολογικά μέσα που έχουν εξελιχθεί αρκετά τα τελευταία χρόνια, έχοντας αποκτήσει πολλές δυνατότητες. Τα σημερινά τηλέφωνα διαθέτουν οθόνες που προσφέρουν μεγάλη ανάλυση και ζωντανά χρώματα, εξελιγμένες κάμερες, πολύ δυνατούς επεξεργαστές καθώς και ενσωματωμένες κάρτες γραφικών (Henrysson et. al., 2005). Οι ενσωματωμένοι αισθητήρες τους μπορούν να χρησιμοποιηθούν σε πολλές εφαρμογές βοηθώντας και απλοποιώντας πολλές φορές την εκτέλεση τους (Henrysson et. al., 2005). Η εξέλιξη τους αυτή τα καθιστά κατάλληλα για την χρήση τους σε περιβάλλοντα που αξιοποιείται η Επαυξημένη Πραγματικότητα (Henrysson et. al., 2005).

1.2.3 Τεχνολογίες Απεικόνισης Κινητής Επαυξημένης Πραγματικότητας

Οι τεχνολογίες της Κινητής Επαυξημένης Πραγματικότητας μπορούν να χωριστούν σε δύο κατηγορίες:

- Στην πρώτη οπου χρησιμοποιεί την ανάλυση μιας εικόνας, ώστε να προβάλει το περιεχόμενο
- Στην δεύτερη οπου χρησιμοποιεί έναν συνδυασμό αισθητήρων για να καθορίσει τι περιεχόμενο θα προβάλει (Morigana & Ota, 2011).

Στην πρώτη κατηγορία υπάρχουν δυο τύποι. Στον πρώτο έχουμε την ύπαρξη ετικετών (markers) που ενεργοποιούν την εφαρμογή της Επαυξημένης Πραγματικότητας, ενώ στον δεύτερο δεν υπάρχουν ετικέτες (markerless) καθώς στηρίζεται στην αναγνώριση σχημάτων ώστε να ενεργοποιηθεί η εφαρμογή της Επαυξημένης Πραγματικότητας (Adhani & Rambli, 2012).

Στην δεύτερη κατηγορία για να γίνει η προβολή της πληροφορίας απαιτείται η τοποθεσία μέσω το GPS και ο προσανατολισμός από το επιταχυνσιόμετρο και τους γεωμαγνητικούς αισθητήρες (Adhani & Rambli, 2012).

1.3 Η Επαυξημένη Πραγματικότητα στην Εκπαίδευση

Η καινοτομία της τεχνολογίας τα τελευταία χρόνια έχει επιφέρει πολλές αλλαγές στην δομή της κοινωνίας χωρίς περιορισμούς, καθώς έχει εισχωρήσει σε πολλούς τομείς της (Altinpulluk, 2019). Ένας από αυτούς τους τομείς είναι και αυτός της Εκπαίδευσης (Altinpulluk, 2019).

Η χρήση της τεχνολογίας στην Εκπαίδευση μπορεί να συμβάλει στην ενεργοποίηση των μαθητών και στην δημιουργία κινήτρου για μια πιο αποτελεσματική διαδικασία μάθησης (Saidin, et. al., 2015). Προηγούμενες έρευνες έδειξαν ότι για να αποδειχτεί η χρήση της τεχνολογίας, στην διαδικασία της μάθησης, αποδοτική πρέπει να μην προωθεί την παθητική μάθηση (Saidin, et. al., 2015). Μάλιστα, είναι απαραίτητο να ενεργοποιεί την κριτική σκέψη, να συμβάλει στην κατανόηση των εννοιών και στην μετάγνωση (Saidin, et. al., 2015).

Η Επαυξημένη Πραγματικότητα μπορεί να αποτελέσει συμπλήρωμα στον παραδοσιακό τρόπο διδασκαλίας και μάθησης (Yasak et. al., 2010).

Είναι μια τεχνολογία που μπορεί να αποτελέσει ένα εργαλείο με πολλές προοπτικές, μετατρέποντας την διαδικασία μάθησης πιο ενεργή, αποτελεσματική και ουσιώδη καθώς δίνει στον χρήστη την δυνατότητα αλληλεπίδρασης με εικονικές εφαρμογές σε πραγματικό χρόνο (Saidin, et. al., 2015).

Η εφαρμογή της Επαυξημένης Πραγματικότητας στην εκπαίδευση μπορεί να προσφέρει την τρισδιάστατη παρουσίαση του περιεχομένου, να συμβάλει στην προώθηση της συνεργασίας, να οπτικοποιεί κάτι που δεν φαίνεται και να συνδυάσει τον παραδοσιακό τρόπο διδασκαλίας με έναν εναλλακτικό (Wu et. al., 2013).

Πολλοί ερευνητές έχουν αναδείξει με τις διατυπώσεις τους ότι η χρήση της Επαυξημένης Πραγματικότητας στην διδασκαλία μπορεί να προσφέρει πολλαπλά (Billinghamurst, 2002; Cooperstock, 2001; Klopfer & Squire, 2008; Shelton & Hedley, 2002). Οι Yuen, Yaoyuneyong και Johnson (2011) ομαδοποίησαν τις δυνατότητες της Επαυξημένης Πραγματικότητας που έχουν αναφέρει αρκετοί ερευνητές:

- a) Ενεργοποιεί το ενδιαφέρον και δημιουργεί κίνητρο στους μαθητές να δουν πράγματα με διαφορετικές οπτικές (Kerawalla et. al., 2006).
- b) Βοηθάει στη διδασκαλία θεμάτων που με διαφορετική προσέγγιση δεν θα μπορούσαν να γίνουν το ίδιο κατανοητά (Shelton & Hedley, 2002).
- c) Προωθεί την συνεργασία μεταξύ μαθητών, αλλά και μεταξύ μαθητών και διδασκόντα (Billinghamurst, 2002).
- d) Διεγείρει την φαντασία των μαθητών (Klopfer & Yoon, 2004).
- e) Δίνει τον έλεγχο στον μαθητή, ώστε αυτός να δημιουργήσει τις κατάλληλες προϋποθέσεις για να οδηγηθεί στην γνώση (Hamilton & Olenewa, 2010).

Δημιουργεί ένα αυθεντικό περιβάλλον μάθησης, κατάλληλο για διαφορετικές διδακτικές προσεγγίσεις (Yuen et. al., 2011).

Η μελέτη των Billinghamurst και Dunser (2012) υπέδειξε ότι ο υψηλός βαθμός αλληλεπίδρασης που προσφέρει η Επαυξημένη Πραγματικότητα βελτιώνει τις κιναισθητικές και οπτικές ικανότητες των μαθητευομένων και ενισχύει την συνεργασία για την επίλυση προβλημάτων (Billinghamurst & Dunser, 2012).

Σύμφωνα με τον Lee (2012) η Επαυξημένη Πραγματικότητα μπορεί να μεταμορφώσει τα εκπαιδευτικά περιβάλλοντα ώστε να γίνουν πιο αποδοτικά, ευχάριστα και αλληλεπιδραστικά όσο άλλοτε. Δεν εγκλωβίζει τον μαθητή σε ένα μονοδιάστατο τόπο μάθησης άλλα του δίνει την δυνατότητα να επιλέξει το δικό του μονοπάτι για να κατακτήσει την γνώση (Lee, 2012). Η αλληλεπίδραση, η απλότητα, η στοχευόμενη γνώση, η αποδοτικότητα και αποτελεσματικότητα μπορούν να συνδυαστούν μέσω της Επαυξημένης Πραγματικότητας στην εκπαίδευση (Lee, 2012). Ο Wasko (2013) αναφέρει ότι οι τρεις βασικοί άξονες που πρέπει να στηρίζεται ένα πετυχημένο εκπαιδευτικό περιβάλλον με την χρήση Επαυξημένης Πραγματικότητας είναι:

1. Η κριτική σκέψη

2. Η επίλυση προβλημάτων

3. Η συνεργασία (Wasko, 2013).

Καταλήγοντας, σύμφωνα με την παραπάνω βιβλιογραφία η προσφορά της Επαυξημένης Πραγματικότητας στην εκπαίδευση είναι πολύπλευρη. Συνεισφέρει σε αρκετούς τομείς της διαδικασίας μάθησης και τους εμπλουτίζει. Δημιουργεί συνθήκες για μια πιο ενεργή, εποικοδομητική και ευχάριστη διαδικασία με στόχο την οικοδόμηση της γνώσης που αποτελεί και βασικό σκοπό της εκπαίδευσης.

1.3.1 Η Κινητή Επαυξημένη Πραγματικότητα στην Εκπαίδευση

Η αυξανόμενη δημοτικότητα των κινητών συσκευών έχει αναδείξει την Κινητή Επαυξημένη Πραγματικότητα σε μια δημοφιλή τεχνολογία και αποτελεί κυρίαρχο θέμα διερεύνησης σε πολλά πεδία ερευνών (Dirin & Laine, 2018). Η Κινητή Επαυξημένη Πραγματικότητα είναι μια γρήγορα αναπτυσσόμενη τεχνολογία, που εμφανίζει μεγάλο παιδαγωγικό ενδιαφέρον προτρέποντας πολλούς ερευνητές να στραφούν προς την μελέτη της (Gutiérrez de Ravé et. al., 2016). Η δυνατότητα της να συγχωνεύει το πραγματικό με το εικονικό δημιουργεί νέες προοπτικές στην βελτίωση της ποιότητας της εκπαιδευτικής διαδικασίας (Nincarean et. al., 2013).

Η εξοικείωση των μαθητών με τις κινητές συσκευές μπορεί να αποτελέσει ένα στοιχείο που θα πρέπει να ληφθεί υπόψη ώστε να αποτελέσουν εργαλεία διδασκαλίας στην σχολική τάξη (Pence, 2010). Η σημερινή εποχή επιτάσσει την χρήση της τεχνολογικής καινοτομίας για την δημιουργία νέων εκπαιδευτικών παιχνιδιών ώστε να αποτελέσουν μια εναλλακτική προσέγγιση της γνώσης (Xanthopoulos & Xinogalos, (2018).

Τα πλεονεκτήματα των κινητών συσκευών:

- Η φορητότητα τους
- Η διαδραστικότητα τους
- Οι δυνατότητες συνδεσιμότητας

Μπορούν να δημιουργήσουν προϋποθέσεις για νέα εκπαιδευτικά περιβάλλοντα (Squire & Klopfer, 2007). Η δυνατότητα για αλληλεπίδραση όταν και όποτε επιθυμεί ο χρήστης άρει πιθανούς περιορισμούς άλλων συστημάτων αποτελώντας πολύτιμο πλεονέκτημα για την διδασκαλία (Ardito et. al., 2009). Επίσης, μπορούν να προσφέρουν την άμεση εύρεση πληροφοριών με στόχο την κατανόηση ή αξιολόγηση ήδη υπάρχουσας γνώσης ώστε να μπορέσει ο μαθητής να αλληλεπιδράσει, να συνεργαστεί και να αξιοποιήσει την νέα γνώση στην εργασία του (Brown, 2005).

Οι κινητές συσκευές σε συνδυασμό με τις ασύρματες τεχνολογίες μπορούν να συνεισφέρουν ώστε να αλλάξει η εκπαιδευτική πραγματικότητα μέσω της κινητής μάθησης (Alexander, 2004). Η κινητή μάθηση δεν αποτελεί αντικαταστάτη της παραδοσιακής εκπαιδευτικής διαδικασίας, αλλά μπορεί να την συμπληρώσει και να την εξελίξει (Lohnari, 2016).

Χαρακτηριστικό της Κινητής Επαυξημένης Πραγματικότητας αποτελεί η δημιουργία κινήτρου για την οικοδόμηση της γνώσης μέσω της μετατροπής της παραδοσιακής δι-

δασκαλίας σε μαθητοκεντρική (Jamali et. al., 2013). Η αφομοίωση κινητών συσκευών στην διαδικασία της διδασκαλίας, όπως iPad's, δύναται, σύμφωνα με δασκάλους πρωτοβάθμιας εκπαίδευσης, να προσφέρει άμεση και εύκολη πρόσβαση στην πληροφορία και να συνεισφέρει στην συνεργασία μεταξύ των μαθητών (Henderson & Yeow, 2012). Η μετατροπή των συστημάτων Επαυξημένης Πραγματικότητας σε κινητά προσφέρει δυνατότητα για σχεδιασμό πιο αλληλεπιδραστικών εκπαιδευτικών εμπειριών (Billinghurst & Duenser, 2012).

Καταλήγοντας βλέπουμε ότι υπάρχει μεγάλος αριθμός ερευνών που σχετίζονται με την χρήση της τεχνολογίας της Επαυξημένης Πραγματικότητας μέσω κινητών συσκευών στην Εκπαίδευση. Ωστόσο, η συνεχής εξέλιξη της τεχνολογίας θα δημιουργεί νέες προοπτικές. Έτσι, οι μελλοντικές μελέτες και έρευνες γύρω από τον συγκεκριμένο τομέα θα πρέπει να στοχεύουν στον σχεδιασμό νέων εκπαιδευτικών δραστηριοτήτων και εμπειριών που θα ενισχύουν την μάθηση και θα εξαλείφουν τυχόν περιορισμούς που θα προκύπτουν (Dunleavy, 2014). Οι νέες μελέτες θα πρέπει να εστιάσουν στις δυνατότητες και προκλήσεις που προσφέρουν τα κινητά συστήματα και πώς θα εμπλουτίσουν την διδασκαλία προσφέροντας πρωτότυπες λύσεις για τους μαθητές, αλλά και για τους διδάσκοντες (Billinghurst & Duenser, 2012).

1.3.2 Η Επαυξημένη Πραγματικότητα στην προσέγγιση STEM

Νέες μέθοδοι και εργαλεία αναδεικνύονται συνεχώς με σκοπό να εμπλουτίσουν, να κινήσουν το ενδιαφέρον των μαθητών, αλλά και να βελτιώσουν τη διαδικασία της μάθησης. Μια τέτοια περίπτωση είναι και η Επαυξημένη Πραγματικότητα (Wang et. al., 2018). Αποτελεί μια τεχνολογία στην οποία έχουν εστιάσει πολλοί ερευνητές για εκπαιδευτικούς σκοπούς τα τελευταία χρόνια (Akçayır & Akçayır, 2017). Πολλές από αυτές τις μελέτες αναφέρονται και σε διαφορετικά πεδία της Εκπαίδευσης:

- Μαθηματικά (Lin et. al., 2015; Martin-Gonzalez et. al., 2016)
- Φυσική (Yoon et. al, 2012)
- Χημεία (Yang et. al., 2018)
- Βιολογία (Hwang et. al., 2016; Laine et. al., 2016)
- Αστρονομία (Chen & Wang, 2015)
- Προσχολική Εκπαίδευση (Yilmaz, 2016)
- Μουσεία (Huang et. al., 2016; Sommerauer & Müller, 2014)
- Τέχνες (Di Serio et.al., 2013)

Άλλος ένας τομέας που μπορεί να χρησιμοποιηθεί η Επαυξημένη Πραγματικότητα είναι και η εκπαίδευση STEM. Το STEM είναι ένα πολυδιάστατο πεδίο που περιλαμβάνει πολλούς τομείς της επιστήμης. Η STEM εκπαίδευση μπορεί να προσφέρει τα κατάλληλα εκπαιδευτικά εφόδια που απαιτούν οι νέες συνθήκες που επικρατούν στον εργασιακό τομέα υποστηρίζοντας την καινοτομία (Eisenhart et.al., 2015). Εκπαιδευτικός σκοπός του STEM

είναι να φέρει τον κόσμο σε επαφή με προβλήματα της καθημερινότητας για να τα επιλύσει, ώστε να τον προετοιμάσει για την πραγματική ζωή (Pimthong & Williams, 2018).

Ακριβής ορισμός για το STEM δεν υπάρχει, αλλά θα μπορούσε να ειπωθεί ότι περικλείει αρκετούς τομείς και πρακτικές των επιστημών (Lamb et. al., 2015). Αποτελεί ακρωνύμιο του Science, Technology, Engineering και Mathematics. Ένας πιο εκτεταμένος ορισμός για την εκπαίδευση του STEM μπορεί να ειπωθεί ως «η απόκτηση γνώσης και ικανοτήτων μέσω της έρευνας και εμπειριών που προκύπτουν από την πολύπλευρη προσέγγιση που προσφέρουν οι διαφορετικοί τομείς που περιλαμβάνει το STEM» (Lamb et. al., 2015). Οι ενοποιημένοι τομείς του STEM αποτελούν εργαλεία για τους μαθητές οπού με την ερευνητική συμμετοχή τους μπορούν να πετύχουν ουσιαστικές εκπαιδευτικές εμπειρίες (Moore & Smith, 2014). Η αναφορά του STEM σαν μετα-κλάδος οφείλεται από το γεγονός ότι ενσωματώνει διαφορετικούς τομείς της επιστήμης δημιουργώντας κάτι καινούργιο, έναν διαφορετικό ενοποιημένο τομέα επιστημών (Ceylan & Ozdilek, 2015).

Η Επαυξημένη Πραγματικότητα μπορεί να αποτελέσει ένα υποσχόμενο τρόπο ώστε να συνδυάσουμε αυθεντικά προβλήματα με προσομοίωση πειραμάτων με σκοπό την εξερεύνηση του μαθητή (Hsu et. al., 2017). Σε αυτό μπορούμε να βρούμε σύμφωνους και κάποιους ερευνητές όπως οι Cheng και Tsai (2013) και οι Wu, Lee, Chang και Liang (2013) που αναφέρουν ότι η Επαυξημένη Πραγματικότητα μπορεί να προσφέρει στην Εκπαίδευση και θα ήταν χρήσιμη για την STEM Εκπαίδευση.

Στην περιοχή του STEM ο εξοπλισμός για την υλοποίηση μαθημάτων ή πειραμάτων πολλές φορές είναι δύσκολο να αποκτηθεί, επομένως η Επαυξημένη Πραγματικότητα μπορεί να βοηθήσει στην υλοποίηση προσομοίωσης φαινομένων που αλλιώς οι μαθητές δεν θα μπορούσαν να βιώσουν (Petrov & Atanasova, 2020). Μπορεί να απλοποιήσει την διαδικασία υλοποίησης του μαθήματος αλλά ταυτόχρονα να διατηρήσει το ενδιαφέρον των μαθητών, καθώς τους επιτρέπει να εξερευνήσουν, να εξασκηθούν και να αλληλεπιδράσουν (Petrov & Atanasova, 2020).

Ο συνδυασμός της Επαυξημένης Πραγματικότητας με το STEM μπορεί να οδηγήσει τους μαθητές να σχεδιάσουν, να αναπτύξουν και να χρησιμοποιήσουν την τεχνολογία, να οξύνουν την νόηση τους, να βελτιώσουν τις δυνατότητες τους και να εφαρμόσουν την γνώση τους (Permanasari, 2016). Επιπρόσθετα, ο συνδυασμός αυτός μπορεί να οδηγήσει στην ανακάλυψη νέων εκπαιδευτικών εφαρμογών και στην επίτευξη καινούργιων στόχων (Wahyu et. al., 2020).

Η χρήση τεχνολογιών όπως η Επαυξημένη Πραγματικότητα στην εκπαίδευση STEM μπορεί να γεφυρώσει τη θεωρία με την πράξη, προσφέροντας εμπειρίες που κεντρίζουν το ενδιαφέρον των μαθητών δημιουργώντας κίνητρα για ενασχόληση με τα επιστημονικά πεδία STEM (Zeid et. al., 2014).

1.3.3 Κατανόηση εννοιών με χρήση Επαυξημένης Πραγματικότητας

Ο παραδοσιακός τρόπος διδασκαλίας περιλαμβάνει την μετάδοση της πληροφορίας από τον δάσκαλο στον μαθητή μετωπικά. Οι εκπαιδευτικοί πολλές φορές χρησιμοποιούν μέσα και εργαλεία ώστε να οπτικοποιήσουν το μάθημα που θέλουν να παρουσιάσουν για να διευκολύνουν την εκπαιδευτική διαδικασία. Έχει αποδειχτεί ότι η οπτικοποίηση του μα-

θήματος δίνει τη δυνατότητα στον δάσκαλο να εξηγήσει καλύτερα την θεωρία, να αυξήσει το ενδιαφέρον των μαθητών και να διατηρήσει την προσοχή τους (Midak et. Al, 2020). Ωστόσο, έχει παρατηρηθεί ότι όταν τρισδιάστατες έννοιες παρουσιάζονται μέσω δυσδιάστατων εργαλείων, τότε υπάρχει δυσκολία στην κατανόηση τους (Stull et. al., 2018). Επίσης ένα πρόβλημα που παρατηρείται είναι ότι πολλοί μαθητές τείνουν να χάνουν το ενδιαφέρον τους ή να μην συμμετέχουν στα μαθήματα, όταν αντιμετωπίζουν πρόβλημα στο να κατανοήσουν τις έννοιες που διδάσκονται (Mulryan - Kyne, 2010).

Η κατάλληλη επιλογή του μέσου παρουσίασης μπορεί να βοηθήσει την κατανόηση διαδικασιών, φαινομένων, μηχανισμών, δομών και πολλών ακόμη εννοιών που σε καθημερινή βάση και χωρίς την χρήση τεχνολογίας οι μαθητές δεν θα μπορούσαν να παρατηρήσουν (Midak et. Al, 2020). Επομένως, η χρήση της Επαυξημένης Πραγματικότητας αποτελεί μια προφανή επιλογή σαν ένα εργαλείο παρουσίασης για τους διδάσκοντες (Midak et. Al, 2020).

Βασικός στόχος της Επαυξημένης Πραγματικότητας στην Εκπαίδευση είναι να αντιμετωπίσει προβλήματα μη κατανόησης εννοιών προωθώντας την οικοδόμηση της εννοιολογικής γνώσης, παρέχοντας συνεχή πληροφόρηση στους μαθητές (Doumas-Frazer & Lewandowski, 2018; Kuhn et. al., 2016; Lai, Chen, & Lee, 2019; Strzys, Thees, Kapp, & Kuhn, 2018). Οι Billinghamurst και Dunser (2012) κατέληξαν ότι η νέες αλληλεπιδραστικές εφαρμογές μπορούν να προσφέρουν νέες ευρύτερες δυνατότητες μέσω των εμπειριών που προσφέρουν για την κατανόηση αφηρημένων εννοιών (Billinghurst & Dunser, 2012).

Η υλοποίηση μαθήματος βασιζόμενο στην Επαυξημένη Πραγματικότητα δύναται:

- Να συμβάλει στην κατανόηση αφηρημένων εννοιών (Wu et. al., 2013)
- Να προσφέρει καλύτερη εμπειρία στην κατανόηση εννοιών σε σχέση με ένα μάθημα που χρησιμοποιεί το διαδίκτυο για να το υποστηρίξει (Ibáñez et. al., 2014).
- Να παρουσιάσει καλύτερα αποτελέσματα σε σχέση με δισδιάστατες παρουσιάσεις (Lin et. al., 2013)
- Να χρησιμοποιηθεί για την κατανόηση διανυσματικών μεγεθών σε διαφορετικά πεδία της Εκπαίδευσης (Martin-Gonzalez et. al., 2016).

Η χρήση εφαρμογών Επαυξημένης Πραγματικότητας, επομένως, μπορεί να αποτελέσει ένα πολύ σημαντικό εργαλείο στην διάθεση της Εκπαίδευσης προκειμένου να αντιμετωπιστούν προβλήματα κατανόησης εννοιών που δεν μπορούν εύκολα να παρουσιαστούν. Η οπτική αναπαράσταση και η παράλληλη δυνατότητα αλληλεπίδρασης μπορούν να αποτελέσουν σημαντικό πλεονέκτημα, καθώς βοηθούν στην καλύτερη απομνημόνευση των πληροφοριών που παρουσιάζονται και στην ανάπτυξη των δυνατοτήτων των μαθητών (Midak et. Al, 2020).

1.4 Ιστορική αναδρομή Ρομποτική

Ο όρος ‘ρομπότ’ προέρχεται από την Τσέχικη λέξη ‘robota’ η οποία σημαίνει “βαριά δουλειά” ή “καταναγκαστική εργασία” (Gasparetto & Scalera, 2019). Η πρώτη ανα-

φορά του όρου έγινε από τον Τσέχο συγγραφέα Karel Capek(1890-1938) το 1920 στο βιβλίο του “R.U.U.: Rossum’s Universal Robots” (Capek, 2004).

Η λέξη “ρομποτική” έκανε την εμφάνιση της για πρώτη φορά στο βιβλίο του Isaac Asimov (1920-1992) “Runaround” το 1942 της γνωστής σειράς “I, Robot”. Μέσα σε αυτό ορίστηκαν οι τρεις νόμοι συμπεριφοράς των ρομπότ, οι οποίοι αργότερα ονομάστηκαν ως οι Τρεις Νόμοι της Ρομποτικής (Asimov, 1942).

Η εξέλιξη της επιστήμης, της μηχανικής και της τεχνολογίας έπαιξε σημαντικό ρόλο στην ανάπτυξη της ρομποτικής (Hazarika & Dixit, 2018). Οι σημαντικές ανακαλύψεις σε αυτούς τους τομείς είναι συνυφασμένες με την πρόοδο της ρομποτικής καθώς συνέβησαν στην βελτίωση της και την είσοδο της σε πολλούς τομείς (Hazarika & Dixit, 2018).

Η μετάβαση των ρομπότ, από τα βιβλία επιστημονικής φαντασίας που αναφέρθηκαν παραπάνω, χρονολογείται το 1956 σε μια τυχαία συνάντηση μεταξύ του επιχειρηματία Joseph Engelberger και του εφευρέτη George Devol (Hazarika & Dixit, 2018). Ο George Devol ήταν ο δημιουργός του πρώτου βιομηχανικού ρομπότ του Unimate (Hazarika & Dixit, 2018). Το Unimate χρησιμοποιήθηκε από την General Motors στην γραμμή παραγωγή της το 1961 κάνοντας το πρώτο βήμα για την αυτοματοποιημένη βιομηχανία (Hazarika & Dixit, 2018).

Η συνεχής εξέλιξη της τεχνολογίας είχε ως αποτέλεσμα τα ρομπότ να βρουν εφαρμογή και σε άλλους τομείς πέρα την βιομηχανία και σήμερα χρησιμοποιούνται για έρευνα και διάσωση, που καθαρίζουν, που ερευνούν τους βυθούς, που ταξιδεύουν στο διάστημα και που βρίσκουν εφαρμογή στον τομέα της υγείας (Siciliano & Khatib, 2016).

Το Ινστιτούτο Ρομποτικής της Αμερικής (1979) ορίζει ως ρομπότ: «έναν επαναπρογραμματιζόμενο πολυλειτουργικό χειριστή σχεδιασμένο να μετακινεί αντικείμενα, εξαρτήματα, εργαλεία ή εξειδικευμένες συσκευές ώστε να εκτελεί ένα σύνολο ενεργειών». Σαν συνέχεια αυτού του ορισμού διευκρινίστηκε ότι ρομπότ μπορεί να αποτελέσει οποιαδήποτε κατασκευή που κατέχει από τρεις ή παραπάνω βαθμούς ελευθερίας κίνησης.

Ως ρομπότ μπορούμε απλά να ορίσουμε έναν υπολογιστή με αισθητήρες και μηχανισμούς που του επιτρέπουν να αλληλεπιδρά με τον εξωτερικό κόσμο (Lin et. al., 2011). Με την χρήση της λέξης ρομπότ αναφερόμαστε, συνήθως, σε μια έξυπνη μηχανή ή έναν τεχνητό βοηθό που μπορεί να αλληλεπιδράσει στο περιβάλλον που δρα ή με τον άνθρωπο (Yoshida et. al., 2014). Σύμφωνα με τον Lin και τους συνεργάτες του (2011), «ένα ρομπότ πρέπει να έχει αισθητήρες, ικανότητα να επεξεργάζεται για να μπορεί να μιμηθεί ορισμένες πτυχές της γνώσης και μηχανισμούς». Με άλλα λόγια το ρομπότ αποτελεί μια κατασκευή που αισθάνεται, σκέφτεται και δρα (Lin et. al., 2011).

1.5 Εφαρμογές ρομποτικής σε διάφορους τομείς

Τα ρομπότ σήμερα έχουν εισέρθει στη ζωή των ανθρώπων, αποτελώντας σημαντικό κομμάτι της (Hazarika & Dixit, 2018). Η ρομποτική συγχωνεύει τα περισσότερα πεδία γνώσης που έχει κατακτήσει ο άνθρωπος, όπως αυτό της μηχανικής, των ηλεκτρονικών και των υπολογιστών, καθώς και των ανθρωπιστικών επιστημών, όπως η ανθρωπολογία και η κοινωνιολογία (Yoshida et. al., 2014). Η ρομποτική μπορεί να θεωρηθεί ένα διεπιστημονικό πεδίο μελέτης (Birk, 2011).

Την δεκαετία του '80 η ρομποτική ορίστηκε ως η επιστήμη που μελετά την σύνδεση μεταξύ αντίληψης και δράσης (Siciliano & Khatib, 2016). Η ρομποτική είναι ο τομέας της επιστήμης και της μηχανικής που ασχολείται με την δημιουργία, την σύνθεση, την δομή, την αξιολόγηση και τις ιδιότητες ενσωματωμένων τεχνητών δυνατοτήτων (Redfield, 2019).

Η νέα γενιά ρομπότ προϋποθέτει την ασφαλή και αξιόπιστη συνύπαρξη με τους ανθρώπους, προσφέροντας υπηρεσίες σε τομείς όπως η βιομηχανία, η υγεία, η ψυχαγωγία, η εκπαίδευση και στην εξυπηρέτηση (Siciliano & Khatib, 2016).

1.5.1 Ρομποτική στην Βιομηχανία

Ο πιο διαδεδομένος τομέας που συναντάμε την ρομποτική είναι αυτός της βιομηχανίας. Η ρομποτική στον τομέα αυτό χρησιμοποιείται για την υλοποίηση επαναλαμβανόμενων εργασιών που απαιτούν ακρίβεια κατά την εκτέλεση τους (Hazarika & Dixit, 2018). Τέτοιες εργασίες μπορούν να εκτελεστούν καλύτερα από τα ρομπότ καθώς μειώνουν την περίπτωση λάθους (Hazarika & Dixit, 2018). Οι ρόλοι αυτών των ρομπότ είναι:

1. Να μεταφέρουν υλικά
2. Να κάνουν συγκολλήσεις
3. Να συναρμολογούν
4. Να υλοποιούν περιφερειακές κατασκευαστικές εργασίες
5. Να επεξεργάζονται υλικά (Hazarika & Dixit, 2018)

1.5.2 Ρομποτική στο διάστημα

Στον τομέα του διαστήματος, στόχος της ρομποτικής είναι ο σχεδιασμός και η κατασκευή ρομπότ που είναι ικανά να ανταποκριθούν σε δύσκολες συνθήκες ώστε να εκτελούν εργασίες συντήρησης και να εξερευνούν (Hazarika & Dixit, 2018). Χωρίζονται σε δυο κατηγορίες. Στην πρώτη κατηγορία υπάρχουν τα λεγόμενα orbital ρομπότ, τα οποία σχεδιάζονται με σκοπό να επισκευάζουν τους δορυφόρους ή να συναρμολογούν διαστημικά τηλεσκόπια κ.λπ. (Hazarika & Dixit, 2018). Στην δεύτερη κατηγορία ανήκουν τα λεγόμενα planetary ρομπότ που τοποθετούνται στο κύριο σώμα του διαστημοπλοίου, όπως το γνωστό ρομπότ MARS, που χρησιμοποιούνται για να παρατηρούν, να εξετάζουν και να συλλέγουν δείγματα από επιφάνειες στις αποστολές που έχουν σταλθεί (Hazarika & Dixit, 2018). Σύμφωνα με τον Yoshida et. al. (2014), τα ρομπότ της δεύτερης κατηγορίας μπορούν να προετοιμάσουν το έδαφος για μελλοντικές προκλήσεις όπως την μελλοντική άφιξη ανθρώπου.

1.5.3 Ρομπότ εξυπηρέτησης

Η Teresa Zielinska (2016) όρισε ως ρομπότ εξυπηρέτησης αυτό που εκτελεί χρήσιμα καθήκοντα για τον άνθρωπο, εξαιρώντας όμως τα ρομπότ βιομηχανικών εφαρμογών. Τα κατηγοριοποίησε με βάση τον τρόπο χρήσης τους σε δυο κατηγορίες, προσωπικής χρήσης και αξιοποίησης για επαγγελματικούς σκοπούς. Στην πρώτη κατηγορία ανήκουν ρομπότ όπως αυτόματα αναπηρικά καροτσάκια, ρομπότ προσωπικής υποβοήθησης κινητικότητας κ.λπ., ενώ στη δεύτερη κατηγορία ανήκουν ρομπότ καθαριότητας κοινόχρηστων χώ-

ρων, ρομπότ διανομής σε γραφεία ή νοσοκομεία, ρομπότ αποκατάστασης κλπ.(Zielinska, 2016).

Γενικά, η δράση ενός ρομπότ εξυπηρέτησης καθορίζεται από τις πληροφορίες που αντλεί από το περιβάλλον που λειτουργεί και σύντομα θα υπάρχουν σε πολλά μέρη, όπως σε σπίτια, νοσοκομεία, χώρους εστίασης, γραφεία, αεροδρόμια (Zielinska, 2016).

1.5.4 Ρομποτική στον τομέα της υγείας

Η πρώτη χρήση ρομπότ στον τομέα της υγείας χρονολογείται το 1985 και χρησιμοποιήθηκε για βιοψία ιστού από το σημείο του εγκεφάλου (Kwoh et. al., 1988). Από το σημείο εκείνο η συνεχής εξέλιξη της τεχνολογίας οδήγησε στην διεύρυνση των δυνατοτήτων και των πεδίων που μπορούν να χρησιμοποιηθούν ρομπότ στον τομέα της υγείας (Lanfranco et. al., 2004).

Σε ένα πεδίο του τομέα της υγείας που χρησιμοποιούνται ρομπότ είναι αυτό των χειρήσεων, καθώς μπορούν να χειριστούν με μεγάλη ακρίβεια και με περισσότερους τρόπους το νυστέρι σε σχέση με τον άνθρωπο, μειώνοντας την πιθανότητα λάθους (Hazarika & Dixit, 2018). Ένα άλλο πεδίο είναι αυτό της αποκατάστασης και υποβοήθησης των ασθενών (Hazarika & Dixit, 2018).

1.5.5 Ρομποτική στον τομέα της ψυχαγωγίας

Η ρομποτική έχει εισχωρήσει και στον τομέα της ψυχαγωγίας. Τα ρομπότ αυτής της κατηγορίας έχουν διαφορετικό σκοπό και σχεδιασμό. Μπορεί να είναι ένα απλό ρομπότ παιχνίδι έως ένα ανθρωποειδή με τεχνητή νοημοσύνη (Hazarika & Dixit, 2018). Το πρώτο ρομπότ οικιακής χρήσης που κατασκευάστηκε το 1999 με σκοπό την ψυχαγωγία του ανθρώπου ήταν το AIBO της Sony (Fujita, 2004). Είναι ένα αυτόνομο ρομπότ κατοικίδιο του οποίου η εξέλισσει την προσωπικότητα και την συμπεριφορά του αλληλεπιδρώντας με τον άνθρωπο (Fujita, 2004). Σήμερα, έχουν κατασκευαστεί ανθρωποειδή ρομπότ τα οποία μπορούν να έχουν φυσιολογική επικοινωνία με τον άνθρωπο (Hazarika & Dixit, 2018). Μπορούν να χρησιμοποιηθούν για ψυχαγωγία, αλλά και για ποικίλους σκοπούς που περιλαμβάνουν την κοινωνική αλληλεπίδραση ανθρώπου – ρομπότ.

1.5.6 Ρομποτική στην Εκπαίδευση

Η ρομποτική στον τομέα της Εκπαίδευσης ενσωματώνεται με τη χρήση της ρομποτικής ως εργαλείο μάθησης μέσα στην τάξη (Eguchi, 2017). Το ενδιαφέρον για την ρομποτική έχει αυξηθεί δραματικά τα τελευταία χρόνια τόσο γενικά (Benitti, 2012), όσο και στην εκπαιδευτική κοινότητα (Johnson, 2003).

Η ρομποτική στην εκπαίδευση καλύπτει μια μεγάλη ποικιλία εφαρμογών στον κόσμο της διδασκαλίας και της μάθησης (Scaradozzi et. al., 2019). Η προσπάθειά της επικεντρώνεται στην ενίσχυση των δεξιοτήτων μάθησης των μελλοντικών μηχανικών και επιστημόνων (Curto & Moreno, 2016).

Η υλοποίηση μαθημάτων με τη χρήση ρομπότ μπορεί να κινήσει το ενδιαφέρον των μαθητών για τις Επιστήμες και την Μηχανική με έναν πιο διασκεδαστικό τρόπο (Curto & Moreno, 2016). Ειδικότερα, δίνεται στους μαθητές η δυνατότητα να κατανοήσουν τη θεωρία πεδίων όπως Μαθηματικά και Τεχνολογία μέσα από την πρακτική εφαρμογή που χρη-

σιμοποιούν (Curto & Moreno, 2016). Μπορεί να αναφερθεί, επίσης, ότι ενισχύει αξίες, όπως την δημιουργικότητα, την καινοτομία, την υποστήριξη, την συνεργασία και την ομαδική εργασία (Curto & Moreno, 2016).

1.6 Εκπαιδευτική Ρομποτική

Πολλές φορές στην βιβλιογραφία αναφέρεται ότι ρομποτική στην εκπαίδευση και η Εκπαιδευτική Ρομποτική αποτελούν το ίδιο πράγμα (Eguchi, 2017), αλλά σύμφωνα με τους ερευνητές χρειάζεται να υπάρξει ένας διαχωρισμός μεταξύ τους (Scaradozzi et. al., 2019). Η Εκπαιδευτική Ρομποτική αναφέρεται σε ένα συγκεκριμένο πεδίο που συνδυάζει ειδικότητες όπως η ρομποτική, η παιδαγωγική και η ψυχολογία (Scaradozzi et. al., 2019).

Ανατρέχοντας στην βιβλιογραφία, η Εκπαιδευτική Ρομποτική αποτελεί ένα αναπτυσσόμενο πεδίο που μπορεί να συμβάλει εκπαιδευτικά ακόμη και στις μικρές ηλικίες (Alimisis, 2013). Αποτελεί ένα χρήσιμο διδακτικό εργαλείο που μπορεί να προσφέρει διασκεδαστικές πρακτικές δραστηριότητες σε ένα ελκυστικό περιβάλλον προκαλώντας το ενδιαφέρον και την περιέργεια των μαθητών (Eguchi, 2010).

Η Εκπαιδευτική Ρομποτική βασίζεται στη θεωρία του εποικοδομισμού (constructivism) της γνώσης του Piaget (1974) και στην εποικοδομιστική κατασκευαστική (constructionist) προσέγγιση της μάθησης σύμφωνα με τις αρχές που διατυπώθηκαν από τον Papert (1991).

Η θεωρία του εποικοδομισμού υποστηρίζει ότι η μάθηση δεν αποκτάται από την συσσωρευμένη παρουσίαση πληροφοριών ή την ανακάλυψη μιας εξωτερικής πραγματικότητας αλλά στην οργάνωση των εσωτερικών αντιλήψεων και εμπειριών του ατόμου (Κυριακού & Φαχαντίδης, 2012). Οι μαθητές οικοδομούν καινούργιες έννοιες και ιδέες που προκύπτουν από την ενεργητική τους συμμετοχή σε δραστηριότητες αυθεντικού τύπου και από την προϋπάρχουσα γνώση τους Piaget (1974).

Σύμφωνα με τους Κόμη Β. και Μικρόπουλο Τ. Α. (2001) (βλ. Κυριακού & Φαχαντίδης, 2012, σελ. 251) ένα μαθησιακό περιβάλλον που βασίζεται στον εποικοδομισμό πρέπει:

- a) να αποτελείται από αυθεντικές δραστηριότητες επίλυσης προβλημάτων από τον πραγματικό κόσμο
- b) να ενθαρρύνει την έκφραση και την ενεργή συμμετοχή στην μαθησιακή διαδικασία
- c) να ενθαρρύνει την κοινωνική αλληλεπίδραση

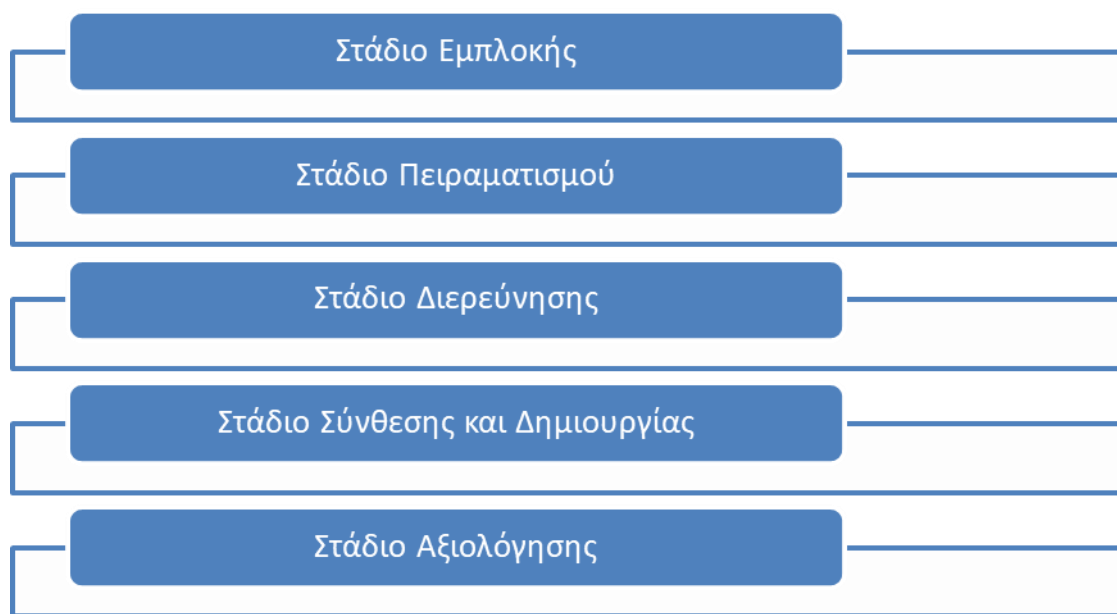
Ο “κατασκευαστικός” εποικοδομισμός με κύριο εκφραστή τον Papert, υποστηρίζει ότι ο άνθρωπος οικοδομεί καλύτερα την γνώση του όταν συμμετέχει ενεργά στην σχεδίαση και κατασκευή πραγματικών αντικειμένων με νόημα ή μια θεωρία για το σύμπαν Papert (1991). Ήταν ο πρώτος ερευνητής ο οποίος θεώρησε ότι τα ρομπότ μπορούν να χρησιμοποιηθούν στην Εκπαίδευση (Papert, 1984). Σύμφωνα με τον Papert (1984), οι μαθητές μπορούν να οικοδομήσουν τη γνώση τους στα Μαθηματικά και να κατανοήσουν τις βασικές αρχές της Φυσικής χρησιμοποιώντας την τεχνολογία, αναπτύσσοντας, έτσι, την υπολογιστική σκέψη.

Η μεθοδολογία που ακολουθεί η Εκπαιδευτική Ρομποτική για την σχεδίαση των δραστηριοτήτων ταυτίζεται με τη διδασκαλία που έχει ως στόχο την επίλυση ενός προβλήματος (problem-based learning), καθώς απαιτείται ο σχεδιασμός και ο χειρισμός μιας μηχανικής κατασκευής για την εκπλήρωση μιας αποστολής (Κυριακού & Φαχαντίδης, 2012). Επίσης, οι δραστηριότητες μπορούν να έχουν την μορφή συνθετικών εργασιών (project-based learning) που θέτουν στους μαθητές προβλήματα αυθεντικά, πολυδιάστατα και επιδέχονται περισσότερες από μια λύσεις (Brown et. al., 1989).

Η Eguchi (2010) αναφέρει τρεις προσεγγίσεις της Εκπαιδευτικής Ρομποτικής:

1. τη θεματική προσέγγιση, όπου το πρόγραμμα σπουδών επικεντρώνεται γύρω από ένα συγκεκριμένο θέμα το οποίο και μελετάται (Litinas, & Alimisis, 2013)
2. την προσέγγιση με συνθετικές εργασίες, σύμφωνα με την οποία οι μαθητές δουλεύουν σε ομάδες και ασχολούνται με προβλήματα του πραγματικού κόσμου (Alimisis, 2009)
3. την προσανατολισμένη στον στόχο προσέγγιση, όπου οι μαθητές συμμετέχουν σε διαγωνισμούς εκτός σχολείου όπως ο FLL και ο WRO (Alimisis, 2013)

Σύμφωνα με τους Παπανικολάου, Φάγκου και Αλιμήση (2007), η εκπόνηση μιας εργασίας με προγραμματιζόμενες ρομποτικές κατασκευές χωρίζεται στα εξής στάδια:



Σχήμα 1. Στάδια εκπόνησης εργασίας με προγραμματιζόμενες ρομποτικές κατασκευές

- Στάδιο Εμπλοκής: Στο στάδιο αυτό διατυπώνεται το πρόβλημα και οι μαθητές μέσα από μια συζήτηση εμπλέκονται στον προσδιορισμό του.

- Στάδιο Πειραματισμού: Οι μαθητές πειραματίζονται με το διαθέσιμο υλικό και το σχετικό λογισμικό, μέσα από απλά προβλήματα που καλούνται να αντιμετωπίσουν.
- Στάδιο Διερεύνησης: Οι μαθητές καλούνται να προτείνουν λύσεις σε ερωτήματα τα οποία ενδέχεται να έχουν περισσότερες από μια απαντήσεις.
- Στάδιο Σύνθεσης και Δημιουργίας: Οι μαθητές καλούνται να συνθέσουν τα επιμέρους στοιχεία και υλικά τα οποία παρουσιάστηκαν στην τάξη σε μια τελική μορφή που απαντά στο αρχικό πρόβλημα.
- Στάδιο Αξιολόγησης: Όλες οι τελικές προτάσεις των ομάδων παρουσιάζονται στην τάξη και αξιολογούνται με βάση τα ερωτήματα που έχουν θέσει οι μαθητές σε προηγούμενα στάδια.

Η Εκπαιδευτική Ρομποτική συνδέεται με την Επιστήμη, την Τεχνολογία, την Μηχανική και τα Μαθηματικά (STEM). Ο όρος STEM αποτελεί ακρωνύμιο των αρχικών (S)cience, (T)echnology, (E)ngineering, (M)athematics. Η σύνδεση αυτή επιτρέπει την κατανόηση μαθηματικών εννοιών και αρχών της Φυσικής (Williams et al. 2007), της Μηχανικής (Ariza et al. 2017; Zaldivar et al. 2013) και άλλων κλάδων του STEM (Whitherspoon et al. 2018). Αποτελεί επομένως μια διεπιστημονική προσέγγιση της μάθησης, μέσω της οποίας οι μαθητές μαθαίνουν τις δύσκολες ακαδημαϊκές έννοιες μέσα από αυθεντικά μαθήματα που ανταποκρίνονται στον πραγματικό κόσμο, εφαρμόζοντας τις γνώσεις τους στα Μαθηματικά, την Τεχνολογία, τη Μηχανική και τις Φυσικές Επιστήμες σε ένα πλαίσιο όπου το σχολείο, η κοινότητα, η εργασία και η παγκόσμια επιχειρηματικότητα είναι συνδεδεμένα (Tsupros, Kohler & Hallinen, 2009).

Η Εκπαιδευτική Ρομποτική πρόκειται για μια εναλλακτική προσέγγιση διδασκαλίας του προγραμματισμού, η οποία στηρίζεται στη χρήση φυσικών μηχανικών μοντέλων, βάσει των οποίων μετά από πειραματισμούς δημιουργείται η κατάλληλη κατασκευή ρομποτικού μηχανισμού που θα οδηγήσει στη λύση πραγματικών προβλημάτων (Κυριακού & Φαχαντίδης, 2012).

Έρευνες που έχουν γίνει σχετικά με την Εκπαιδευτική Ρομποτική δίνουν έμφαση στη σχέση μεταξύ των νέων τεχνολογιών και την ανάπτυξη νέων τρόπων μάθησης, καθώς νέες παιδαγωγικές ιδέες μπορεί να οδηγήσουν σε νέες τεχνολογίες και αντίστροφα (Martin et. al. 2000). Έχει παρουσιαστεί σαν ένα εύπλαστο εργαλείο διδασκαλίας/μάθησης με πολλές δυνατότητες που διεγείρει το ενδιαφέρον των μαθητών μέσω του ελέγχου απτών μοντέλων χρησιμοποιώντας συγκεκριμένο προγραμματισμό (γραφικό ή κείμενο), εμπλέκοντας τους ενεργά στην επίλυση αυθεντικών προβλημάτων (Alimisis et. al. 2010).

Στόχος της Εκπαιδευτικής Ρομποτικής είναι η ανάπτυξη της δημιουργικής σκέψης του μαθητή που αποτελεί και το υψηλότερο επίπεδο σκέψης (Anderson & Krathwohl (2001).

Έρευνες έχουν δείξει ότι η εκπαιδευτική ρομποτική έχει θετική επίδραση στους μαθητές, αυξάνοντας το κίνητρο για μάθηση (Daniela and Strods 2016, 2018; Daniela et al. 2017; Alimisis 2014) και το ενδιαφέρον για οικοδόμηση της γνώσης, ενώ συμβάλει στην

αντιμετώπιση παραγόντων που μπορούν να οδηγήσουν στην πρόωρη απομάκρυνση των μαθητών από την Εκπαίδευση.

Σύμφωνα με τα παραπάνω, καταλήγουμε στο συμπέρασμα ότι η Εκπαιδευτική Ρομποτική αποτελεί ένα χρήσιμο εργαλείο που έχει να προσφέρει πολλά στους μαθητές.

1.7 Διαγωνισμοί

Στην ευρεία απήχηση της Εκπαιδευτικής Ρομποτικής έχει συμβάλει και η υλοποίηση διαγωνισμών ρομποτικής. Κάθε χρόνο αυξάνεται ο αριθμός των συμμετεχόντων σε αυτούς (Pöhner, & Hennecke, 2018). Αυτό μπορεί εύκολα να παρατηρηθεί και από τα στατιστικά δεδομένα που αναρτώνται από τον διαγωνισμό WRO, όπου αναφέρεται ότι από τις 32 ομάδες που συμμετείχαν στον διαγωνισμό του 2012, οι συμμετοχές το 2019 αυξήθηκαν στις 762 ομάδες (World Robot Olympiad, 2022). Κάθε διαγωνισμός είναι ξεχωριστός, καθώς στοχεύει σε διαφορετικό κοινό, έχει διαφορετικούς παιδαγωγικούς σκοπούς, διαφορετικό οργανωτικό υπόβαθρο και επίπεδο διοργάνωσης (επίπεδο εθνικό, επίπεδο παγκόσμιο κ.λπ.) (Bredendfeld, Hofmann, & Steinbauer, 2010).

Παρά τις διαφορές που παρατηρούνται μεταξύ των διαγωνισμών, υπάρχει ένα κοινό στοιχείο, το οποίο είναι ότι ενώνει τους ερευνητές, τους μαθητές και τους λάτρεις των ρομπότ (Engrīdου et. al., 2020). Οι τεχνολογικές προκλήσεις που κυριαρχούν στους διαγωνισμούς μπορούν να ωφελήσουν τόσο την ερευνητική κοινότητα, όσο και την Εκπαίδευση (De Vries, 2018). Επίσης, ενθαρρύνουν την έρευνα πάνω σε θέματα STEM και μπορούν να αποτελέσουν σημεία αναφοράς αξιολόγησης (Engrīdου et. al., 2020). Πάνω σε αυτό το κομμάτι, οι ομάδες που κερδίζουν στον διαγωνισμό, παρέχουν τις τεχνικές πληροφορίες του συστήματός τους (Obdržálek et. al. 2018).

Σύμφωνα με την βιβλιογραφία, οι διαγωνισμοί Εκπαιδευτικής Ρομποτικής έχουν θετικές επιπτώσεις εκπαιδευτικά σε όλους τους συμμετέχοντες (Pöhner, & Hennecke, 2018). Οι διαγωνισμοί, βασιζόμενοι στην προσανατολισμένη στον στόχο προσέγγιση (Goal-oriented approach), μπορούν να αποφέρουν πολλαπλά οφέλη (Eguchi, & Almeida, 2013). Κύριος στόχος των διαγωνισμών αποτελεί η προώθηση του STEM, προσελκύοντας το ενδιαφέρον των συμμετεχόντων και δημιουργώντας τις προϋποθέσεις ώστε να αποτελέσουν μελλοντική επιλογή των μαθητών ως αντικείμενο σπουδών οι επιστήμες του STEM (Stewardson et. al. 2019). Ταυτόχρονα, παρατηρείται αύξηση της αυτοπεποίθησης χρήσης της τεχνολογίας και διεύρυνση της γνώσης στην Φυσική, στον Προγραμματισμό, στη Μηχανική, στα Ηλεκτρονικά και στις Επιστήμες (Eguchi, & Almeida, 2013). Μία καλά σχεδιασμένη δραστηριότητα σε έναν διαγωνισμό μπορεί να προσφέρει ένα κατάλληλο περιβάλλον για την ανάπτυξη τεχνικών επίλυσης προβλημάτων, να βοηθήσει στην ανάπτυξη της κριτικής σκέψης και να συμβάλει στην ανάπτυξη της δημιουργικότητας (Theodoropoulos et. al. 2017).

Οι διαγωνισμοί Εκπαιδευτικής Ρομποτικής βασίζονται στην ομαδική συνεργασία και στην δημιουργία συμμαχιών μέσα σε αυτήν η οποία μπορεί να βοηθήσει τα άτομα της ομάδας να αναπτύξουν τις ικανότητες τους μέσα από αυτή τη διαδικασία (Benitti, & Spolaôr, 2017; Eguchi, & Almeida, 2013; Alimisis, & Kynigos, 2009; Dodds et. al. 2006). Τα μέλη της ομάδας μπορούν να αναπτύξουν ικανότητες όπως η ηγεσία, η υπευθυνότητα και η στρατηγική (Engrīdου et. al. 2020). Για να επιτευχθεί, όμως, ο τελικός στόχος αλλά

και η αποδοτικότητα της ομάδας πρέπει να υπάρξει ισορροπία στον τρόπο που θα λειτουργήσουν τα μέλη της (Benitti, & Spolaôr, 2017; Nag et. al. 2013).

Με την γενική αναφορά σε διαγωνισμούς η έννοια που έρχεται στο μυαλό είναι αυτή της νίκης (Murphy, 2001). Όταν, όμως, αναφερόμαστε σε διαγωνισμούς Εκπαιδευτικής Ρομποτικής, που αφορούν θέματα τεχνολογίας, πρέπει να επικεντρωνόμαστε στο γεγονός ότι αποτελούν μέσο ή εργαλείο που ενισχύει την μέθοδο εκπαιδευτικής διδασκαλίας που θα οδηγήσει στην κατάκτηση της επιτυχίας (Murphy, 2001).

Παρατηρώντας τα οφέλη που μπορεί να προσφέρουν οι διαγωνισμοί Εκπαιδευτικής Ρομποτικής στον τομέα της Εκπαίδευσης μπορούμε να πούμε ότι:

- ενισχύουν την αυτοπεποίθηση χρήσης τεχνολογιών (KISS Institute for Practical Robotics, 2022)
- κάνουν κατανοητό τον ρόλο της επιστήμης και της τεχνολογίας στην επίλυση πραγματικών προβλημάτων (FIRST, 2022)
- αυξάνουν το ενδιαφέρον για μελλοντική ενασχόληση με τον τομέα της τεχνολογίας και των επιστημών (KISS Institute for Practical Robotics, 2022)
- αυξάνουν τον βαθμό κατανόησης της αξίας της εργασίας στο πλαίσιο μιας ομάδας (KISS Institute for Practical Robotics, 2022)
- αυξάνουν την ατομική αυτοπεποίθηση (KISS Institute for Practical Robotics, 2022)
- ενισχύουν την μάθηση στους τομείς της Φυσικής, του Προγραμματισμού, της Μηχανικής, των Ηλεκτρονικών και των Επιστημών (Sklar et. al. 2002)
- ενισχύουν τα χαρακτηριστικά της επικοινωνίας, της συνεργασίας και της προσωπικής ανάπτυξης (Sklar et. al. 2002)

Δύο από τους πιο γνωστούς διαγωνισμούς παγκοσμίως είναι αυτοί του First Lego League (FLL) και της World Robot Olympiad (WRO).

1.7.1 WORLD ROBOT OLYMPIAD (WRO)



Εικόνα 2. WRO (WRO, 2022).

Ο WRO αποτελεί έναν παγκόσμιο διαγωνισμό ρομποτικής που στόχος του είναι να προσελκύσει νέους ηλικίας 8-19 ετών από όλο τον κόσμο, ώστε να αναπτύξουν τις ικανότητές τους όσον αφορά την δημιουργικότητα, την σχεδίαση και την επίλυση προβλημάτων μέσω απαιτητικών δραστηριοτήτων εκπαιδευτικής ρομποτικής.

Η διεξαγωγή του διαγωνισμού είναι ετήσια και οικοδεσπότης είναι κάθε φορά μια διαφορετική χώρα ανά τον κόσμο. Ο πρώτος διαγωνισμός πραγματοποιήθηκε το 2004 στη

Σιγκαπούρη, όπου συμμετείχαν 12 χώρες. Ο αριθμός αυτός πλέον είναι πολύ μικρός, καθώς το 2019 στον διαγωνισμό που διεξήχθη στην Ουγγαρία συμμετείχαν 73 χώρες από όλο τον κόσμο.

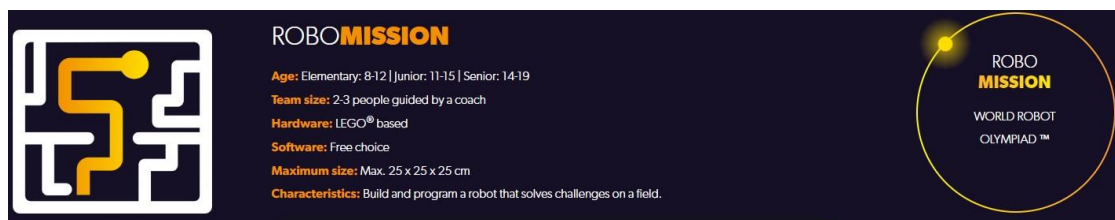
Στον WRO υπάρχουν 4 κατηγορίες στις οποίες μπορούν να συμμετάσχουν οι μαθητές:

- **ROBO MISSION**
- **ROBO SPORT**
- **FUTURE INNOVATORS**
- **FUTURE ENGINEERS**



Εικόνα 3. Κατηγορίες WRO (WRO, 2002).

Στην πρώτη κατηγορία που ονομάζεται ROBOMISSION οι μαθητές πρέπει να σχεδιάσουν, να κατασκευάσουν και να προγραμματίσουν ένα αυτόνομο ρομπότ το οποίο θα είναι ικανό να επιλύει έναν αριθμό αποστολών σε μια πίστα που έχει συγκεκριμένη θεματική. Η δομή της πίστας σε κάθε γύρο είναι τυχαία, οπότε το ρομπότ θα πρέπει να παίρνει αποφάσεις κατά την διάρκεια που εκτελεί τις αποστολές του. Το ρομπότ πρέπει να κατασκευαστεί με υλικά της LEGO (MINDSTORMS NXT ή EV3, SPIKE PRIME ή Robot Inventor), ενώ η επιλογή λογισμικού είναι ελεύθερη. Οι ηλικιακές ομάδες του διαγωνισμού χωρίζονται σε τρεις υποκατηγορίες. Η πρώτη είναι αυτή του Δημοτικού για ηλικίες συμμετεχόντων 8-12 ετών, η δεύτερη είναι αυτή του Γυμνασίου για ηλικίες 11-15 ετών και τέλος του Λυκείου για ηλικίες 14-19ετών.



Εικόνα 4. Κατηγορία **ROBOMISSION** (WRO, 2002).

Η δεύτερη κατηγορία είναι αυτή του **ROBOSPORTS**. Οι ομάδες θα πρέπει να έχουν κατασκευάσει δυο αυτόνομα ρομπότ που είναι ικανά να συμμετέχουν σε συγκεκριμένο σπορ. Η επιλογή του σπορ αλλάζει κάθε 3 με 4 χρόνια. Την συγκεκριμένη στιγμή το σπορ στο οποίο συμμετέχουν τα ρομπότ είναι αυτό του ομαδικού τένις. Τα υλικά που πρέπει να χρησιμοποιηθούν για την κατασκευή του ρομπότ-αθλητή πρέπει να είναι της **LEGO** (**MINDSTORMS NXT** ή **EV3**, **SPIKE PRIME** ή **Robot Inventor**), ενώ η επιλογή λογισμικού και κάμερας είναι ελεύθερη. Στην συγκεκριμένη κατηγορία συμμετέχουν μαθητές 11 – 19 χρονών.



Εικόνα 5. Κατηγορία **ROBOSPORTS** (WRO, 2022).

Στην τρίτη κατηγορία οι μαθητές παίρνουν τη θέση του εφευρέτη. Ονομάζεται **FUTURE INNOVATORS**. Η κατηγορία αυτή βασίζεται σε συνθετικές εργασίες. Οι μαθητές δημιουργούν μια δική τους καινοτόμα-έξυπνη ρομποτική λύση σε ένα πρόβλημα του πραγματικού κόσμου που βασίζεται στη θεματική του διαγωνισμού. Το project των μαθητών παρουσιάζεται και οι ομάδες βαθμολογούνται από μια ομάδα κριτών. Η επιλογή υλικών και λογισμικού είναι ελεύθερη. Στην κατηγορία αυτή έχουμε τον ίδιο ηλικιακό διαχωρισμό όπως και στην πρώτη κατηγορία, δηλαδή ομάδες Δημοτικού, Γυμνασίου και Λυκείου.



Εικόνα 6. Κατηγορία **FUTURE INNOVATORS** (WRO, 2022).

Η τελευταία κατηγορία είναι αυτή των **FUTURE ENGINEERS**. Εδώ συμμετέχει το μεγάλο ηλικιακό γκρουπ παιδιών (14-19 ετών). Σκοπός των ομάδων σε αυτή την κατηγορία είναι να έρθουν αντιμέτωποι με προβλήματα της πραγματικής ζωής έτσι ώστε αυτοί να προτείνουν τη λύση τους, κατασκευάζοντας ρομπότ χωρίς περιορισμό υλικών ή λογισμικού. Το θέμα αυτή την στιγμή είναι η δημιουργία ενός αυτόνομου αυτοκινήτου. Η θεματική αυτής της κατηγορίας αλλάζει κάθε 3 με 4 χρόνια.



Εικόνα 7. Κατηγορία *FUTURE ENGINEERS* (WRO, 2022)

1.7.2 FIRST LEGO LEAGUE (FLL)



Εικόνα 8. *FLL* (FLL, 2022).

Το FLL ή αλλιώς First Lego League είναι ένα εκπαιδευτικό πρόγραμμα, με τη μορφή διαγωνισμού, για παιδιά ηλικίας 4 έως 16 ετών. Έχει σχεδιαστεί για να εισάγει τα παιδιά στην Επιστήμη, την Τεχνολογία, τη Μηχανική και τα Μαθηματικά μέσω διασκεδαστικής, συναρπαστικής και πρακτικής μάθησης. Οι συμμετέχοντες αποκτούν πραγματική εμπειρία επίλυσης προβλημάτων μέσω ενός καθοδηγούμενου, παγκοσμίου προγράμματος ρομποτικής, βοηθώντας τους σημερινούς μαθητές και εκπαιδευτικούς να χτίσουν μαζί ένα καλύτερο μέλλον (First Lego League Greece, 2022).

Η ίδρυση του FLL χρονολογείται το 1998 όταν ο Dean Kamen και ο ιδιοκτήτης της LEGO Group Kjeld Kirk Kristiansen ένωσαν τις δυνάμεις τους.

Οι κατηγορίες του FLL είναι τρεις:

- **Discover**
- **Explore**
- **Challenge**



Εικόνα 9. Κατηγορία *DISCOVER* (FLL, 2022).

Η πρώτη κατηγορία αποτελεί το εισαγωγικό επίπεδο του προγράμματος στον κόσμο του STEM. Οι μαθητές/τριες συμμετέχουν σε αυτό το ταξίδι γνώσης, εξερευνούν και προβληματίζονται με την χρήση πραγματικών καταστάσεων. Το πρόγραμμα θέτει ως πρόκληση ένα θέμα του πραγματικού κόσμου, που τα παιδιά θα ερευνήσουν και θα δημιουργήσουν καινοτόμες και πρωτότυπες λύσεις. Η ετήσια πρόκληση, βασίζεται πάνω στην κατασκευή LEGO των παιδιών, την έρευνα τους και την βοήθεια των προπονητών τους, προετοιμάζονται για να παρουσιάσουν και να μοιραστούν την δουλειά τους. Μέχρι το τέλος του

προγράμματος, τα παιδιά εμφανίζονται πιο σίγουρα και καλύτερα προετοιμασμένα για να αντιμετωπίσουν μελλοντικές προκλήσεις και να ανακαλύψουν την χαρά της μάθησης. Χρησιμοποιούνται τουβλάκια LEGO DUPLO και οι ηλικίες που συμμετέχουν σε αυτήν την κατηγορία είναι 4-6 χρονών με το μέγεθος της κάθε ομάδας να είναι 2-4 παιδιά.



Εικόνα 10. Κατηγορία *EXPLORE* (FLL, 2022).

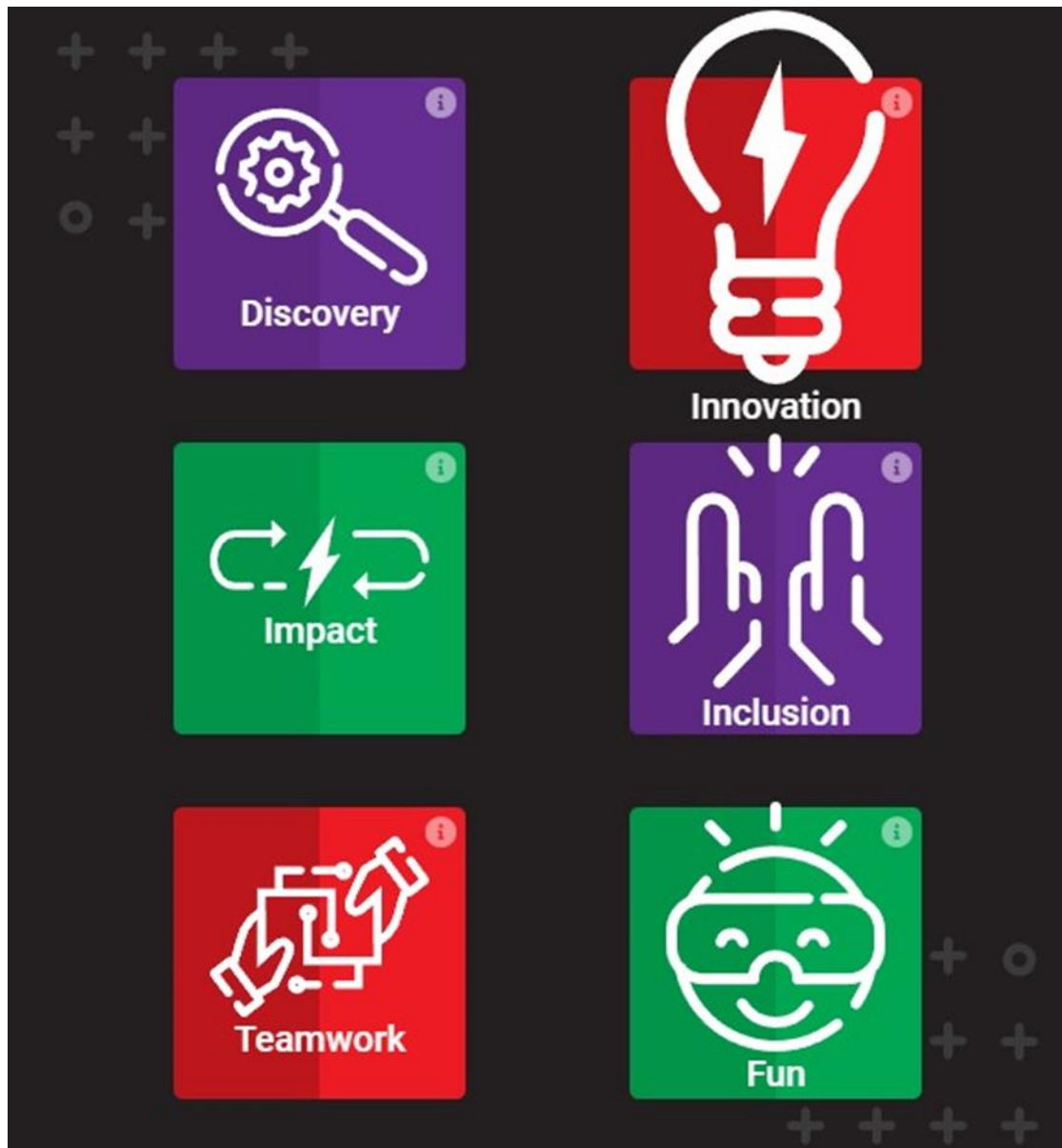
Η δεύτερη κατηγορία, αυτή του Explore, επικεντρώνεται στην οικοδόμηση του ενδιαφέροντος για την επιστήμη και την τεχνολογία. Είναι ένα πρόγραμμα που έχει σχεδιαστεί για να κεντρίσει την περιέργεια των μικρών παιδιών και να την κατευθύνει προς την ανακάλυψη της επιστήμης και της τεχνολογίας στον κόσμο γύρω τους. Το πρόγραμμα έχει σαν θέμα μια Πρόκληση του πραγματικού κόσμου, που πρέπει να διερευνηθεί μέσω της έρευνας, της κριτικής σκέψης και της φαντασίας. Η ετήσια Πρόκληση, βασίζεται σε ένα διαφορετικό θέμα και έχει δύο κύρια μέρη, την κατασκευή με LEGO και την αφίσα της ομάδας. Καθοδηγούμενα από τους προπονητές και τις θεμελιώδεις Αξίες του FIRST LEGO League Explore, τα μέλη της ομάδας εργάζονται με εκπαιδευτικά πακέτα της LEGO Education (LEGO Education WeDo 2.0 ή LEGO Education SPIKE Essential) και εστιάζουν σε ένα θέμα προς διερεύνηση, ώστε να οικοδομήσουν τις ιδέες τους και να τις παρουσιάσουν. Οι ηλικίες που συμμετέχουν σε αυτήν την κατηγορία είναι 6-10 χρονών και το μέγεθος των ομάδων 2-6 παιδιά.



Εικόνα 11. Κατηγορία *CHALLENGE* (FLL, 2022).

Η τρίτη κατηγορία (Challenge) εισάγει τα παιδιά στις έννοιες της Επιστήμης, Τεχνολογίας, Μηχανικής και Μαθηματικών (STEM) μέσω μιας διασκεδαστικής και βιωματικής μάθησης. Οι συμμετέχοντες αποκτούν πραγματική εμπειρία επίλυσης προβλημάτων μέσω ενός καθοδηγούμενου, παγκόσμιου προγράμματος ρομποτικής, βοηθώντας τους σημερινούς μαθητές και καθηγητές να χτίσουν μαζί ένα καλύτερο μέλλον. Η σεζόν του FIRST LEGO League Challenge κορυφώνεται με τουρνουά στα οποία οι ομάδες παρουσιάζουν τη δουλειά τους στην Καινοτόμο Λύση (Innovation Project) και τον Μηχανικό Σχεδιασμό (Robot Design), εφαρμόζοντας πάντα τις θεμελιώδεις Αξίες (Core Values). Η τελική δοκιμασία έρχεται στους αγωνιστικούς χώρους, όπου τα ρομπότ διαγωνίζονται για το καλύτερο σκορ. Οι ηλικίες αυτής της κατηγορίας είναι από 9-16 χρονών και το μέγεθος των ομάδων 2-10 παιδιά.

Αυτό που διακρίνει το FLL από άλλους τέτοιου είδους διαγωνισμούς είναι ότι δίνεται ιδιαίτερη σημασία όχι μόνο στο τι κάνουν οι ομάδες (Robot Game και Project) αλλά και πώς το κάνουν (Core Values).



Εικόνα 12. CORE VALUES (FLL, 2022).

1.8 Συναφείς Έρευνες

1.8.1 Επαυξημένη Πραγματικότητα και κατανόηση εννοιών

Η Επαυξημένη Πραγματικότητα θεωρείται ότι έχει ποικίλες δυνατότητες που την καθιστούν κατάλληλη να ενσωματωθεί σε εκπαιδευτικές εφαρμογές. Στην έρευνα τους, οι Cheng και Tsai (2013) κατέληξαν στο συμπέρασμα ότι η χωρική ικανότητα, οι πρακτικές ικανότητες και η κατανόηση εννοιών μπορούν να αναπτυχθούν σε δραστηριότητες με επιστημονικό ενδιαφέρον. Η χρήση της Επαυξημένης Πραγματικότητας μπορεί να δημιουργήσει νέες δυνατότητες υποστήριξης σε ό,τι αφορά την εκπαίδευση σχετικά με τις επιστή-

μες (Cheng, & Tsai, 2013). Η βιβλιογραφική ανασκόπηση στην έρευνά τους είχε τους εξής στόχους:

- Να προσδιορίσει τα χαρακτηριστικά της Επαυξημένης Πραγματικότητας.
- Να αναδείξει τη χρησιμότητα της Επαυξημένης Πραγματικότητας στην Εκπαίδευση.
- Να εξετάσει την ήδη υπάρχουσα έρευνα πάνω στο συγκεκριμένο ζήτημα, δηλαδή την εκμάθηση επιστημών με τη χρήση AR.
- Να κάνει προτάσεις για μελλοντικές έρευνες (Cheng, & Tsai, 2013).

Στην έρευνα τους οι Ibáñez και Delgado-Kloos (2018) υλοποίησαν μια ανασκόπηση της βιβλιογραφίας 28 δημοσιεύσεων της περιόδου 2010-2017 για την χρήση της τεχνολογίας της Επαυξημένης Πραγματικότητας στην υποστήριξη της στην εκπαίδευση STEM. Έγινε χρήση ποιοτικής ανάλυσης για την έρευνα των χαρακτηριστικών της χρήσης Επαυξημένης Πραγματικότητας στην εκπαίδευση STEM, των τεχνικών και στρατηγικών που αναπτύχθηκαν στις μελέτες αυτές και των προσεγγίσεων για την αξιολόγηση που εφαρμόστηκαν. Παρατηρήθηκε ότι οι περισσότερες εφαρμογές Επαυξημένης Πραγματικότητας έγιναν σε δραστηριότητες προσομοίωσης. Οι περισσότερες από αυτές τις δραστηριότητες σχεδιάστηκαν ώστε μέσω της αλληλεπίδρασης να αποκτηθεί η γνώση. Το συμπέρασμα που παρατηρήθηκε στις περισσότερες είναι η αξιολόγηση της χρήσης της τεχνολογίας στην κατανόηση εννοιών. Έτσι προέκυψαν προτάσεις για μελλοντική εφαρμογή, όπως ο σχεδιασμός εφαρμογών που να επιτρέπουν τους μαθητές να αποκτούν βασικές δεξιότητες για τους κλάδους του STEM, να υποστηρίζουν την μετάγνωση και να περιέχουν πειραματική πλαισίωση. Το τελικό πόρισμα των ερευνητών μετά την ανασκόπηση της βιβλιογραφίας είναι ότι η τεχνολογία της Επαυξημένης Πραγματικότητας μπορεί να αποτελέσει σημαντικό εργαλείο στην εκπαίδευση STEM (Ibáñez, & Delgado-Kloos, 2018).

Η εκμάθηση Φυσικής μέσω του Play Project (LPP) σε μια σειρά επιστημονικών ερευνών της Νευτώνειας δύναμης και κίνησης περιλαμβάνει και δραστηριότητες με χρήση Επαυξημένης Πραγματικότητας. Στην έρευνα τους οι Enyedy, Danish, Delacruz και Kumar (2012) περιγράφουν τις δυο αρχές που διέπουν τον σχεδιασμό του LPP. Στη συνέχεια, γίνεται η παρουσίαση των αποτελεσμάτων από τα pre-test και post-test για να δείξουν ότι οι μαθητές ήταν ικανοί να βελτιώσουν την κατανόηση των εννοιών της δύναμης, της τριβής και την κίνηση δύο διαστάσεων μετά την χρήση του LPP. Τέλος, γίνεται παρουσίαση των δυο μελετών περίπτωσης για την εξαγωγή των συμπερασμάτων. Τα νέα παιδιά, κάτω από τις κατάλληλες συνθήκες αλλά και υποστήριξη, μπορούν να εμπλακούν σε παραγωγικές έρευνες, να συλλέξουν και να αναλύσουν δεδομένα, να δημιουργήσουν μοντέλα και να μάθουν πολύπλοκες έννοιες. Υπάρχουν αρκετές εναλλακτικές για την εκτέλεση πειραμάτων που θα οδηγήσουν τους μαθητές να αναπτύξουν την κατανόηση πολύπλοκων εννοιών. Ένα τέτοιο μοντέλο είναι το επιστημονικό μοντέλο. Στην συγκεκριμένη έρευνα συμμετείχαν 43 μαθητές ηλικίας 6-8 χρονών για την κατανόηση εννοιών στη Φυσική μέσω Επαυξημένης Πραγματικότητας. Τα αποτελέσματα δείχνουν ότι ο συνδυασμός του LPP και άλλων ενδοσχολικών δραστηριοτήτων καθιστούν εφικτή την ενασχόληση μαθητών μικρών ηλικιών με έννοιες Φυσικής, καθώς ευρήματα έδειξαν ότι υπήρξε βελτίωση. Με την παρουσίαση των περιπτώσεων μελέτης γίνεται σύγκριση με το πώς λειτουργούν οι μαθητές

με την χρήση της Επαυξημένης Πραγματικότητας σε σχέση με τον παραδοσιακό τρόπο διδασκαλίας (Enyedy, Danish, Delacruz & Kumar, 2012).

Οι αναδυόμενες τεχνολογίες, όπως η Επαυξημένη Πραγματικότητα, έχουν τη δυνατότητα να μεταμορφώσουν ριζικά την Εκπαίδευση, κάνοντας δύσκολες έννοιες ορατές και προσβάσιμες σε αρχάριους. Αρκετοί εκπαιδευτικοί αξιοποιούν τεχνολογίες όπως το AR για να μεταδώσουν έννοιες ώστε αυτές να κατανοηθούν πιο εύκολα. Στη συγκεκριμένη έρευνα των Radu και Schneider (2019) γίνεται διερεύνηση των πλεονεκτημάτων και μειονεκτημάτων της Επαυξημένης Πραγματικότητας. Για το συγκεκριμένο project δημιουργήθηκε ένα σύστημα το οποίο οι χρήστες εκτίθενται σε μια μη δομημένη εκπαιδευτική δραστηριότητα με την οποία ενημερώνονται για μη ορατά φυσικά φαινόμενα που σχετίζονται με τα ηχεία. Τα θέματα με τα οποία έρχονται σε επαφή αφορούν χωρικές γνώσεις, όπως τα μαγνητικά πεδία και αφηρημένες έννοιες όπως η σχέση του ηλεκτρισμού με τον μαγνητισμό. Για την υλοποίηση της έρευνας συμμετείχαν 112 φοιτητές. Έγινε σύγκριση των γνώσεων, των συμπεριφορών και της συνεργασίας των συμμετεχόντων μέσω των πειραματικών διεργασιών που υλοποιήθηκαν με την χρήση Επαυξημένης Πραγματικότητας. Το συμπέρασμα της έρευνας δείχνει ότι η χρήση της Επαυξημένης Πραγματικότητας στην εκπαίδευση έχει ευεργετικά αποτελέσματα για θέματα εκπαίδευσης συγκεκριμένων εννοιών αλλά και αυξάνει την ικανότητα για μάθηση. Οι συμμετέχοντες που παρακολούθησαν την παρουσίαση του ηλεκτρομαγνητισμού με την χρήση AR κατανόησαν πιο εύκολα την άορατη δομή του μαγνητικού πεδίου, την σύνδεση μεταξύ ηλεκτρικού ρεύματος και μαγνητικών πεδίων, πώς να δημιουργούν ηλεκτρομαγνήτες και τελείωσαν τα καθήκοντα τους στην ώρα τους. Παρέχοντας τόσο δυναμικές παρουσιάσεις στο πλαίσιο της Φυσικής επιτρέπει τους μαθητές να διατηρούν την προσοχή τους σε σχετικές πληροφορίες και να ανακαλύπτουν τις σχέσεις μεταξύ των μεταβλητών (Radu, & Schneider, 2019).

Τα εκπαιδευτικά περιβάλλοντα που κάνουν χρήση τεχνολογίας υποστηρίζεται ότι διευκολύνουν την εμπύθιση, η οποία μπορεί να συνεισφέρει στην διαδικασία της μάθησης. Στην έρευνα τους οι Georgiou και Kyza (2018) διερευνούν εάν ο αντίκτυπος της εμπύθισης στην μάθηση, με την χρήση Επαυξημένης Πραγματικότητας, επηρεάζεται από το κίνητρο των μαθητών. Πιο συγκεκριμένα η έρευνα αυτή επικεντρώνεται στις επιπτώσεις των κινήτρων που προκύπτουν από την συγκεκριμένη θεματική και την γνώση που αντλούν από αυτήν μέσω της εμπύθισης σε σχέση με τα γνωστικά οφέλη των μαθητών στην περιβαλλοντική επιστήμη. Για τη συλλογή των δεδομένων συμμετείχαν 135 μαθητές ηλικίας 15-16 χρονών που χρησιμοποίησαν την εφαρμογή Επαυξημένης Πραγματικότητας. Η παρέμβαση είχε διάρκεια 90 λεπτών και οι μαθητές δούλεψαν σε ζευγάρια. Ο μαθησιακός στόχος ήταν οι μαθητές να κατανοήσουν επιστημονικές έννοιες που σχετίζονται με το οικοσύστημα της λίμνης όπως η τροφική αλυσίδα, ο ευτροφισμός και η βιοσυσσώρευση. Για να ερευνηθούν οι υποθέσεις χρησιμοποιήθηκαν 4 διαφορετικά εργαλεία. Τεστ εννοιολογικής αξιολόγησης, ερωτηματολόγιο σχετικά με την εμπύθιση της Επαυξημένης Πραγματικότητας, ερωτηματολόγιο σχετικά με το κίνητρο για επιστημονική μάθηση και ένα γνωστικό ερωτηματολόγιο. Τα δεδομένα αναλύθηκαν με την χρήση πολλαπλών στατιστικών αναλύσεων (pretest-posttest, συσχετίσεις, αναλύσεις παλινδρόμησης, ομαδικές αναλύσεις). Η ανάλυση δεδομένων υλοποιήθηκε σε τρεις φάσεις. Αρχικά, ερευνήθηκαν οι παράγοντες πρόγνωσης της εμπύθισης, μετά εννοιολογικά οφέλη σε σχέση με την εμπύθιση και τέλος η αναγνώριση των προφίλ εμπύθισης των μαθητών και ο αντίκτυπος τους στην κατανόηση εννοιών

σχετικά με της περιβαλλοντικές επιστήμες. Τα αποτελέσματα δείχνουν ότι η εμπύθιση είχε θετική επίδραση στην κατανόηση και ο βαθμός αυτής επηρεάζει το επίπεδο που ο μαθητής αντιλαμβάνεται τις έννοιες (Georgiou, & Kyza, 2018).

Αν και η διαδικασία εκμάθησης σε μη εκπαιδευτικά περιβάλλοντα δίνει υποσχέσεις όσον αφορά την αύξηση του ενδιαφέροντος και της ενασχόλησης, λίγες έρευνες έχουν υλοποιηθεί για να αποδείξουν ότι βελτιώνουν την κατανόηση εννοιών και τις γνωστικές ικανότητες. Επιπλέον δεν είναι ευρέως γνωστό ότι οι ψηφιακές τεχνολογίες, των οποίων η χρήση σε τέτοια περιβάλλοντα αυξάνεται, μπορούν να ενισχύσουν την μάθηση. Μέσω της πειραματική έρευνας των Yoon, Elinich, Wang, Steinmeier και Tucker (2012) συγκρίνονται τέσσερις συνθήκες για την εκμάθηση φυσικής σε ένα μουσείο Φυσικής με την χρήση Επαυξημένης Πραγματικότητας. Μέσω της ψηφιακής επαύξησης, σε αυτήν την έρευνα, δίνονται πληροφορίες πως τέτοιου είδους τεχνολογίες έχουν αντίκτυπο σε μη εκπαιδευτικά περιβάλλοντα. Τα αποτελέσματα έδειξαν ότι οι μαθητές παρουσίασαν μεγαλύτερα γνωστικά οφέλη με την χρήση της Επαυξημένης Πραγματικότητας. Η έρευνα αυτή έρχεται να καλύψει τρία κενά σχετικά με την κατανόηση της μάθησης σε μη εκπαιδευτικά περιβάλλοντα:

- Παρά το γεγονός ότι υπάρχουν άφθονα στοιχεία για την αύξηση του ενδιαφέροντος και της ενασχόλησης, οι πληροφορίες για την βελτίωση της ικανότητας κατανόησης εννοιών δεν είναι πολλές. Αυτό μπορεί να οφείλετε και στην ελεύθερη επιλογή στην δομή μιας δραστηριότητας σε ένα τέτοιο περιβάλλον.
- Όσο περισσότερες εκπαιδευτικές τεχνολογίες χρησιμοποιούνται για την βελτίωση της κατανόησης εννοιών, τόσο λιγότερα είναι γνωστά σχετικά με το πώς οι πλατφόρμες βελτιώνουν την εκπαιδευτική εμπειρία σε τέτοιες περιπτώσεις.
- Παρόλο που οι αλληλεπιδραστικές δραστηριότητες δείχνουν να βελτιώνουν σημαντικά τις επιστημονικές δεξιότητες όπως η διαχείριση και η παρατήρηση, οι γνωστικές δεξιότητες όπως ο συλλογισμός, η πρόβλεψη, ο σχηματισμός συμπερασμάτων και η εκτίμηση δεν γίνονται τόσο εμφανή.

Αυτή η έρευνα λαμβάνει υπόψη αυτά τα κενά μελετώντας την επίδραση των ψηφιακών πλατφορμών σε μη εκπαιδευτικά περιβάλλοντα σε σχέση με τα εννοιολογικά και γνωστικά οφέλη δίνοντας έμφαση στις δεξιότητες εκτίμησης γύρω από το πλαίσιο του ηλεκτρισμού. Τα ερωτήματα που ερευνούνται είναι:

- Σε τι βαθμό η οπτικοποίηση επιστημονικών φαινομένων βοηθάει τους μαθητές να αναπτύξουν την κατανόηση εννοιών σε ένα μουσείο φυσικής;
- Πως οι οπτικοποιήσεις σε συνδυασμό με την διαδικασία δόμησης της γνώσης βελτιώνουν τις γνωστικές δεξιότητες;
- Ποιες από τις διαδικασίες δόμησης της γνώσης είναι πετυχημένη για την προώθηση της γνώσης σε ένα μουσείο;

119 μαθητές ηλικίας 11-14 χρονών συμμετείχαν στην έρευνα. Μια μέρα πριν την εκδρομή στο μουσείο δόθηκε στους μαθητές ερωτηματολόγιο για να ερευνηθεί το γνωστικό τους επίπεδο. Η διάρκεια που συμμετείχαν οι μαθητές ήταν 25-30 λεπτά. Οι μαθητές χωρίστηκαν σε τέσσερις ομάδες. Η πρώτη ομάδα δεν έκανε χρήση κάποιας τεχνολογίας ή διαδικασία δόμησης γνώσης, η δεύτερη ομάδα χρησιμοποίησε την τεχνολογία αλλά χωρίς την υποστήριξη κάποιας διαδικασίας, η τρίτη ομάδα έκανε χρήση της τεχνολογίας με μικρή υποστήριξη διαδικασία δόμησης της γνώσης ενώ η τελευταία ομάδα έκανε χρήση τόσο της τεχνολογίας αλλά και της διαδικασίας δόμησης. Τα δεδομένα συλλέχθηκαν με 5 τρόπους:

- φόρμα πολλαπλών επιλογών (πριν και μετά),
- ερωτηματολόγια,
- συνεντεύξεις,
- παρατήρηση και
- βίντεο.

Τα αποτελέσματα έδειξαν ότι μόνο η ομάδα ένα δεν αύξησε την γνώση της πάνω στην κατανόηση εννοιών, ενώ η ομάδα δυο που απλά έκανε χρήση της τεχνολογίας είχε τα περισσότερα οφέλη αποδεικνύοντας ότι η απλή χρήση της Επαυξημένης Πραγματικότητας αρκεί χωρίς κάποια διαδικασία υποστήριξης. Όσο αφορά όμως την βελτίωση των γνωστικών δεξιοτήτων η ομάδα νούμερο τέσσερα είχε τα καλύτερα αποτελέσματα υποδεικνύοντας ότι για να φτάσει κάποιος σε προχωρημένο επίπεδο γνώσης χρειάζεται και την υποστήριξη κάποιας διαδικασίας δόμησης (Yoon, Elinich, Wang, Steinmeier & Tucker, 2012).

Ερευνητές έχουν αναγνωρίσει την Επαυξημένη Πραγματικότητα σαν μια τεχνολογία με μεγάλες δυνατότητες τόσο σε συναισθηματικό όσο και σε γνωστικό επίπεδο. Ο σκοπός της έρευνας των Ibáñez, Di Serio, Villarán και Kloos (2014) είναι να αξιολογηθεί σε ποιο βαθμό μια εκπαιδευτική εφαρμογή Επαυξημένης Πραγματικότητας επηρεάζει τους μαθητές, τόσο σε επίπεδο ψυχαγωγίας, όσο και σε μαθησιακό. Αυτό έγινε χωρίζοντας τους μαθητές σε δυο ομάδες, την πειραματική και την ομάδα ελέγχου, χρησιμοποιώντας τον τύπο της εφαρμογής (Επαυξημένης Πραγματικότητας, διαδικτυακή εφαρμογή) σαν ανεξάρτητη μεταβλητή. 64 μαθητές Λυκείου (17-19 χρονών) συμμετείχαν στην υλοποίηση του πειράματος για να διδαχθούν τις αρχές του ηλεκτρομαγνητισμού. Οι γνώσεις των μαθητών μετρήθηκαν πριν και μετά την υλοποίηση του πειράματος με την χρήση pre και post-test. Στο τέλος οι αντιλήψεις των συμμετεχόντων για τα οφέλη και τις δυσκολίες χρήσης της Επαυξημένης Πραγματικότητας μετρήθηκαν με την χρήση ερωτηματολογίου. Τα αποτελέσματα έδειξαν ότι η προσέγγιση με την χρήση Επαυξημένης Πραγματικότητας ήταν πιο αποτελεσματική στην προώθηση των εννοιών και φαινομένων του ηλεκτρομαγνητισμού. Η ανάλυση έδειξε επίσης ότι η εφαρμογή της Επαυξημένης Πραγματικότητας επέτρεψε τους μαθητές να ζήσουν μια πιο ολοκληρωμένη εμπειρία σε σχέση με τους μαθητές της διαδικτυακής εφαρμογής. Σε σχόλια τους οι μαθητές τόνισαν ότι η χρήση της Επαυξημένης Πραγματικότητας τους βοήθησε να συγκεντρωθούν περισσότερο στα καθήκοντα τους. Πρόταση της συγκεκριμένης έρευνας είναι ότι η Επαυξημένη Πραγματικότητα μπορεί να αποτελέσει ένα αποτελεσματικό εκπαιδευτικό περιβάλλον για την εκμάθηση των αρχών

του ηλεκτρομαγνητισμού σε επίπεδο Γυμνασίου (Ibáñez, Di Serio, Villarán & Kloos, 2014).

Στην έρευνα τους οι Sahin και Yilmaz (2020) μελετούν την επίδραση που έχει η χρήση τεχνολογίας Επαυξημένης Πραγματικότητας σε μαθητές Γυμνασίου σε θέματα επίτευξης στόχων και συμπεριφορών κατά την διάρκεια του μαθήματος και να καθορίσουν την άποψη τους για την εφαρμογή της Επαυξημένης Πραγματικότητας. Οι μαθητές παρουσιάζουν δυσκολία στην κατανόηση δύσκολων αφηρημένων εννοιών. Για την αντιμετώπιση αυτού του προβλήματος κρίνεται αναγκαίο να υπάρξει χρήση μιας οπτικής παρουσίασης τους. Ένας τέτοιος τρόπος παρουσίασης γίνεται με την χρήση Επαυξημένης Πραγματικότητας (Sahin & Yilmaz, 2020). Η χρήση της Επαυξημένης Πραγματικότητας οπτικοποιεί τις αφηρημένες έννοιες δημιουργώντας τις προϋποθέσεις για μια πιο ουσιώδη μάθηση. Η πραγματοποίηση του πειράματος υλοποιήθηκε σε δυο διαφορετικά σχολεία Γυμνασίου και το σύνολο των μαθητών ήταν 100. Δημιουργήθηκαν δύο ομάδες, η πειραματική και η ομάδα ελέγχου. Στην πρώτη ομάδα έγινε χρήση της Επαυξημένης Πραγματικότητας για την υλοποίηση του μαθήματος ‘Solar System and Beyond’ ενώ η δεύτερη ομάδα έκανε το μάθημα με τον παραδοσιακό τρόπο διδασκαλίας. Τέλος, έγινε χρήση pre και post-test. Βρέθηκε ότι οι μαθητές της πρώτης ομάδας είχαν καλύτερα αποτελέσματα σε θέματα επίτευξης στόχων και θετικότερες συμπεριφορές στην παρακολούθηση του μαθήματος από ότι η δεύτερη ομάδα δείχνοντας να υπάρχει θετική συσχέτιση μεταξύ ακαδημαϊκών επιτευγμάτων και συμπεριφορών. Οι μαθητές έμειναν ευχαριστημένοι και εξέφρασαν την επιθυμία να ξανά χρησιμοποιήσουν την εφαρμογή στο μέλλον καθώς δεν παρουσίασαν σημάδια άγχους κατά την χρήση της εφαρμογής (Sahin & Yilmaz, 2020).

Η έρευνα των Yoon, Elinich, Wang και Van Schooneveld (2012) βασισμένη σε προηγούμενες έρευνες μελετάει πώς οι ψηφιακές επαυξημένες συσκευές και οι τεχνικές δόμησης γνώσης εμπλουτίζουν την εκμάθηση επιστημών στα μουσεία. Ερευνήθηκε ποιες τεχνικές δόμησης γνώσης θα μπορούσαν να χρησιμοποιηθούν για την βελτίωση του βαθμού κατανόησης και γνωστικού επιπέδου. Εκπονήθηκε έρευνα βασισμένη σε πείραμα χρησιμοποιώντας μικτή μέθοδος ανάλυσης. 307 μαθητές Γυμνασίου συμμετείχαν στην μελέτη και δημιουργήθηκαν έξι διαφορετικές ομάδες στις οποίες υλοποιήθηκαν έξι διαφορετικοί συνδυασμοί τεχνικών. Η επιλογή των μαθητών έγινε ώστε θεωρητικά να είναι ικανοί να εκτιμήσουν γύρω από το θέμα του ηλεκτρισμού. Στην πρώτη ομάδα χρησιμοποιήθηκε απλά η τεχνολογία της Επαυξημένης Πραγματικότητας, ενώ στις υπόλοιπες πέντε συνδυασμός Επαυξημένης Πραγματικότητας με την υποστήριξη κάποιας τεχνικής δόμησης της γνώσης. Η συλλογή των δεδομένων έγινε με:

- Φύλλα αξιολόγησης
- Φύλλα εργασίας
- Συνεντεύξεις

Τα φύλλα αξιολόγησης δόθηκαν πριν και μετά την παρέμβαση. Ο σκοπός των φύλλων αξιολόγησης ήταν ο βαθμός κατανόησης των εννοιών. Τα φύλλα εργασίας συμπληρώθηκαν με διαφορετικό τρόπο αναλόγως και την τεχνική που χρησιμοποιήθηκε. Οι ομάδες 1,2 και 3 συμπλήρωσαν τα φύλλα εργασίας μετά το πέρας της παρέμβασης ενώ η ομάδα 6 το συμπλήρωσε κατά την διάρκεια της παρέμβασης. Οι συνεντεύξεις έγιναν σε 66 μα-

θητές από τις ομάδες 5 και 6 για να μελετηθεί σε τι βαθμό η τεχνική δόμησης της γνώσης που υλοποίησαν επηρέασε την παρέμβαση τους. Τα αποτελέσματα έδειξαν ότι περισσότερες γνωστικές ικανότητες, σε επίπεδο ερμηνείας ενός φαινομένου, αποκτήθηκαν όταν υπήρξε συνδυασμός τεχνολογίας με κάποια τεχνική αλλά σε επίπεδο κατανόησης εννοιών καλύτερα αποτελέσματα παρατηρήθηκαν στις ομάδες 3 και 4 όπου υπήρξε χρήση της τεχνολογίας με υιοθέτηση μικρότερου βαθμού υποστήριξης. Ωστόσο, η ανησυχία που προκύπτει μέσω της παρατήρησης είναι ότι στην ομάδα όπου εφαρμόστηκε ο συνδυασμός της Επαυξημένης Πραγματικότητας με την πλήρη υποστήριξη για την δόμηση της γνώσης τους έκανε να νιώσουν ότι υπάρχει υπερβολική καθοδήγηση και ότι υπάρχει το 'πρέπει' στο να υλοποιηθεί η εργασία. Επίσης, σε όλες τις ομάδες που εφαρμόστηκε και κάποια τεχνική υποστήριξης παρατηρήθηκε μικρότερος βαθμός αναζήτησης και απλά ακολουθούσαν τα βήματα που τους είχαν δοθεί. Όσο πιο μικρός ήταν ο βαθμός υιοθέτησης κάποιας τεχνικής τόσο μεγαλύτερος βαθμός πειραματισμού και συμμετοχής των μαθητών παρατηρήθηκε (Yoon, Elinich, Wang & Van Schooneveld, 2012).

Η Επαυξημένη Πραγματικότητα αποτελεί μια τεχνολογία με πολλές δυνατότητες και παιδαγωγική αξία που μπορεί να προσφέρει στον τομέα της Εκπαίδευσης. Ένας βασικός παράγοντας που λαμβάνεται υπόψη για την σχεδίαση εφαρμογών Επαυξημένης Πραγματικότητας είναι η συνεργασία καθώς μέσω αυτής οι μαθητές να φτάσουν πιο εύκολα στην κατανόηση και να αποκτήσουν μεγαλύτερο κίνητρο συμμετοχής. Στην έρευνα τους οι Phon, Ali και Abd Halim (2014) ανασκοπούν τη βιβλιογραφία γύρω από το θέμα της συνεργασίας σε συνδυασμό με την Επαυξημένη Πραγματικότητα, προηγούμενες χρήσεις της και τις προοπτικές της στον τομέα της Εκπαίδευσης. Για να επιτευχθεί ο στόχος της συγκεκριμένης έρευνας μελετήθηκαν άρθρα από το 2000 έως το 2013 όπου προκύπτει ότι υπάρχουν οφέλη αλλά και προκλήσεις με την χρήση εφαρμογών Επαυξημένης Πραγματικότητας στην Εκπαίδευση. Η χρήση της μπορεί να οδηγήσει τους μαθητές σε αποτελεσματικές μεθόδους μάθησης, καθώς αυξάνονται τα κίνητρα, η συμμετοχή, η συνεργασία και βελτιώνεται η επίδοσή τους. Προκύπτουν νέες ευκαιρίες για τη δημιουργία εκπαιδευτικών περιβαλλόντων που είναι πιο συμμετοχικά και αλληλεπιδραστικά (Phon, Ali & Abd Halim, 2014).

1.8.2 Επαυξημένη Πραγματικότητα και βιωσιμότητα

Τα τελευταία χρόνια οι νέες τεχνολογίες αποτελούν αιτία υλοποίησης ερευνών στην προσπάθεια αναζήτησης τρόπων κάλυψης των αναγκών της κοινωνίας χωρίς να υπάρχουν επιπτώσεις στο περιβάλλον με ταυτόχρονη εξοικονόμηση των φυσικών πόρων. Η Επαυξημένη Πραγματικότητα μπορεί να αποτελέσει ένα σημαντικό εργαλείο της εκπαίδευσης στην προώθηση βιώσιμων λύσεων τόσο στον οικονομικό τομέα, την κοινωνία και το περιβάλλον. Στην έρευνα τους οι Alahmari, Issa, Issa και Nau (2019) ερευνούν πιθανά οφέλη χρήσης της Επαυξημένης Πραγματικότητας στα παραπάνω θέματα. Για να απαντηθούν τα ερωτήματα των ερευνητών σχεδιάστηκε μια περιγραφική μελέτη με χρήση ποσοτικής έρευνας. Στην έρευνα συμμετείχαν 228 μέλη προσωπικού των πανεπιστημίων της Σαουδικής Αραβίας οι οποίοι απάντησαν σε ερωτηματολόγια για την συλλογή των ποσοτικών δεδομένων. Έγινε χρήση διερευνητικής ανάλυσης με σκοπό την αναγνώριση παραγόντων που σχετίζονται με πλεονεκτήματα που προκύπτουν με την χρήση της Επαυξημένης Πραγματικότητας στην εκπαίδευση για θέματα βιωσιμότητας. Τα αποτελέσματα της έρευνας έδειξαν ότι η χρήση της Επαυξημένης Πραγματικότητας στην εκπαίδευση μπορεί να έχει

θετικό αντίκτυπο πάνω στα θέματα βιωσιμότητας που μελετήθηκαν (Alahmari, Issa, Issa & Nau, 2019).

Η ενημέρωση σε θέματα βιωσιμότητας δεν σημαίνει να απομνημονεύει κάποιος τα γεγονότα, αλλά πρέπει να επιτευχθεί ενεργοποίηση που να εμπνεύσει να συζητηθούν τα θέματα αυτά και να παρθούν αποφάσεις. Στην έρευνα τους οι Al-Hammadi, Aldarwish, Alasmakh και Zemerly (2018) αναφέρουν ότι η χρήση βιντεοπαιχνιδιών μπορούν να δημιουργήσει ένα πολύ καλό εκπαιδευτικό περιβάλλον για την εκμάθηση θεμάτων βιωσιμότητας. Το City of Life αποτελεί ένα διαδραστικό παιχνίδι, που χρησιμοποιεί την τεχνολογία της Επαυξημένης Πραγματικότητας, για κινητές συσκευές και απευθύνεται σε μαθητές διαφορετικών επιπέδων εκπαίδευσης μέσω του οποίου μπορούν να διδαχθούν διάφορες πτυχές θεμάτων βιωσιμότητας και να κατανοήσουν τους στόχους μιας βιώσιμης ανάπτυξης όπως αυτή ορίζεται βάσει τα Ενωμένα Έθνη. Η χρήση εφαρμογής ψυχαγωγικής εκπαίδευσης στοχεύει στους νέους που αποτελούν και το μέλλον ώστε να συμβάλλουν στην επίτευξη των στόχων αυτών. Μέσω του παιχνιδιού μπορούν πολλά μηνύματα να περάσουν, με έναν ευχάριστο και δημιουργικό τρόπο, στο κοινό που απευθύνονται με σκοπό να διδάξουν και να ενισχύσουν το πνεύμα τους στο πλαίσιο της βιωσιμότητας χωρίς τους περιορισμούς μιας παραδοσιακής διδασκαλίας. Στην έρευνα συμμετείχαν 6 άτομα ηλικίας από 6 έως 11ετών. Για να αξιολογηθεί η γνώση του μαθητή γίνεται χρήση της Επαυξημένης Πραγματικότητας και mini-games ώστε να επιτευχθεί η μετάδοση της γνώσης με πιο ευχάριστο τρόπο. Τέλος οι 'παίκτες' εξέφρασαν το ενδιαφέρον τους αλλά και την ικανοποίησή τους από την εμπειρία τους με το παιχνίδι. Τα αποτελέσματα ήταν θετικά καθώς τα παιδιά έδειξαν να βελτιώνουν την γνώση τους στην έννοια της βιωσιμότητας και δείχνουν ότι η χρήση της τεχνολογίας της Επαυξημένης Πραγματικότητας αποτελεί ένα διδακτικό εργαλείο για την κατανόηση της έννοιας της βιωσιμότητας. Επομένως, η έρευνα αυτή απεικονίζει τις προοπτικές που παρουσιάζονται με την χρήση εφαρμογών που συνδυάζουν διασκέδαση και εκπαίδευση (edutainment) για την επίτευξη μετάδοσης γνώσεων σχετικά με θέματα βιωσιμότητας (Al-Hammadi et al., 2018).

Η ευαισθητοποίηση του κοινού γύρω από θέματα που σχετίζονται με την κλιματολογική αλλαγή του πλανήτη έχει αυξηθεί τα τελευταία χρόνια, αλλά ακόμη παρατηρείται ότι πολλοί έχουν λανθασμένες αντιλήψεις σχετικά με την αποτελεσματική ατομική περιβαλλοντική δράση. Στην έρευνα τους οι Wang, Tekler, Cheah, Herremans και Blessing (2021) παρουσιάζουν το PEAR, ένα σοβαρό παιχνίδι που αναπτύχθηκε με την χρήση Επαυξημένης Πραγματικότητας με στόχο την αύξηση της ευαισθητοποίησης των 'παικτών' σε θέματα που αφορούν την κλιματολογική αλλαγή και την προώθηση πιο αποτελεσματικών βιώσιμων συμπεριφορών. Η γνώση και η στάση των συμμετεχόντων μετρήθηκαν πριν και μετά το παιχνίδι. Συμμετείχαν 85 μαθητές Πανεπιστημίου. Χρησιμοποιήθηκε μικτή μέθοδος έρευνας για να αξιολογηθεί ο αντίκτυπος του παιχνιδιού στην ευαισθητοποίηση και την γνώση των 'παικτών' στα θέματα που μελετήθηκαν. Τα αποτελέσματα έδειξαν ότι η γνώση και οι συμπεριφορές των συμμετεχόντων βελτιώθηκαν δραματικά στα θέματα της μελέτης, αποδεικνύοντας ότι η χρήση σοβαρών παιχνιδιών μπορεί να αποτελέσει μέρος της εκπαίδευσης των ανθρώπων σε θέματα βιωσιμότητας (Wang et al., 2012).

Κατά την διάρκεια των τελευταίων δεκαετιών η χρήση ηλεκτρονικών συσκευών, τόσο στα σπίτια όσο και στους χώρους εργασίας έχουν προσφέρει πολλά οφέλη για τον άνθρωπο. Αυτό το γεγονός όμως έχει οδηγήσει στην αύξηση της κατανάλωσης της ενέργειας,

των ηλεκτρονικών αποβλήτων και στην επιβάρυνση τόσο της υγείας του ανθρώπου αλλά και του περιβάλλοντος. Για την αντιμετώπιση τέτοιων προβλημάτων σημαντικό ρόλο διαδραματίζει και η γνώση πάνω σε αυτά τα θέματα η οποία θα οδηγήσει στην υιοθέτηση περιβαλλοντικά βιώσιμων δράσεων. Μια τεχνολογία που μπορεί να συμβάλει σε αυτό, δηλαδή στην ενεργοποίηση και την κατανόηση τέτοιων θεμάτων είναι η Επαυξημένη Πραγματικότητα. Στην έρευνα τους οι Bekaroo, Sungkur, Ramsamy, Okolo και Moedeen (2018) μελετούν το κατά πόσο αυξάνεται η ευαισθητοποίηση κάποιου ώστε να επιλέξει μια πράσινη συσκευή. Η έρευνα επίσης εμβαθύνει θέτοντας κάποια ερωτήματα που σχετίζονται με την αποδοχή χρήσης της τεχνολογίας, τα οφέλη που προκύπτουν από την απόκτηση γνώσης, καθώς και τα εμπόδια που μπορεί να υπάρξουν στην υιοθέτηση της. Η εφαρμογή που δημιουργήθηκε βασίζεται στην Επαυξημένη Πραγματικότητα και έχει στόχο να ενημερωθούν σχετικά με την κατανάλωση ενέργειας των συσκευών. Τα δεδομένα συλλέχθηκαν μέσα από ερωτηματολόγιο πολλαπλών επιλογών, βγάζοντας σαν συμπέρασμα μια θετική σύνδεση μεταξύ Επαυξημένης Πραγματικότητας και μάθησης. Συμμετείχαν 40 φοιτητές. Το αρχικό ποσοστό των σωστών απαντήσεων αυξήθηκε σημαντικά μετά την χρήση της εφαρμογής, αποδεικνύοντας ότι η Επαυξημένη Πραγματικότητα συνέβαλε στην αύξηση των γνώσεων των συμμετεχόντων (Bekaroo et al., 2018).

Μεγάλος αριθμός παιδιών σήμερα χρησιμοποιούν κινητές συσκευές από μικρή ηλικία. Αρκετοί πιστεύουν ότι η μεγάλη έκθεση των παιδιών στην τεχνολογία μπορεί να έχει αρνητικό αντίκτυπο, αλλά από την άλλη πλευρά πιστεύουν ότι η κατάλληλη χρήση της μπορεί να την μετατρέψει σε ένα πολύ αποτελεσματικό εργαλείο μάθησης για αυτά. Ο βασικός σκοπός της έρευνας των Lee και Yoon (2020) είναι να μελετήσει την επιρροή, της Επαυξημένης Πραγματικότητας σαν αναδυόμενη τεχνολογία στην διαδικασία μάθησης με χρήση κινητών συσκευών, στα παιδιά. Το πείραμα υλοποιήθηκε με την συμμετοχή 30 ατόμων που χωρίστηκαν σε δυο ομάδες. Στην πρώτη ομάδα χρησιμοποιήθηκε η τεχνολογία της Επαυξημένης τεχνολογίας ενώ στην δεύτερη απλά δόθηκε ένα βιβλίο. Για την έρευνα των αντιλήψεων των παιδιών γύρω από την οικολογική βιωσιμότητα έγιναν ερωτήσεις πριν και μετά την διαδικασία. Χρησιμοποιήθηκαν και τα δυο είδη έρευνας, δηλαδή και ποιοτική και ποσοτική, με σκοπό την πρόσθετη εγκυρότητα λόγω της εξέτασης πολύπλοκων ανθρωπινων παραγόντων. Το πείραμα δύο διαφορετικών καταστάσεων έγινε ώστε να συγκριθούν οι αλλαγές στάσεων των συμμετεχόντων. Στην ποσοτική ανάλυση του βαθμού επιρροής της Επαυξημένης Πραγματικότητας οι απαντήσεις της έρευνας αναλύθηκαν ποσοτικά. Για την ποιοτική μέθοδο, υλοποιήθηκαν ημι-δομημένες συνεντεύξεις με σκοπό την εξέταση των εμπειριών των παιδιών. Τα αποτελέσματα της μελέτης έδειξαν ότι η Επαυξημένη Πραγματικότητα ενεργοποίησε και βελτίωσε τις συμπεριφορές των παιδιών σχετικά με το περιβάλλον περισσότερο από το βιβλίο. Η Επαυξημένη Πραγματικότητα παρείχε στα παιδιά πιο ενσυναισθητική και διαδραστική μάθηση για τα θέματα του περιβάλλοντος. Το χαρακτηριστικό του συνδυασμού του πραγματικού με το εικονικό ήταν αυτό που έδωσε ώθηση στους συμμετέχοντες για να μάθουν. Η μελέτη αυτή δείχνει ότι η Επαυξημένη Πραγματικότητα μπορεί να έχει θετική επιρροή στην εκπαίδευση και παρουσιάζει προοπτικές για να βελτιώσει τις εκπαιδευτικές εμπειρίες των παιδιών σε θέματα περιβαλλοντικής βιωσιμότητας (Lee & Yoon, 2020).

Η ανάπτυξη των αναδυόμενων τεχνολογιών σήμερα δημιουργεί τις προϋποθέσεις έτσι ώστε να διευρυνθούν οι τρόποι με τους οποίους οι μαθητές μπορούν να έχουν πρό-

σβαση στις πληροφορίες καθώς και στον βαθμό αλληλεπίδραση τους με τις εμπειρίες με τις οποίες μπορούν να έρθουν σε επαφή. Η Επαυξημένη Πραγματικότητα αποτελεί μια τεχνολογία η οποία μέσω των κινητών συσκευών μπορεί να ενισχύσει το περιεχόμενο και να δώσει πρόσβαση στην πληροφορία με πολλούς τρόπους. Ο συνδυασμός Επαυξημένης Πραγματικότητας και κινητών συσκευών μπορούν να συνεισφέρουν σε μια χωρίς περιορισμούς, ισότιμη και ποιοτική εκπαίδευση όπως αναφέρεται από την UNESCO που στοχεύει στην βιώσιμη ανάπτυξη. Στο άρθρο τους οι del Cerro Velázquez και Méndez (2018) αναλύουν την χρήση της Επαυξημένης Πραγματικότητας μέσω κινητών συσκευών προσεγγίζοντας εννοιολογικά αυτά τα τεχνολογικά περιβάλλοντα σαν εργαλεία στο πλαίσιο μιας ποιοτικής εκπαίδευσης στο πεδίο της τεχνολογίας. Δημιούργησαν δύο ομάδες μαθητών. Στην πρώτη ομάδα υλοποιήθηκε μάθημα με την χρήση Επαυξημένης Πραγματικότητας και στην δεύτερη υλοποιήθηκε μάθημα με τον παραδοσιακό τρόπο διδασκαλίας. Τα δεδομένα συλλέχτηκαν με δύο τρόπους:

- με τεστ (και στα δυο γκρουπ)
- με ερωτηματολόγιο (στο γκρουπ που έκανε χρήση AR)

Τα τεστ έγιναν με σκοπό να συγκριθούν οι μεσοί όροι των δύο δειγμάτων. Τα τεστ ήταν πανομοιότυπα και βασίστηκαν στο θέμα που διδάχτηκαν τα παιδιά. Το ερωτηματολόγιο δόθηκε μόνο στην δεύτερη ομάδα με σκοπό να αναφερθούν οι μαθητές στην εμπειρία τους σε μάθημα με την χρήση AR. Το SPSS χρησιμοποιήθηκε για την ανάλυση των δεδομένων των τεστ αλλά και των ερωτηματολογίων. Το σύνολο των συμμετεχόντων ήταν 56 μαθητές. Στην ομάδα που χρησιμοποίησαν το AR ο μέσος όρος κυμάνθηκε στο 7.6 ενώ στην άλλη ομάδα 4.1. Στο ερωτηματολόγιο η πλειοψηφία των μαθητών χαρακτήρισε θετικά την χρήση της Επαυξημένης Πραγματικότητας σαν εργαλείο μάθησης. Σαν αποτέλεσμα η Επαυξημένη Πραγματικότητα αποτελεί μια φιλική προς τον χρήστη τεχνολογία η οποία μέσω της διαδραστικότητας της βελτιώνει την αφομοίωση και την πρόσβαση στο περιεχόμενο (Velázquez & Méndez, 2018).

1.8.3 Επαυξημένη Πραγματικότητα και Εκπαιδευτική Ρομποτική

Στην έρευνα τους οι Cheli, Sinaron, Danahy και Rogers (2018) ερευνούν πως η Επαυξημένη Πραγματικότητα μπορεί να βοηθήσει τους μαθητές 'να δουν κάτι που δεν φαίνεται' όταν μαθαίνουν να λειτουργούν και να προγραμματίζουν ρομπότ. Κάνουν μια περιγραφή της εφαρμογής τους με AR για την Εκπαιδευτική Ρομποτική με ποιοτική μελέτη και παρουσιάζουν τα αποτελέσματα. Οι στόχοι της μελέτης είναι:

- να αποδείξουν ότι η Επαυξημένη Πραγματικότητα μπορεί να εφαρμοστεί με επιτυχία στην Εκπαιδευτική Ρομποτική σε παιδιά Γυμνασίου
- να αναγνωρίσουν και να καταγράψουν πως η Επαυξημένη Πραγματικότητα μπορεί (ή όχι) να συμβάλει στην ικανότητα των μαθητών να κατανοήσουν την συμπεριφορά του ρομπότ ώστε να επιλέξουν τον κατάλληλο προγραμματισμό.

Γενικά η έρευνα αυτή δείχνει ότι η Επαυξημένη Πραγματικότητα μπορεί να βοηθήσει τους μαθητές να διορθώσουν τα ρομπότ τους ευκολότερα, να συμβάλει στην συζήτηση για θέματα που σχετίζονται με τους αισθητήρες ώστε να μπορούν να αποφύγουν λάθη στον

προγραμματισμό και να μειώσουν τα εμπόδια σε κάποιον μαθητή που μόλις ξεκίνησε την Εκπαιδευτική Ρομποτική. Την ίδια στιγμή, αντλούνται και πληροφορίες σχετικά με θέματα χρηστικότητας και προκλήσεων που μπορούν να προκύψουν μέσα στην τάξη. Σύμφωνα με προηγούμενες έρευνες η Εκπαιδευτική Ρομποτική μπορεί να ωφελήσει τους μαθητές με τους ακόλουθους τρόπους:

- την κατανόηση πολύπλοκων δυναμικών μοντέλων και συστημάτων
- να αυξήσουν το ενδιαφέρον και τα κίνητρα των μαθητών
- να αναπτύξουν τις ερευνητικές δυνατότητες και την γνώση που σχετίζονται με τις θεματικές
- να βελτιώσουν τις χωρικές ικανότητες
- να βελτιώσουν την μετάδοση γνώσεων μέσω της αλληλεπίδρασης που προσφέρει η Επαυξημένη Πραγματικότητα
- να αυξήσουν την συμμετοχή των μαθητών

Για την υλοποίηση της έρευνα έγινε παρέμβαση σε μαθητές Γυμνασίου ηλικίας 13-14 χρονών. Τα παιδιά συμμετείχαν σε ομάδες των δύο ατόμων (μια είχε τρία παιδιά) και τους ζητήθηκε να προγραμματίσουν ένα EV3 ρομπότ να ολοκληρώσει την αποστολή που τους δόθηκε. Υπήρχαν δύο διαφορετικές πίστες. Η πρώτη πίστα είχε μωβ και πορτοκαλί τετράγωνα που ο αισθητήρας χρώματος τα αναγνώριζε σαν κόκκινο. Στην δεύτερη πίστα υπήρχαν εμπόδια από αφρό που μπερδευαν τον αισθητήρα υπερήχων του ρομπότ που μετρούσε την απόσταση του από τα εμπόδια. Την πρώτη μέρα δόθηκε η εφαρμογή της Επαυξημένης Πραγματικότητας χωρίς να δοθούν οδηγίες ενώ την δεύτερη μέρα δόθηκαν οδηγίες χρήσης της εφαρμογής. Την πρώτη μέρα οι μαθητές δεν χρησιμοποίησαν καθόλου την εφαρμογή ενώ την δεύτερη μέρα όλοι κάνανε χρήση της εφαρμογής. Όλοι δήλωσαν ότι τους άρεσε η χρήση της εφαρμογής και στις περισσότερες περιπτώσεις παρατηρήθηκε ενεργοποίηση των μαθητών μέσω συζήτησης για την διόρθωση τους προγράμματος. Οι μαθητές έδειξαν να βελτιώνονται σταδιακά σε σημείο που παρατηρήθηκε ότι αν υπήρχε τρίτη μέρα θα μπορούσαν να επιλύσουν όλα τα προβλήματα που συνάντησαν οι ομάδες. Σαν συμπέρασμα της έρευνας μπορούμε να πούμε ότι η Επαυξημένη Πραγματικότητα μπορεί να βοηθήσει τους μαθητές στην αποσφαλμάτωση, την ενεργοποίηση τους ώστε να συζητήσουν και να διευκολύνουν την διαδικασία ένταξη τους στην Εκπαιδευτική Ρομποτική (Cheli et al., 2018).

Η Εκπαιδευτική Ρομποτική παρουσιάζει αύξηση δημοτικότητας στα παιδιά σε συνάρτηση με το εκπαιδευτικό σύστημα που θέλει να προωθήσει την δημιουργικότητα μέσω δραστηριοτήτων STEM. Οι μαθητές πολλές φορές βρίσκουν δυσκολία στον να οπτικοποιήσουν τις αποστάσεις κίνησης των ρομπότ όταν υλοποιούν δραστηριότητες Εκπαιδευτικής Ρομποτικής. Η Επαυξημένη Πραγματικότητα αποτελεί ένα εργαλείο που μπορεί να συνδέσει τις πληροφορίες πλαισίου με τις φυσικές δραστηριότητες. Στόχος της έρευνας των Nordin, Abd Majid και Zainal (2020) είναι ο σχεδιασμός και ανάπτυξη μιας εφαρμογής Επαυξημένης Πραγματικότητας που μπορεί να οπτικοποιήσει τις αποστάσεις μεταξύ

δύο ρομπότ για να υποστηρίξει την διαδικασία μάθησης σε μάθημα Εκπαιδευτικής Ρομποτικής. Η εφαρμογή χωρίζεται σε τρία μέρη:

- το πρώτο σχετίζεται με την αναγνώριση των εξαρτημάτων του ρομπότ
- το δεύτερο περιέχει την οπτικοποίηση σε πραγματικό χρόνο οπού δίνει στους μαθητές την πληροφορία σχετικά με τις αποστάσεις μέσω των κινήσεων του ρομπότ
- το τρίτο χρησιμοποιεί την Επαυξημένη Πραγματικότητα για να περιγράψει τις ρομποτικές δραστηριότητες μέσω βίντεο

Στην έρευνα συμμετείχαν 4 μαθητές ηλικίας 13-15 χρονών και 7 ηλικίας 19-22 χρονών. Τα δεδομένα συλλέχτηκαν μέσω ερωτηματολογίων και παρατήρηση. Χρησιμοποιήθηκε περιγραφική στατιστική ανάλυση για την αναγνώριση του επιπέδου ικανοποίησης για την χρήση της εφαρμογής. Τέλος έγινε συνέντευξη σε ένα ειδικό Εκπαιδευτικής Ρομποτικής οπού εξέφρασε θετικά σχόλια για την εφαρμογή. Τα αποτελέσματα έδειξαν ότι η εφαρμογή απέσπασε θετικά σχόλια από τους μαθητές καθώς αύξησε το ενδιαφέρον για την Εκπαιδευτική Ρομποτική (Nordin et al., 2020).

Μπορούν τα ρομπότ να διαφοροποιούν την STEM εκπαίδευση και να βοηθήσουν στην υιοθέτηση νέων τρόπων εκπαίδευσης μέχρι και το επίπεδο της δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης; Στο άρθρο τους οι Karim, Lemaignan και Mondada (2015) για να απαντήσουν αυτό το ερώτημα ανασκοπούν την υπάρχουσα βιβλιογραφία πάνω σε δραστηριότητες που κάνουν χρήση ρομπότ για να υποστηρίξουν μαθήματα όπως τα Μαθηματικά και η Φυσική καθώς και υπάρχουσες πλατφόρμες που είναι κατάλληλες για εκπαιδευτικά περιβάλλοντα. Η έρευνα τους δείχνει ότι η χρήση ρομπότ στην τάξη έχει δημιουργήσει νέα διδακτικά πεδία πέρα της τεχνολογίας και προτείνουν ένα νέο εκπαιδευτικό αναδυόμενο πλαίσιο την Επαυξημένη Πραγματικότητα. Η χρήση των ρομπότ μέσα στην τάξη έχει εξελιχθεί από την συμβατική Εκπαιδευτική Ρομποτική και έχει περάσει και σε δραστηριότητες εκπαίδευσης που δεν αφορούν καθαρά την τεχνολογία. Η πλειοψηφία των ερευνών δείχνουν ότι τα ρομπότ παίζουν σημαντικό ρόλο στην εκμάθηση εκπαιδευτικών δραστηριοτήτων, στην ανάπτυξη της κριτικής σκέψης και βελτιώνουν τις ικανότητες στην επίλυση προβλημάτων. Επίσης η αλληλεπίδραση με τα ρομπότ αυξάνει το ενδιαφέρον, την ενασχόληση και την θετική συμπεριφορά προς την εκπαίδευση. Στην έρευνα τους παρατήρησαν ότι οι περισσότερες έρευνες για να ποσοτικοποιήσουν την μάθηση χρησιμοποιούν είτε ποιοτική είτε ποσοτική έρευνα, τα πειράματα τους δεν ακολούθησαν τους κανόνες περί τυχαίου και συγκεκριμένου μεγέθους δείγματος και δεν έγιναν πολλαπλά pre και post-test. Θεωρούν ότι η αλληλεπίδραση μεταξύ μαθητή και δασκάλου είναι καθοριστική. Τα ρομπότ πρέπει να αποτελούν συνδετικό κρίκο με την δραστηριότητα που εκτελεί ο δάσκαλος καθώς πολλές φορές οι μαθητές δεν μπορούν να κάνουν την σύνδεση από μόνοι τους. Αυτό θα αποτελούσε πρόβλημα για την αύξηση του ενδιαφέροντος του μαθητή. Οι δάσκαλοι πρέπει να νιώθουν άνετα με την χρήση των ρομπότ ώστε να νιώθουν ικανοί να το χρησιμοποιήσουν για εκπαιδευτικούς σκοπούς. Η τεχνολογία δεν αντικαθιστά τους δάσκαλους αλλά έρχεται να βοηθήσει και να ενισχύσει το εκπαιδευτικό περιβάλλον. Η εμπειρία των Karim, Lemaignan και Mondada (2015) τους έδειξε ότι η αλληλεπίδραση μαθητή ρομπότ μπορεί να εμπλουτιστεί ακόμη παραπάνω με την ενσωμάτωση μια συσκευής απεικόνισης. Αυτό τους οδήγησε

στον συνδυασμό της Επαυξημένης Πραγματικότητας με την ρομποτική. Σκοπός τους είναι να συνδυάσουν την απτή πραγματικότητα που προσφέρουν τα ρομπότ με την δυνατότητα οπτικοποίησης της Επαυξημένης Πραγματικότητας. Αυτό μπορεί να βοηθήσει τους μαθητές να οπτικοποιήσουν άορατες αφηρημένες έννοιες όπως δυνάμεις, βαρύτητα, γεωμετρία, ηλεκτρομαγνητική κλπ. προσφέροντας επιπλέον πληροφορίες για την ενίσχυση μαθημάτων όπως τα μαθηματικά και η φυσική. Στην κατάληξη της έρευνας τους διατυπώνουν ότι η AR τεχνολογία είναι παιδαγωγικά αποτελεσματική στην εκμάθηση μαθημάτων καθώς ενισχύει τις οπτικές ικανότητες του μαθητή και η αλληλεπίδραση αυξάνει το ενδιαφέρον και βελτιώνει την ικανότητα της μάθησης (Karim et al., 2015).

Στον σημερινό ψηφιακό κόσμο, η χρήση ποικίλων διασυνδεδεμένων υπολογιστικών συσκευών, που βασίζονται στο Internet-of-Things, έχει αυξηθεί, αφήνοντας τις εσωτερικές λειτουργίες κρυφές από τους ανθρώπους. Στην Εκπαίδευση, αυτές οι κρυμμένες υπολογιστικές διεργασίες αφήνουν τους μαθητές με μια ασάφεια για το πως λειτουργούν και επικοινωνούν αυτές οι συσκευές έτσι ώστε να πραγματοποιήσουν τις δράσεις που παρατηρούμε. Στην συγκεκριμένη έρευνα των Alrashidi, Almohammadi, Gardner και Callaghan (2017) γίνεται προσπάθεια ώστε να αποκαλυφθούν τα παραπάνω με την χρήση εργαλείων αποσφαλμάτωσης, οπτικοποίησης, προσομοίωσης ή προβολές επαυξημένης πραγματικότητας. Πολλές φορές παρά την χρήση τέτοιων τεχνολογιών μπορεί να αποτύχει η οικοδόμηση ουσιαστικών οπτικών του κρυμμένου αυτού κόσμου που σχετίζεται με το μαθησιακό πλαίσιο αφήνοντας τους μαθητές με απορίες στο να κατανοήσουν την λειτουργία αυτών των τεχνολογιών. Για τον λόγο αυτό ένα μοντέλο παιδαγωγικής εικονικής μηχανής (PVM) χρησιμοποιήθηκε ώστε να αξιολογηθεί στην αποτελεσματικότητα που προσφέρει στην διαδικασία της μάθησης. Οι ερευνητές παρουσιάζουν μια πειραματική αξιολόγηση του PVM μοντέλου με AR που χρησιμοποιείται ώστε οι μαθητές να μάθουν να προγραμματίζουν ένα ρομπότ αποκαλύπτοντας την αποτελεσματικότητά του σε σχέση με τον παραδοσιακό τρόπο διδασκαλίας. Το πείραμα εξετάζει τα εξής ερευνητικά ερωτήματα:

- Η χρήση του μοντέλου PVM με AR μειώνει τον χρόνο επίλυσης μιας εκπαιδευτικής δραστηριότητας με λιγότερες δοκιμές σε σύγκριση με τον παραδοσιακό τρόπο προσέγγισης του προγραμματισμού;
- Η χρήση του μοντέλου PVM με AR μειώνει τον φόρτο μάθησης σε σύγκριση με τον παραδοσιακό τρόπο προσέγγισης;
- Η χρήση του μοντέλου PVM με AR βοηθάει αποτελεσματικά την επίλυση της εκπαιδευτικής δραστηριότητας σε σύγκριση με τον παραδοσιακό τρόπο προσέγγισης;
- Προτιμούν οι μαθητές την χρήση του μοντέλου PVM με AR σε σύγκριση με τον παραδοσιακό τρόπο προσέγγισης;

Στην υλοποίηση του πειράματος χρησιμοποιήθηκαν δύο τρόποι προσέγγισης. Ο πρώτος με την χρήση του μοντέλου PVM με AR και ο δεύτερος με τον παραδοσιακό τρόπο προσέγγισης για τον προγραμματισμό ενός ρομπότ που αποκαλείται BuzzBot. Ο τρόπος προσέγγισης αποτελεί ανεξάρτητη μεταβλητή. Συλλέχθηκαν ποιοτικά και ποσοτικά δεδομένα με σκοπό να αξιολογηθεί η αποτελεσματικότητά και η παιδαγωγική αξία του συστήματος PVM με AR σε σχέση με τον παραδοσιακό τρόπο προσέγγισης. Συνολικά είκοσι

φοιτητές Πανεπιστημίου συμμετείχαν στο πείραμα. Οι δέκα παρακολούθησαν το πρώτο τρόπο προσέγγισης και οι υπόλοιποι δέκα τον δεύτερο τρόπο. Η διαδικασία χωρίστηκε σε τρία μέρη:

- Πριν το πείραμα δόθηκε στους μαθητές ερωτηματολόγιο για να συγκεντρωθούν πληροφορίες για δημογραφικούς σκοπούς και την εξοικείωση τους με τους υπολογιστές και τον προγραμματισμό.
- Κατά την διάρκεια του πειράματος όπου εκτέλεσαν τις εκπαιδευτικές δραστηριότητες.
- Μετά το πείραμα όπου οι μαθητές απάντησαν σε ερωτηματολόγιο σχετικά με την εμπειρία τους με τον τρόπο προσέγγισης που παρακολούθησαν. Στο τέλος προτάθηκε στους μαθητές να παρακολουθήσουν και τον άλλο τρόπο προσέγγισης με σκοπό στο τέλος να συγκρίνουν τους δύο τρόπους και να εκδηλώσουν την άποψη τους για το σύστημα με το AR.

Συμπερασματικά φαίνεται ότι το σύστημα PVM με AR βελτίωσε την διαδικασία της μάθησης και διδασκαλίας σε σχέση πάντα με τον παραδοσιακό τρόπο διδασκαλίας και οι μαθητές έδειξαν να προτιμούν το σύστημα αυτό για την εκτέλεση παρόμοιων δραστηριοτήτων. Η χρήση της Επαυξημένης Πραγματικότητας, με την ικανότητα της στο να μπορεί να αποκαλύπτει τις τεχνολογίες, σε ένα μοντέλο PVM μπορεί να βελτιώσει την αποτελεσματικότητα του μοντέλου αυτού καθώς υπερθέτει δεδομένα σε πραγματικό χρόνο που αφορούν τις άορατες υπολογιστικές διαδικασίες που ερευνούν οι μαθητές (Gardner & Callaghan, 2017).

Η δημοτικότητα χρήσης της Επαυξημένης Πραγματικότητας παρουσιάζει αυξανόμενη τάση σε εκπαιδευτικές εφαρμογές. Οι επιδράσεις των εκπαιδευτικών εμπειριών Επαυξημένης Πραγματικότητας έχουν ερευνηθεί εκτενώς, αλλά η κατανόηση της επιρροής της Επαυξημένης Πραγματικότητας στην συνεργατική μάθηση και συγκεκριμένα στο πλαίσιο του προγραμματισμού ρομπότ δεν έχει παρουσιάσει το ίδιο ερευνητικό ενδιαφέρον. Η Εκπαιδευτική Ρομποτική αποτελεί ένα πολύ δυναμικό πλαίσιο μάθησης επειδή εμπλέκει τους μαθητές στην διαδικασία επίλυσης προβλημάτων, στην ανάπτυξη της κριτικής σκέψης, στην κατανόηση εννοιών του STEM και στην ανάπτυξη συνεργατικών χαρακτηριστικών. Στην έρευνα τους οι Radu και Schneider (2021) μελετούν πως η Επαυξημένη Πραγματικότητα επιδρά στην μάθηση και στην συνεργασία όταν άτομα εμπλέκονται σε δραστηριότητες προγραμματισμού ρομπότ. Η συγκεκριμένη έρευνα βασισμένη στην προϋπάρχουσα βιβλιογραφία συνεργατικής και εκπαιδευτικής διαδικασίας οι συμμετέχοντες αλληλεπιδρούν με ένα ρομπότ που υποστηρίζεται με την χρήση Επαυξημένης Πραγματικότητας. Τα ερευνητικά ερωτήματα είναι:

- Επιδρά η Επαυξημένη Πραγματικότητα στα γνωστικά οφέλη της ομάδας;
- Πως η εγγύτητα των συμμετεχόντων με τα μέσα που χρησιμοποιούν αλληλεπιδρά με την Επαυξημένη Πραγματικότητα με σκοπό τα γνωστικά οφέλη;
- Πως τα μέσα που χρησιμοποιούν οι συμμετέχοντες και η παρουσία Επαυξημένης Πραγματικότητας επιδρούν στην συνεργασία των ομάδων;

- Πως η εγγύτητα των μέσων και η παρουσία Επαυξημένης Πραγματικότητας επηρεάζουν την ποιότητα συνεργασίας και την ισότητα συνεισφοράς;

Η έρευνα ακολούθησε συνδυασμός ερευνητικών μεθόδων για να μετρηθεί πως οι συμμετέχοντες μαθαίνουν, χειρίζονται τα διαθέσιμα μέσα και πως δρουν στην επίλυση προβλημάτων με άλλα άτομα. Ερευνούν επίσης πως οι συμπεριφορές τους επηρεάζονται από την παρουσία των οπτικοποιήσεων της Επαυξημένης Πραγματικότητας και την εγγύτητα τους στα μέσα που χρησιμοποιούν. Υλοποιήθηκε παρέμβαση με χρήση και απουσία Επαυξημένης Πραγματικότητας. Η χρήση ή μη Επαυξημένης Πραγματικότητας και η τοποθέτηση των συμμετεχόντων αποτελούν ανεξάρτητες μεταβλητές. Σε όλες τις ομάδες δόθηκαν τα ίδια καθήκοντα. Συμμετείχαν άτομα από τον ευρύτερο χώρο του Πανεπιστημίου ηλικίας 19-51 χρονών. Πραγματοποιήθηκε pre-test και ακολούθησε η παρέμβαση. Μετά οι συμμετέχοντες παρακολούθησαν βίντεο με την επίλυση των αποστολών του ρομπότ για να ακολουθήσει το post-test. Βρέθηκε ότι η χρήση της Επαυξημένης Πραγματικότητας σε ένα συνεργατικό εκπαιδευτικό περιβάλλον βελτίωσε γενικά την ομάδα των συμμετεχόντων τόσο στο επίπεδο κατανόησης όσο και στην ανάπτυξη της συνεργασίας. Πιο αναλυτικά η χρήση της Επαυξημένης Πραγματικότητας βοηθά σε μεγάλο βαθμό τους συμμετέχοντες βελτιώνοντας τον βαθμό κατανόησης τους και της συνεισφοράς τους καθώς ασχολούνται με το ρομπότ. Επιπλέον η Επαυξημένη Πραγματικότητα βοήθησε τους συμμετέχοντες να διατηρήσουν μια κοινή πορεία και ισορροπία μέσα στην ομάδα καθώς επιλύουν τις δραστηριότητες. Αυτά τα ευρήματα δείχνουν ότι τέτοια εκπαιδευτικά περιβάλλοντα μπορούν να επιφέρουν θετικά αποτελέσματα (Radu & Schneider, 2021).

Με την ανάπτυξη της τεχνολογίας πλέον συναντάμε ρομπότ σε κάθε τομέα της ζωής μας. Το ενδιαφέρον στο πεδίο της ρομποτικής αυξάνεται καθημερινώς. Στην Τουρκία δεν υπάρχει μάθημα ρομποτικής στο εκπαιδευτικό πρόγραμμα του δημοτικού. Οι εγκαταστάσεις των εκπαιδευτικών ιδρυμάτων αλλά και οι δάσκαλοι πρωτοβάθμιας εκπαίδευσης δεν μπορούν να υποστηρίξουν την υλοποίηση μαθημάτων ρομποτικής. Σε ιδιωτικά όμως σχολεία μπορούμε να συναντήσουμε προγράμματα εκπαιδευτικής ρομποτικής, με την χρήση του εκπαιδευτικού πακέτου της LEGO Mindstorms. από μικρές ηλικίες. Στην έρευνα τους οι Albayrak, Altintas, Sumen και Sener (2016) αποσκοπούν να αυξήσουν το ενδιαφέρον των παιδιών στην Τουρκία για την ρομποτική. Στόχος της έρευνας είναι να παρέχει πληροφορίες για την χρήση της ρομποτικής στην πρωτοβάθμια εκπαίδευση έτσι ώστε αυτή να εφαρμοστεί πρόγραμμα ρομποτικής στην Τουρκία αλλά και να φέρει τους μαθητές πιο κοντά στην ρομποτική αλλά και την τεχνολογία. Στο πλαίσιο αυτό συντάχθηκε έγγραφο που υποστηρίζει την κατασκευή και προγραμματισμό ρομπότ με την χρήση Επαυξημένης Πραγματικότητας για παιδιά ηλικίας 9-10 χρονών. Η χρήση Επαυξημένης Πραγματικότητας γίνεται έτσι ώστε να βοηθήσει στην αύξηση της δημιουργικότητας αλλά και του κινήτρου των μαθητών. Με την ανάλυση της διεθνούς βιβλιογραφίας πάνω στην ρομποτική φαίνεται ότι η Εκπαιδευτική Ρομποτική μπορεί να παίξει πολύ σημαντικό ρόλο στην εκπαίδευση και ο συνδυασμός με την Επαυξημένη Πραγματικότητα μπορεί να συμβάλει σε ακόμη μεγαλύτερο βαθμό (Albayrak et al., 2016).

Τα τελευταία χρόνια τα ρομπότ έχουν αναδειχθεί σαν μια νέα τάση για την μάθηση προγραμματισμού. Η απτή δυνατότητα των ρομποτικών πλατφορμών επιτρέπει την ανάπτυξη της συνεργασίας αλλά παρέχει και την δυνατότητα αλληλεπίδρασης. Επίσης με την

χρήση αυτών των πλατφορμών παρατηρούμε την μετατόπιση της οπτικής προσοχής από την οθόνη (στην οποία γίνεται ο προγραμματισμός) στο φυσικό περιβάλλοντα (δηλαδή το ρομπότ). Στο paper των Johal, Robu, Dame, Magnenat και Mondada (2019) γίνεται περιγραφή ενός πειράματος με στόχο την μελέτη της επίδρασης της χρήσης Επαυξημένης Πραγματικότητας για την αναπαράσταση των δεδομένων των αισθητήρων σε μια δραστηριότητα με ρομπότ. Σχεδιάστηκε ένα σύστημα Επαυξημένης Πραγματικότητας που δείχνει σε πραγματικό χρόνο τα δεδομένα του αισθητήρα υπερέθρων του ρομπότ Thymio. Για να μετρηθεί η επίδραση της Επαυξημένης Πραγματικότητας στους μαθητές για την κατανόηση της λειτουργίας των αισθητήρων υλοποιήθηκαν δύο μαθήματα όπου στο ένα έγινε χρήση του AR και ένα χωρίς την χρήση AR. Στην παρέμβαση συμμετείχαν συνολικά 74 παιδιά. Τα τεστ που πραγματοποιήθηκαν ήταν ακριβώς τα ίδια και στα δύο μαθήματα. Οι μαθητές έκαναν ένα pre-test, ένα ενδιάμεσο τεστ και ένα post-test με σκοπό την κατανόηση των εννοιών γύρω από την λειτουργία των αισθητήρων. Τα γκρουπ που έκαναν χρήση AR φαίνεται να φέρνουν καλύτερα αποτελέσματα σε σχέση με τα γκρουπ χωρίς AR ειδικά στο post-test. Τα αποτελέσματα έδειξαν ότι υπάρχει αξία στην χρήση του AR για παιδιά νεαρής ηλικίας όταν πρέπει να κατανοήσουν δύσκολες έννοιες (Johal et al., 2019).

Μια από τις δυνατότητες της Επαυξημένης Πραγματικότητας που έχει παρατηρηθεί είναι ότι μπορεί να συμβάλει σε καθήκοντα συναρμολόγησης. Μπορεί να προσφέρει μια διαφορετική οπτική κάνοντας την συναρμολόγηση ευκολότερη. Χρησιμοποιώντας την Επαυξημένη Πραγματικότητα παρέχεται μια συγκεκριμένη ακολουθία ενεργειών χωρίς να υπάρχει πληθώρα οδηγιών. Επομένως υπάρχει ανάγκη να γίνει σωστή εκμετάλλευση των πλεονεκτημάτων της τεχνολογίας ώστε να υπάρξει μια πιο εξελιγμένη μαθησιακή εμπειρία. Η μετατροπή του φυσικού αντικειμένου σε ένα έξυπνο που επικοινωνεί και αλληλεπιδρά με τον χρήστη μπορεί να συμβάλει ώστε ο συναρμολογητής να αποκτήσει περισσότερη γνώση, καλύτερη αντίληψη για την τεχνολογία και καλύτερη κατανόηση των στοιχείων λογισμικού πέρα από τα στοιχεία συναρμολόγησης. Σε αυτήν την έρευνα γίνεται χρήση μιας παιδαγωγικής εικονικής μηχανής (PVM) για να αξιολογηθεί η αποτελεσματικότητα της Επαυξημένης Πραγματικότητας στην διαδικασία της μάθησης. Οι AlNajdi, Alrashdi, και Almoahadi (2020) παρουσιάζουν ένα πείραμα που βασίζεται στην συναρμολόγηση και την εξερεύνηση ενός εκπαιδευτικού ρομπότ που ονομάζεται Buzz-Boards με δύο εκπαιδευτικές προσεγγίσεις. Η μία με την χρήση του συστήματος PVM με AR και η άλλη με τον παραδοσιακό τρόπο. Η επιλογή του τρόπου διδασκαλίας αποτελεί ανεξάρτητη μεταβλητή. Επίσης σχολιάζει την αποτελεσματικότητα μάθησης χρησιμοποιώντας ένα σύστημα PVM με AR σε σύγκριση με τον παραδοσιακό τρόπο διδασκαλίας σε ένα εργαστήριο. Τα ερευνητικά ερωτήματα της έρευνας είναι:

- Βελτιώνουν οι μαθητές τα επίπεδα μάθησης τους με την χρήση του συστήματος PVM με AR σε σχέση με τους μαθητές που παρακολουθούν τον παραδοσιακό τρόπο διδασκαλίας;
- Κατακτούν πιο γρήγορα την γνώση με λιγότερες παρανοήσεις οι μαθητές με την χρήση του συστήματος PVM με AR σε σχέση με τους μαθητές που παρακολουθούν τον παραδοσιακό τρόπο διδασκαλίας;
- Αυξάνεται το επίπεδο ευχαρίστησης των μαθητών για την εκπαιδευτική δραστηριότητα, αυξάνεται το επίπεδο απόδοσης τους και τέλος πια η οπτική

τους για την χρησιμότητα της εφαρμογής σε σχέση με τον παραδοσιακό τρόπο διδασκαλίας;

36 φοιτητές συμμετείχαν στο πείραμα, με τους 18 από αυτούς να συμμετέχουν και στις δυο καταστάσεις, Τα εργαλεία υλοποίησης της έρευνας είναι το ερωτηματολόγιο, το post-test και ένα χρονόμετρο. Τα αποτελέσματα δείχνουν ότι η χρήση PVM με AR έφερε πιο δραστικά την επίτευξη του στόχου της μάθησης, ήταν πιο διασκεδαστικό και με μεγαλύτερη δυνατότητα αξιοποίησης σε σχέση με τον απλό τρόπο (AlNajdi et al., 2020).

Η αλληλεπιδραστική ενισχυτική μάθηση, την οποία ενεργά λαμβάνουν οι άνθρωποι από έναν βοηθό πράκτορα, δίνει υποσχέσεις μείωσης της πολυπλοκότητας πρακτικών αλγορίθμων. Η εσωτερική λειτουργία και η κατάσταση του ρομπότ παραμένει κρυφή από τον δάσκαλο όταν ο άνθρωπος δίνει την ανατροφοδότηση του. Για να δημιουργηθεί ένα κοινό πεδίο μεταξύ ανθρώπου και ρομπότ στο paper τους οι Zhang, Akai-Nettey, Addo, Rogers και Sinaron (2021) προτείνουν ένα σύστημα Επαυξημένης Πραγματικότητας που αποκαλύπτει τις παραπάνω καταστάσεις με σκοπό να βελτιωθεί η απόδοση της διδασκαλίας και να βοηθήσει τον άνθρωπο να κατανοήσει τι μαθαίνει το ρομπότ να κάνει. Το σύστημα αυτό απευθύνεται σε παιδιά από το επίπεδο του νηπιαγωγείου μέχρι την δευτεροβάθμια εκπαίδευση. Η χρήση φυσικών εκπαιδευτικών ρομπότ έχει συμβάλει στο να βελτιωθεί η ενεργοποίηση των μαθητών και να μειώσει τα εμπόδια εισαγωγής τους στην έννοια του AI αλλά οι μαθητές δεν μπορούν να οπτικοποιήσουν την όλη διαδικασία δηλαδή πως μαθαίνει το ρομπότ τι να κάνει. Εδώ έρχεται η εισαγωγή του AR για να λύσει αυτό το πρόβλημα. Επομένως δημιουργήθηκε ένας συνδυασμός ενός περιβάλλοντος με AR με ένα εκπαιδευτικό ρομπότ LEGO SPIKE Prime που έχει την αποστολή να βρει τον κρυμμένο θησαυρό. Μέσω του περιβάλλοντος AR μπορούν να αντληθούν πληροφορίες και υπάρχουν οπτικές αναπαραστάσεις. Υπάρχει πράκτορας που καθοδηγεί την διαδικασία με σκοπό την επίτευξη του στόχου του ρομπότ. Ο κύριος σκοπός του εγχειρήματος είναι να παρουσιαστεί μια προσέγγιση που μπορεί να παρέχει στους μαθητές έναν πιο αλληλεπιδραστικό και αναδυόμενο τρόπο κατανόησης του AI συνδυάζοντας τα φυσικά ρομπότ με την Επαυξημένη Πραγματικότητα. Η παρέμβαση θα υλοποιηθεί συγκρίνοντας δύο ομάδες. Η πρώτη ομάδα θα κάνει την χρήση του συστήματος ενώ η δεύτερη θα κάνει χρήση μιας online πλατφόρμας. Τα αποτελέσματα θα μετρηθούν μέσω pre και post-test και θα συγκριθούν για να βγει το συμπέρασμα εάν ο συνδυασμός Επαυξημένης Πραγματικότητας και εκπαιδευτικά ρομπότ μπορεί να συμβάλει στην ενισχυτική μάθηση των μαθητών επιπέδου νηπιαγωγείου έως την δευτεροβάθμια εκπαίδευση.

1.8.4 Επαυξημένη Πραγματικότητα και Διαγωνισμοί

Η Εκπαιδευτική Ρομποτική έχει προσελκύσει αρκετό κόσμο τα τελευταία χρόνια σαν μέσο κινητοποίησης των μαθητών, ανάπτυξης συνεργατικών ικανοτήτων και άλλων χρήσιμων ικανοτήτων του 21ου αιώνα. Ωστόσο υπάρχει μικρός αριθμός πειραματικών μελετών που ερευνούν και αναγνωρίζουν στρατηγικές που διευκολύνουν την Εκπαιδευτική Ρομποτική. Στην έρευνα τους οι Chen, Yang, Huang και Yao (2020) υιοθετούν μια πειραματική προσέγγιση για να μελετήσουν δύο στρατηγικές:

- τη χρήση Επαυξημένης Πραγματικότητας
- τους διαγωνισμούς στις ρομποτικές δραστηριότητες

Οι παράγοντες που τέθηκαν υπό έρευνα είναι η παρουσία ή μη Επαυξημένης Πραγματικότητας και η παρουσία ή μη διαγωνιστικών συνθηκών. Η απόδοση των μαθητών, η διαδικασία της συνεργασίας των ομάδων, η εκμάθηση ικανοτήτων του 21ου αιώνα και η κινητοποίηση τους θα μετρήθηκαν σαν εξαρτημένες μεταβλητές για να μελετηθούν οι επιδράσεις των δύο παραπάνω στρατηγικών. Στην έρευνα συμμετείχαν συνολικά 172 μαθητές ηλικίας 14-15 χρονών. Για τον σκοπό της παρέμβασης οι μαθητές χωρίστηκαν σε τέσσερα γκρουπ. Στο πρώτο εφαρμόστηκε Επαυξημένη Πραγματικότητα με διαγωνιστικές συνθήκες, στο δεύτερο εφαρμόστηκε Επαυξημένη Πραγματικότητα χωρίς διαγωνιστικές συνθήκες, στο τρίτο εφαρμόστηκαν μόνο διαγωνιστικές συνθήκες και στο τελευταίο δεν εφαρμόστηκε ούτε Επαυξημένη Πραγματικότητα ούτε διαγωνιστικές συνθήκες. Τα αποτελέσματα έδειξαν ότι η Επαυξημένη Πραγματικότητα μπορεί να αποτελέσει μια πολύ σημαντική στρατηγική για να υποστηρίξει την Εκπαιδευτική Ρομποτική καθώς αύξησε το κίνητρο των μαθητών, βελτίωσε την ομαδική συνεργασία έδωσε περισσότερες ευκαιρίες ανάπτυξης της κριτικής σκέψης και επικοινωνίας και βελτίωσε την απόδοση των ρομπότ. Από την άλλη μεριά η παρουσία διαγωνιστικών συνθηκών από μόνη της δεν φάνηκε να έχει τόσο θετικά αποτελέσματα σε επίπεδο συνεργασίας, κινήτρου και ανάπτυξης ικανοτήτων του 21ου αιώνα αλλά η συνύπαρξη των διαγωνιστικών συνθηκών με την Επαυξημένη Πραγματικότητα έδειξε να ανοίγει νέες προοπτικές. Παρατηρήθηκε ότι η έλλειψη της Επαυξημένης Πραγματικότητας σε διαγωνιστικές συνθήκες αποτέλεσε μειονέκτημα για τις ομάδες καθώς στην αντίστοιχη περίπτωση όπου η Επαυξημένη Πραγματικότητα ήταν παρών φάνηκε να ενισχύει της ομάδες με αποτέλεσμα να αυξάνει τα επίπεδα συγκέντρωσης για την επίτευξη του στόχου (Chen et al., 2020).

Ο e-Yantra Robotics Competition (eYRC) είναι ένας ετήσιος διαγωνισμός ρομποτικής που διδάσκει κλιμακωτά ρομποτικές έννοιες σε φοιτητές χρησιμοποιώντας την project-based learning. Κάθε χρόνο υπάρχει ένας αριθμός θεματικών όπου μετατρέπουν ένα πρόβλημα της πραγματικής ζωής σε μορφή παιχνιδιού. Το 2018 34500+ μαθητές εγγράφηκαν στον συγκεκριμένο διαγωνισμό από τους οποίους 800 συμμετείχαν στην κατηγορία “Thirsty Cow” στην οποία διδάχθηκαν έννοιες της Επαυξημένης Πραγματικότητας. Στο συγκεκριμένο paper των Sarkar και Arya (2020) παρουσιάζουν πως η μάθηση μέσω έργου (project-based learning) μπορεί να χρησιμοποιηθεί στην διδασκαλία σύνθετων δεξιοτήτων στο πλαίσιο ενός παιχνιδιού. Απέδειξαν ότι ο μέσος όρος ολοκλήρωσης του συγκεκριμένου θέματος (Thirsty Cow) είναι μεγαλύτερος από τις υπόλοιπες κατηγορίες του διαγωνισμού όπου 24 από τις 208 ομάδες ολοκλήρωσαν την συγκεκριμένη θεματική και αποτελεί το μεγαλύτερο ποσοστό (11%) ομάδων που ολοκλήρωσαν τα καθήκοντα τους σε μια κατηγορία ενώ 7 από αυτές έπιασαν το μεγαλύτερο σκορ από όλο τον διαγωνισμό. Επίσης αποδείχθηκε ότι ένα πολύπλοκο θέμα όπως η Επαυξημένη Πραγματικότητα μπορεί να διδαχθεί χρησιμοποιώντας την μεθοδολογία του διαγωνισμού. Η συγκεκριμένη εργασία μπορεί να αποτελέσει έναν χρήσιμο οδηγό για οποιονδήποτε θέλει να συνδυάσει την Επαυξημένη Πραγματικότητα για να διδάξει την επιστήμη των υπολογιστών (Sarkar & Arya, 2020).

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2

ΕΡΕΥΝΗΤΙΚΟ ΠΛΑΙΣΙΟ

2.1 Σκοπός της έρευνας

Σκοπός της παρούσας έρευνας αποτελεί η διερεύνηση του βαθμού κατανόησης και των μαθησιακών οφελών που δύναται να προκύψουν μέσα από την αξιοποίηση της τεχνολογίας της Επαυξημένης Πραγματικότητας. Πιο συγκεκριμένα, μέσα από τον σχεδιασμό δραστηριοτήτων Επαυξημένης Πραγματικότητας θα παρουσιαστεί επεξηγηματικά στους μαθητές η θεματική και το περιεχόμενο μίας αποστολής, ώστε οι μαθητές να βιώσουν αυθεντικές εμπειρίες μάθησης στο πλαίσιο διαγωνισμού εκπαιδευτικής ρομποτικής.

Στους στόχους της εργασίας ανήκει η διερεύνηση των απόψεων των μαθητών και των μαθησιακών αποτελεσμάτων μέσα από τη χρήση εφαρμογής Επαυξημένης Πραγματικότητας. Επίσης, η εργασία επιδιώκει να μελετήσει την εξοικείωση των μαθητών με την τεχνολογία της επαυξημένης πραγματικότητας και αν η χρήση της στους διαγωνισμούς διευκολύνει την διαδικασία της ουσιαστικής κατανόησης μέσα από την οπτικοποίηση που προσφέρει.

2.2 Ερευνητικά ερωτήματα

- Είναι η σημερινή συμβολική μορφή πλαισίωσης των διαγωνισμών εκπαιδευτικής ρομποτικής κατάλληλη για την παράσταση των θεμάτων και την κατανόησή τους από τους μαθητές;
- Μπορεί η Επαυξημένη Πραγματικότητα να υλοποιηθεί στις θεματικές των διαγωνισμών εκπαιδευτικής ρομποτικής;
- Ενισχύεται η κατανόηση της θεματικής του διαγωνισμού όταν υλοποιείται με Επαυξημένη Πραγματικότητα;
- Μπορεί η εφαρμογή επαυξημένης πραγματικότητας να κεντρίσει το ενδιαφέρον των μαθητών για τα ζητήματα της θεματικής του διαγωνισμού εκπαιδευτικής ρομποτικής;

- Μπορεί η εφαρμογή επαυξημένης πραγματικότητας να προσφέρει στους μαθητές ένα πληρέστερο περιβάλλον κατανόησης και εργασίας στους στόχους του διαγωνισμού εκπαιδευτικής ρομποτικής;
- Οι μαθητές ενισχύονται ώστε να αντιμετωπίζουν τα αντικείμενα/θέματα του διαγωνιστικού χώρου με τη συμβολική τους διάσταση και όχι μόνο με την απτική τους αναπαράσταση;

2.3 Μεθοδολογία

2.3.1 Ποιοτική έρευνα (Qualitative Analysis)

Η παρούσα έρευνα είναι ποιοτική. Η μέθοδος που επιλέχθηκε για τη διερεύνηση των ερευνητικών ερωτημάτων που αναφέρθηκαν παραπάνω είναι η ποιοτική, εφόσον δίνει τη δυνατότητα για εις βάθος μελέτη του θέματος. Οι συμμετέχοντες μπορούν να εκφράζονται άμεσα και να εκδηλώνουν τη στάση τους κατά τη διάρκεια της έρευνας, ενώ ο ερευνητής έχει τη δυνατότητα εμβάθυνσης σε παράγοντες που δεν είναι δυνατό να εξεταστούν με την ποσοτική μέθοδο.

Εδώ και πολλά χρόνια πραγματοποιούνται πολλές έρευνες που βασίζονται στην ποιοτική μέθοδο, σε ολόκληρο το φάσμα των κοινωνικών επιστημών (Ίσαρη, & Πουρκός, 2016). Η βιβλιογραφία, ωστόσο, αποκαλύπτει μια ασάφεια και σύγχυση σχετικά με το τι σημαίνει ποιοτική έρευνα και αναδεικνύει την ύπαρξη αντικρουόμενων προσεγγίσεων σχετικά με τον χαρακτήρα της και τα γνωρίσματα της (Ίσαρη, & Πουρκός, 2016). Η πολυπλοκότητα του ζητήματος φανερώνεται από το γεγονός ότι δεν υπάρχει, σε αρκετά βιβλία που εισάγουν στην ποιοτική έρευνα, κάποιος ορισμός της (Morse & Richards, 2002; Weis & Fine, 2000). Θιασώτες διαφορετικών θεωρητικών προσεγγίσεων υιοθετούν διαφορετικές κατευθύνσεις και ορισμούς για την ποιοτική έρευνα που έχει σαν αποτέλεσμα να παρουσιάζει τις συνεχώς μεταβαλλόμενες διακρίσεις για την φύση της ποιοτικής έρευνας στην βάση ενός ευρύτερου πεδίου προσεγγίσεων (Ίσαρη, & Πουρκός, 2016).

Για τους Denzin και Lincoln (1994, 2000a, 2005) (βλ. Φιλία Ίσαρη & Μάριος Πουρκός, 2015, σ.12-13) *η ποιοτική έρευνα είναι μια πλαισιοθετημένη δραστηριότητα (situated activity), η οποία τοποθετεί τον παρατηρητή στον κόσμο. Αυτή συνίσταται σε ένα σύνολο ερμηνευτικών και υλικών πρακτικών, οι οποίες κάνουν τον κόσμο ορατό. Αυτές οι πρακτικές μετασχηματίζουν τον κόσμο. Μετατρέπουν τον κόσμο σε μια σειρά από αναπαραστάσεις του εαυτού, συμπεριλαμβανομένων των σημειώσεων πεδίου, των συνεντεύξεων, των συνομιλιών, των φωτογραφιών, των μαγνητοφωνήσεων και των σημειώσεων σε ημερολόγια. Σε αυτό το*

επίπεδο, η ποιοτική έρευνα περιλαμβάνει μια ερμηνευτική, νατουραλιστική προσέγγιση στον κόσμο. Αυτό σημαίνει ότι οι ποιοτικοί ερευνητές μελετούν τα πράγματα στο φυσικό τους πλαίσιο, επιχειρώντας να δώσουν νόημα ή να ερμηνεύσουν τα φαινόμενα με όρους των νοημάτων που οι άνθρωποι δίνουν σε αυτά.

Οι ποιοτικές μέθοδοι αναφέρονται στο είδος και στο συγκεκριμένο χαρακτήρα του υπό εξέταση φαινομένου (Hammarberg, Kirkman, & De Lacey, 2016; Yilmaz, 2013; Cohen, Manion, & Morrison, 2008). Έχουν φυσιολογική ροή, τα δεδομένα συλλέγονται συνήθως στο φυσικό τους περιβάλλον και σε μεγάλο βαθμό δεν κατευθύνονται από τον ερευνητή. Βασίζονται στη μεθοδολογικά ελεγχόμενη ματιά του ερευνητή (Flick, Von Kardorff, & Steinke, 2004) και αποσκοπούν στην ανάδειξη της πραγματικότητας που ισχύει για το φαινόμενο αλλά και τα υποκείμενα που λαμβάνουν μέρος στην έρευνα (Παρασκευοπούλου-Κόλια, 2019). Οι ποιοτικές μέθοδοι είναι φυσικές (Given, 2008; Hughes, 2012) και μοιάζουν περισσότερο θελκτικές, γιατί εστιάζουν στις πραγματικές προθέσεις (Chism, Douglas, & Hilson, 2008). Η Παπαγεωργίου, αναφέρει: «Ο ερευνητής έτσι μπορεί να διεισδύσει στην προσωπικότητα των υποκειμένων και να κατανοήσει τις κοινωνικές επιρροές που τα υποκείμενα έχουν δεχτεί» (Παπαγεωργίου, 1998, σ. 9-10).

Οι ποιοτικές μέθοδοι αποτελούν μέσο στην προσπάθεια που καταβάλει ο ερευνητής έτσι ώστε να αποδώσει τις εμπειρίες των υποκειμένων, να εμβαθύνει τόσο σε αυτά που θα ειπωθούν από μεριά τους και να ανακαλύψει το νόημα των εμπειριών τους (Παρασκευοπούλου-Κόλια, 2019). Πρόκειται για μια διαδικασία που δεν είναι απλή και αφορά ενός είδους «λεπτή» περιγραφή (Ballesteros & Maria-Benito, 2018; Geertz, 1973) από την πλευρά των ερευνητών ή «δημιουργία λεπτομερών εικόνων από τις ζωές των ανθρώπων» (Seitz, 2016, σ. 229).

Σκοπός του ερευνητή που χρησιμοποιεί την ποιοτική μέθοδο είναι να παρατηρεί και να περιγράφει όσα περισσότερα στοιχεία μπορεί να αντλήσει από το περιβάλλον καθώς και να ερμηνεύσει τα φαινόμενα όπως ακριβώς έχουν (Παρασκευοπούλου-Κόλια, 2019). Καταγράφει τα γεγονότα ακριβώς όπως αυτά θα ειπωθούν από τις αφηγήσεις των υποκειμένων και ταυτόχρονα έρχεται αντιμέτωπος με τον ίδιο του τον εαυτό (Παρασκευοπούλου-Κόλια, 2019). Συνδυάζει με έναν ένα λογικό τρόπο τα δεδομένα, στοιχεία και καταστάσεις ώστε να καταλήξει σε ένα συμπέρασμα με βάσει τα όσα έχει παρατηρήσει, βασιζόμενος στην αντίληψη του (Παρασκευοπούλου-Κόλια, 2019). Ο ερευνητής, αφού συλλέξει τα δεδομένα προσπαθεί να τα ερμηνεύσει (Eisner, 2017). Επομένως στις ποιοτικές μεθόδους σημαντική βαρύτητα φέρει η κρίση του ερευνητή και όσων θα διαβάσουν την έρευνα (Eis-

per, 2017). Η υποκειμενικότητα του πάντα πρέπει να λαμβάνεται υπ' όψιν (Παρασκευοπούλου-Κόλια, 2019).

Η ποιοτική έρευνα βασίζεται κυρίως σε καταστάσεις «πρόσωπο με πρόσωπο» (Redlich-Amirav & Higginbottom, 2014). Αυτό μπορεί να μας οδηγήσει σε «παράξενα» αποτελέσματα (Tyler, 2006) καθώς είτε ο ερευνητής είτε το υποκείμενο έχει τις προσωπικές του απόψεις (Watt, 2007; Rossman, 1993). Δεν αποτελεί σε καμία περίπτωση μια μηχανοποιημένη ή ευτελής διαδικασία (Britten et al., 2002; Jean Lee, 1992). Ο ερευνητής πρέπει να σημειώνει οτιδήποτε παρατηρήσει (Boostrom, 1994), μια διαδικασία αρκετά δύσκολη, ώστε να οδηγηθεί σε ένα συμπέρασμα (Παρασκευοπούλου-Κόλια, 2019).

Η έρευνα σε μεγάλο βαθμό ελέγχεται από μεθοδολογικούς κανόνες και προβληματισμούς (Finlay & Cough, 2008) δεν σημαίνει όμως ότι δεν ενέχουν αντικειμενικότητα (Παρασκευοπούλου-Κόλια, 2019). Οι Finlay και Gough (2008) αναφέρουν ότι η αντικειμενική γνώση απαιτεί ενεργές, πολύπλοκες υποκειμενικές διαδικασίες καθώς μπορούν να ενισχύσουν την αντικειμενική κατανόηση του κόσμου.

2.3.2 Μέσα συλλογής δεδομένων

2.3.2.1 Παρατήρηση

Η παρατήρηση στην ποιοτική έρευνα αφορά κυρίως την παρατήρηση ατόμων ή γεγονότων και είναι η συστηματική παρακολούθηση τους για τη διερεύνηση των συμπεριφορών και αλληλεπιδράσεων τους στο φυσικό τους περιβάλλον (Gill, Stewart, Treasure & Chadwick, 2008; Kawulich, 2005; Jorgensen, 1989).

Η παρατήρηση βοηθά τους ερευνητές:

- a) στη διαπίστωση του τρόπου που αντιδρούν και αλληλεπιδρούν τα άτομα σε συγκεκριμένες καταστάσεις
- b) στην αναγνώριση των συμπεριφορών των ατόμων
- c) στην διαπίστωση των αξιών των ατόμων
- d) στη δημιουργία κατάλληλων ερωτήσεων και στη χρήση αυτών για την πραγματοποίηση συνεντεύξεων (Kawulich, 2005, Jorgensen, 1989).

Η παρατήρηση συμβάλλει στην κατανόηση του κόσμου των συμμετεχόντων, ενώ παρέχει στους ερευνητές την δυνατότητα τριγωνοποίησης των δεδομένων (data triangulation), να μπορούν δηλαδή να επιβεβαιώσουν τα ευρήματα τους με μια άλλη μέθοδο συλλογής δεδομένων όπως είναι οι συνεντεύξεις ή οι ομάδες επικέντρωσης (Jorgensen, 1989). Επιπρόσθετα, μέσω της παρατήρησης οι ερευνητές μπορούν να δουν τον χρόνο που δαπανούν οι συμμετέχοντες για την εκτέλεση των δραστηριοτήτων, τον τρόπο έκφρασης των

συναισθημάτων τους και την αλληλεπίδραση τους με άλλα άτομα (Jorgensen, 1989). Η μέθοδος της παρατήρησης μπορεί να αποτελέσει πολύ σημαντικό εφόδιο για έναν ερευνητή καθώς μπορεί να αποβεί χρήσιμη για ευαίσθητα και προσωπικά θέματα, όπου μπορεί να παρατηρηθεί αυξημένη πιθανότητα μη ελεύθερης έκφρασης απόψεων κατά την διάρκεια της συνέντευξης (Γαλάνης, 2018).

Η παρατήρηση διακρίνεται σε:

- a) άμεση παρατήρηση (direct observation), όπου ο ερευνητής παρατηρεί τα άτομα χωρίς να αλληλεπιδρά μαζί τους
- b) συμμετοχική παρατήρηση (participant observation), όπου ο ερευνητής αλληλεπιδρά μαζί με τα άτομα (Gill, Stewart, Treasure & Chadwick, 2008; Kawulich, 2005; Jorgensen, 1989).

Στην παρούσα έρευνα χρησιμοποιείται τόσο η άμεση, μη συμμετοχική παρατήρηση, όσο και η συμμετοχική παρατήρηση. Ο τρόπος με τον οποίο ο ερευνητής συμμετέχει στην διαδικασία της παρατήρησης αποτελεί καθοριστικό παράγοντα για την εγκυρότητα της μελέτης καθώς επηρεάζει την ποιότητα των δεδομένων που πρόκειται να συλλεχθούν και τις σχέσεις μεταξύ ερευνητή και συμμετεχόντων (Γαλάνης, 2018).

Οι ερευνητές συνήθως χρησιμοποιούν οδηγό παρατήρησης (observation guide), καθώς τους διευκολύνει στην καταγραφή παρατηρήσεων ώστε στην συνέχεια να τους κάνει πιο εύκολη την διαδικασία ανάλυσης των δεδομένων τους (Jorgensen, 1989). Ο οδηγός παρατήρησης διαμορφώνεται ανάλογα με το είδος και τον σκοπό για τον οποίο πραγματοποιείται η διαδικασία της παρατήρησης καθώς επιτρέπει στους ερευνητές να επικεντρωθούν στις δραστηριότητες με σκοπό να αντλήσουν όση περισσότερη πληροφορία σε σχέση με τα ερευνητικά τους ερωτήματα (Γαλάνης, 2018).

Οι συνηθέστεροι τρόποι δημιουργίας ενός οδηγού παρατήρησης είναι:

- a) παρατήρηση σε προκαθορισμένα χρονικά διαστήματα
- b) δειγματοληψία συμβάντων
- c) λίστα ελέγχου
- d) καταμέτρηση συμβάντων (Morgan, & Krueger, 1998).

Στην παρατήρηση σε προκαθορισμένα χρονικά διαστήματα (time intervals observation), οι ερευνητές προγραμματίζουν τα χρονικά διαστήματα που θα πραγματοποιηθεί η διαδικασία της παρατήρησης από πριν (Jorgensen, 1989).

Στη δειγματοληψία συμβάντων (events sampling), γίνεται η καταγραφή συγκεκριμένων συμβάντων σε συγκεκριμένα χρονικά διαστήματα (Jorgensen, 1989).

Στη λίστα ελέγχου (checklist), δημιουργείται μια λίστα από συγκεκριμένα γεγονότα που θέλουν να επικεντρωθούν οι ερευνητές ώστε να μην παρεκκλίνουν σε άλλα που δεν είναι σημαντικά για την μελέτη τους (Morgan, & Krueger, 1998).

Στην καταμέτρηση συμβάντων (events account), αποτυπώνεται η συχνότητα που συμβαίνουν κάποια συμβάντα σε συγκεκριμένα χρονικά διαστήματα (Jorgensen, 1989).

Στην παρούσα έρευνα σχεδιάστηκε και αξιοποιήθηκε φύλλο παρατήρησης (βλ. Παράρτημα), το οποίο βρίσκεται σε συνάρτηση με τα ερευνητικά ερωτήματα. Ειδικότερα, οι ερευνητές, ο συμμετοχικός αλλά και ο μη συμμετοχικός παρατηρητής, κλήθηκαν να συμπληρώσουν το φύλλο παρατήρησης και να κρατήσουν σημειώσεις κατά τη διάρκεια της παρέμβασης. Οι παράγοντες στους οποίους εστίασε το φύλλο παρατήρησης ήταν η άμεση απάντηση και η συμμετοχή των μαθητών στη μαθησιακή διαδικασία, το ενδιαφέρον τους για το μάθημα και τη θεματική του διαγωνισμού εκπαιδευτικής ρομποτικής, η προσοχή και ο χρόνος που ασχολήθηκαν με την εφαρμογή Επαυξημένης Πραγματικότητας σε σχέση με την υλοποίηση χωρίς την τεχνολογία αυτή, η συμπεριφορά και η στάση των μαθητών καθ' όλη τη διάρκεια του μαθήματος ρομποτικής.

2.3.2.2 Συνεντεύξεις

«Οι τύποι των συνεντεύξεων είναι συνήθως τόσοι όσοι και ο αριθμός των πηγών που έχει στην διάθεση του κανείς» (Cohen, Manion, & Morrison, 2008, σ.454) και «Η συνέντευξη μπορεί να θεωρηθεί επιτυχής όταν στηρίζεται στην αλληλεπίδραση μεταξύ των μερών που την απαρτίζουν» (Χαλικιάς, Λάλου, & Μανωλέσου, 2016, σ.27).

Βάσει των παραπάνω μπορούμε να πούμε ότι κατά την διαδικασία της αλληλεπίδρασης δεν υπάρχει μόνο ένας τύπος συνεντεύξεων που θα αποφέρει τα επιθυμητά αποτελέσματα για έναν ερευνητή (Παρασκευοπούλου-Κόλια, 2019).

Από την στιγμή που θα επιλεγθεί η συνέντευξη ως ερευνητικό εργαλείο, από τον ερευνητή, θα πρέπει να είναι έτοιμος να ακούσει τις προσωπικές απόψεις των υποκειμένων (Flick, Von Kardorff, & Steinke, 2004). Θέματα εγκυρότητας και αυτοέκφρασης των υποκειμένων θα προκύψουν (Παρασκευοπούλου-Κόλια, 2019). Η συνάφεια μεταξύ των δεδομένων και των θεμάτων που προκύπτουν είναι ένα είδος αντιλαμβανόμενης αλήθειας (Cazden, 2000; Williamson, 2006) και αφορά τον τρόπο που η κάθε πλευρά θα εκλάβει το υπό μελέτη ζήτημα (Παρασκευοπούλου-Κόλια, 2019).

Η συνέντευξη είναι ένα από τα βασικότερα εργαλεία ποιοτικής μεθόδου (Παρασκευοπούλου-Κόλια, 2019). Πρόκειται για το μέσο αλληλεπίδρασης μεταξύ των προσώπων που καθοδηγείται από τον ερευνητή με στόχο την απόσπαση πληροφοριών σχετιζόμε-

νων με το αντικείμενο της έρευνας (Cohen & Manion, 1992). Δηλαδή αποτελεί το κύριο εργαλείο του ερευνητή ώστε αυτός να εισέλθει στην πραγματικότητα των υποκειμένων, ανακαλύψει πτυχές της προσωπικότητας και να αναγνωρίσει συμπεριφορές (Παρασκευοπούλου-Κόλια, 2019). Απώτερος σκοπός είναι να μας μεταφέρει όσο πιο κοντά στο να αντιληφθούμε όλες τις παραμέτρους που οδήγησαν σε ένα γεγονός ή μια εμπειρία (Weiss, 2004).

Σύμφωνα με την άποψη του Kvale (1996) «οι τύποι των συνεντεύξεων τοποθετούνται σε ένα συνεχές που διαφέρουν ως προς το εύρος των σκοπών, τον βαθμό της δομής, τον βαθμό στον οποίο είναι διερευνητικές ή ελέγχουν συγκεκριμένες υποθέσεις, το αν επιδιώκουν περιγραφή ή ερμηνεία, και τέλος, ως προς το αν είναι επικεντρωμένες στο γνωστικό ή στο συναισθηματικό τομέα» (στο Cohen, Manion, & Morrison, 2008, σ. 454).

O Stuckey (2013) αναφέρει τρεις τύπους συνεντεύξεων:

- τη δομημένη
- την ημι-δομημένη
- την αφηγηματική συνέντευξη

Αντίστοιχα οι Λαγουμιτζής, Βλαχόπουλος και Κουτσογιάννης (2016):

- την κατευθυνόμενη
- την ημι-κατευθυνόμενη
- την ελεύθερη

Οι δομημένες συνεντεύξεις περιλαμβάνουν προκαθορισμένες ερωτήσεις και περιεχόμενο, τοποθετημένες με συγκεκριμένη σειρά (χρησιμοποιούνται σπάνια στην ποιοτική μεθοδολογία) (Ισαρη & Πούρκος, 2015). Οι ημι-δομημένες ονομάζονται αυτές όπου ο ερευνητής έχει έναν κατάλογο θεμάτων και ερωτήσεων να καλύψει και ενδέχεται να διαφέρουν από συνέντευξη σε συνέντευξη (Λαγουμιτζής, Βλαχόπουλος, & Κουτσογιάννης, 2016, σ. 2) και οι μη δομημένες ή ελεύθερες δεν περιλαμβάνουν προκαθορισμένες ερωτήσεις, αλλά ευρείες θεματικές πάνω στις οποίες οι συμμετέχοντες καλούνται να τοποθετηθούν ελεύθερα (Ισαρη & Πούρκος, 2015).

Κατά την διάρκεια της έρευνας μπορεί να υπάρξει συνδυασμός τύπων συνέντευξης ανάλογα με τις ανάγκες που θα προκύψουν (Παρασκευοπούλου-Κόλια, 2019). Αυτό σημαίνει ότι σε πολλές ποιοτικές συνεντεύξεις μπορεί να υπάρξει αρμονική σύνδεση των αυστηρά σχεδιασμένων μερών και των μη προσχεδιασμένων μερών (Rubin & Rubin, 2011).

Η συνέντευξη αποτελεί βασικό εργαλείο της ποιοτικής έρευνας και περιέχει ειλικρινή και πραγματικά στοιχεία τόσο από την πλευρά του ερευνητή όσο και των υποκειμένων (Παρασκευοπούλου-Κόλια, 2019).

Στην παρούσα έρευνα υλοποιήθηκαν ημι-δομημένες συνεντεύξεις σε μαθητές από Γ΄ Δημοτικού μέχρι και Α΄ Γυμνασίου αναφορικά με την πρότερη γνώση τους σχετικά με τη θεματική, τους διαγωνισμούς εκπαιδευτικής ρομποτικής και την τεχνολογία Επαυξημένης Πραγματικότητας, την επισκόπηση του μαθήματος, τον γνωστικό εμπλουτισμό μέσω της Επαυξημένης Πραγματικότητας, την κατανόηση, τη γενική εμπειρία, το ενδιαφέρον και την πρόθεση για διδασκαλία αυτής της μορφής στο μέλλον. Συνολικά οι ερωτήσεις της συνέντευξης ήταν 20, με τους μαθητές, αλλά και τους ερευνητές να έχουν τη δυνατότητα να «ξεφύγουν» από τα στεγανά αυτών των ερωτήσεων (βλ. Παράρτημα).

2.3.3 Διαδικασία συλλογής δεδομένων

Η υλοποίηση της έρευνας πραγματοποιήθηκε τον Ιούνιο του 2022. Η συλλογή των δεδομένων της έρευνας πραγματοποιήθηκε με την χρήση δυο μέσων, αυτό της παρατήρησης και των ημι-δομημένων συνεντεύξεων. Πιο συγκεκριμένα, οι μαθητές που συμμετείχαν για τον σκοπό της έρευνας παρακολούθησαν το συγκεκριμένο μάθημα στο πλαίσιο μαθημάτων Εκπαιδευτικής Ρομποτικής του εκπαιδευτικού προγράμματος της Ακαδημίας Ρομποτικής του Πανεπιστημίου Μακεδονίας.

Αρχικά, δόθηκε στους γονείς και κηδεμόνες των μαθητών έντυπο ενημέρωσης αναφορικά με την έρευνα, επεξηγήθηκε σε αυτούς λεπτομερώς η διαδικασία και υπογράφηκε το έντυπο συγκατάθεσης για τη συμμετοχή των μαθητών στην έρευνα. Οι μαθητές συμμετείχαν εθελοντικά και γνώριζαν ότι μπορούν να αποχωρήσουν από την έρευνα σε κάθε στιγμή αν το επιθυμούσαν.

Η δομή του μαθήματος χωρίστηκε σε στάδια, όπως υλοποιούνται στα μαθήματα που ήδη παρακολουθούν, με σκοπό να μην υπάρχει ο παράγοντας του αγνώστου για τους μαθητές. Αρχικά, παρουσιάστηκε το υπόβαθρο του μαθήματος που θα παρακολουθήσουν και αφορούσε τους διαγωνισμούς Εκπαιδευτικής Ρομποτικής και συγκεκριμένα τον παγκόσμιο διαγωνισμό του WRO. Αναλύθηκε ότι σε κάθε διαγωνισμό υπάρχει μια συγκεκριμένη θεματική και ότι πάνω σε αυτή βασίζεται τόσο η κατασκευή του ρομπότ, όσο και η επίλυση της πίστας. Ακολούθως, παρουσιάστηκε στους μαθητές η πίστα και οι αποστολές που θα πρέπει να φέρει εις πέρας το ρομπότ. Οι μαθητές στην ολομέλεια πρότειναν λύσεις, έκαναν προβλέψεις για τις διαδρομές του ρομπότ στην πίστα και περιέγραφαν τις αποστολές που χρειάζεται να προγραμματίσουν οι ίδιοι να εκτελεί το ρομπότ που θα κατασκεύαζαν.

Το επόμενο βήμα αποτέλεσε η κατασκευή του ρομπότ με τη χρήση του εκπαιδευτικού πακέτου ρομποτικής LEGO MINDSTROMS EV3. Αφού οι μαθητές ακολούθησαν τις οδηγίες, ολοκλήρωσαν την κατασκευή του ρομπότ και προχώρησαν στον προγραμματισμό. Ρωτήθηκαν ξανά τι πρέπει να κάνει το ρομπότ στην πίστα, αλλά και τι επιδιώκει να μας δείξει αυτή η δραστηριότητα. Όταν οι ομάδες ήταν έτοιμες, τοποθέτησαν η κάθε μια το ρομπότ της στην πίστα ώστε να εκτελέσει τις αποστολές του.

Στο σημείο αυτό, υπήρξε και η διαφοροποίηση του μαθήματος όπου έγινε η επίδειξη της χρήσης τεχνολογίας Επαυξημένης Πραγματικότητας με αξιοποίηση κινητών συσκευών (tablet). Δόθηκαν tablet στις ομάδες των μαθητών για να σκανάρουν τα marker που είχαν τοποθετηθεί πάνω στην πίστα και στα αντικείμενα της ώστε να μπορέσουν να αντικρίσουν τις επιπρόσθετες εικονικές πληροφορίες που τους παρέχει η εφαρμογή στον πραγματικό τους κόσμο. Αυτό έγινε με στόχο την ενίσχυση της θεματικής πλαισίωσης ενός διαγωνισμού Εκπαιδευτικής Ρομποτικής μέσω της επαύξησης της πίστας και των αντικειμένων της. Επίσης, πέρα από τη βαθύτερη κατανόηση της θεματικής, στόχος αποτέλεσε και η μελέτη των αντιδράσεων, της στάσης και των απόψεων των μαθητών αναφορικά με την εφαρμογή Επαυξημένης Πραγματικότητας που σχεδιάστηκε ώστε να αξιοποιηθεί στη δραστηριότητα διαγωνισμού εκπαιδευτικής ρομποτικής.

Αφού οι μαθητές εξοικειώθηκαν με την εφαρμογή Επαυξημένης Πραγματικότητας και τη χρήση του tablet, τοποθετήθηκαν τα ρομπότ ξανά στην πίστα και οι μαθητές, αξιοποιώντας ταυτόχρονα την εφαρμογή Επαυξημένης Πραγματικότητας, κλήθηκαν να εξηγήσουν τις αποστολές που έκανε εκείνη τη στιγμή το ρομπότ τους και τον λόγο που τις έκανε.

Καθ' όλη τη διάρκεια της δραστηριότητας οι ερευνητές παρατηρούν τους μαθητές και κρατούν σημειώσεις στο φύλλο παρατήρησης. Στο τέλος των δραστηριοτήτων ζητήθηκε από τους μαθητές να απαντήσουν ατομικά στις ερωτήσεις της ημι-δομημένης συνέντευξης, αναφορικά με την κατανόηση της θεματικής, τον τρόπο έκφρασης τους και τη γενικότερη εμπειρία τους στο μάθημα εκπαιδευτικής ρομποτικής στο πλαίσιο θεματικής διαγωνισμού με αξιοποίηση Επαυξημένης Πραγματικότητας και κινητών συσκευών για τη θέαση των επιπρόσθετων εικονικών στοιχείων.

Έπειτα από μια εβδομάδα, οι μαθητές ρωτήθηκαν σχετικά με τη θεματική του διαγωνισμού που διδάχθηκαν, τα αντικείμενα που υπήρχαν στην πίστα και τι αντιπροσώπευε το καθένα, τις αποστολές του ρομπότ, τον γενικότερο στόχο της δραστηριότητας και το μήνυμα που ήθελε να μεταδώσει.

2.3.3.1 Baseline

Στις περισσότερες έρευνες κατά την διάρκεια της υλοποίησης τους παρατηρούνται μεταβολές δεδομένων (Intrac, 2022). Αποτελεί σημαντικό παράγοντα σε μια έρευνα να αποτυπωθεί η αρχική κατάσταση ώστε στην συνέχεια να εκτιμηθούν αυτές οι αλλαγές (Intrac, 2022). Αυτό περιλαμβάνει την συλλογή και την ανάλυση των πληροφοριών που μπορούν να αντληθούν στην αρχή μιας έρευνας (Intrac, 2022). Αυτή η μέθοδος ονομάζεται baseline και αποτελεί την τιμή ενός δείκτη στην αρχή μιας έρευνας (European Commission, 2014). Τα δεδομένα αυτά μπορεί να είναι είτε στατιστικά είτε θεωρητικά (European Commission, 2014). Τα δεδομένα αυτά μπορεί να είναι διαθέσιμα ή μπορεί να απαιτηθεί μια μελέτη για να καθοριστούν (Planning, I. F. R. C. Evaluation Department, 2013). Στη συνέχεια, τα αντίστοιχα δεδομένα και πληροφορίες θα πρέπει να συλλεχθούν και σε διαφορετική φάση της έρευνας, με σκοπό να συγκριθούν οι δυο αυτές καταστάσεις (Intrac, 2022). Χωρίς αυτή την διαδικασία, του baseline, δεν μπορεί με την ίδια ευκολία να εκτιμηθεί η πρόοδος που μπορεί να έχει προκύψει σε σχέση με την αρχική κατάσταση (Intrac, 2022).

Ο βασικός σκοπός της μεθόδου baseline είναι να εκτιμήσει την απόδοση μιας έρευνας με βασικό κριτήριο τις αλλαγές που έχουν συντελεστεί στο μέσο ή τέλος αυτής σε σχέση πάντα με την αρχή (Intrac, 2022). Χωρίς την χρήση των δεδομένων της baseline, θα είναι πολύ δύσκολο να σχεδιαστεί, να ελεγχθεί και να αξιολογηθεί μελλοντική επίδοση (Planning, I. F. R. C. Evaluation Department, 2013). Τα δεδομένα της μπορούν να βοηθήσουν να τεθούν εφικτοί και ρεαλιστικοί στόχοι για κάθε επίπεδο αποτελεσμάτων μιας έρευνας και στη συνέχεια να καθοριστεί και να προσαρμοστεί η πορεία της έρευνας μέσω των στόχων που έχουν τεθεί (Planning, I. F. R. C. Evaluation Department, 2013).

Η μέθοδος baseline είναι χρήσιμη όταν:

- είναι ξεκάθαρο από την αρχή τις αλλαγές που θέλει να πετύχει η έρευνα
- είναι ξεκάθαρο πως αυτές οι αλλαγές συνδέονται με την έρευνα
- υπάρχουν τα μέσα και η τεχνογνωσία για να εκτελεστεί σωστά η μέθοδος, και
- υπάρχει ξεκάθαρο πλάνο για μελλοντική χρήση των αποτελεσμάτων της έρευνας (Intrac, 2022).

Προβλήματα που μπορούν να προκύψουν κατά την υλοποίηση αυτής της μεθόδου είναι:

- η συλλογή πολλών δεδομένων που δεν είναι πάντα απαραίτητα
- να ξεχαστούν τα αρχικά δεδομένα όταν τελειώσει η διαδικασία
- η συλλογή γενικών δεδομένων, και
- η συλλογή δεδομένων που δεν αφορούν την έρευνα (Intrac, 2022).

Πολλά από αυτά μπορούν να αποφευχθούν με καλή οργάνωση και σωστή υλοποίηση της διαδικασίας (Intrac, 2022). Για αυτό είναι πολύ σημαντικό να υπάρχουν καταγραφές που να αναφέρουν τον λόγο που διάφορες αποφάσεις πάρθηκαν, πώς εκτελέστηκαν οι διαδικασίες, ποιοι συμμετείχαν και ποιες τεχνικές και εργαλεία χρησιμοποιήθηκαν και γιατί (Intrac, 2022).

Όπως έχουμε αναφέρει, η έρευνα μας είναι ποιοτική. Το δείγμα μας δεν ήταν αρκετά μεγάλο. Επομένως, δεν υπήρχε η δυνατότητα να πραγματοποιηθεί κάποια συγκριτική μέθοδος με ποσοτικά στοιχεία. Για τον λόγο αυτό και έγινε χρήση της baseline.

Την baseline της συγκεκριμένης έρευνας αποτέλεσε η μέτρηση που έγινε στην αρχή της παρέμβασης, όπου ζητήθηκε η αντιστοίχιση των αντικείμενων που υπήρχαν πάνω στην πίστα με το τι αντιπροσωπεύουν χωρίς να δοθούν στους μαθητές κάποιες επιπλέον πληροφορίες. Στην συνέχεια υλοποιήθηκαν οι δραστηριότητες χωρίς τη χρήση της Επαυξημένης Πραγματικότητας, ώστε να αξιολογηθεί τι έγινε αντιληπτό από τους μαθητές και ποια ήταν η γενικότερη συμπεριφορά τους, διαπιστώνοντας σε ποιο σημείο κατάκτησης των στόχων της διδασκαλίας φτάνουν με τον τρόπο παρουσίασης και διδασκαλίας θεματικής διαγωνισμού εκπαιδευτικής ρομποτικής που συνηθίζεται να γίνεται. Σε επόμενο στάδιο ενσωματώθηκε η τεχνολογία της Επαυξημένης Πραγματικότητας για να μπορέσει να διαπιστωθεί αν υπήρξε διαφορά και ποια ήταν αυτή.

Επομένως, την βάση της έρευνας μας αποτέλεσε η καταγραφή των δεδομένων που προέκυψαν με την παρουσίαση της θεματικής του διαγωνισμού με τον παραδοσιακό τρόπο που πραγματοποιείται στον WRO, ενώ η καταγραφή των αποτελεσμάτων με την χρήση της εφαρμογής της Επαυξημένης Πραγματικότητας αποτέλεσε την μέτρηση της μεταβολής που παρουσίασε το δείγμα των μαθητών με το πέρας της παρέμβασης με την Επαυξημένη Πραγματικότητα.

2.3.3.2 Σχεδιασμός και ανάπτυξη εκπαιδευτικής δραστηριότητας με αξιοποίηση της Επαυξημένης Πραγματικότητας στο πλαίσιο διαγωνισμού εκπαιδευτικής ρομποτικής

Προκειμένου να διερευνηθούν τα ερευνητικά ερωτήματα που διατυπώθηκαν παραπάνω, σχεδιάστηκε και αναπτύχθηκε μια εκπαιδευτική δραστηριότητα η οποία περιελάμ-

βανε τον εμπλουτισμό και την επαύξηση ενός μαθήματος που σχετίζεται με διαγωνισμό Εκπαιδευτικής Ρομποτικής. Αυτό έγινε με σκοπό την ενίσχυση της θεματικής του πλαισίου.

Η θεματική του μαθήματος επιλέχθηκε να έχει σχέση με τους διαγωνισμούς Εκπαιδευτικής Ρομποτικής, καθώς μπορεί να έχει θετικά αποτελέσματα δίνοντας ένα επιπλέον κίνητρο στους μαθητές που συμμετέχουν (e.g., Altin & Pedaste, 2013; Welch & Huffman, 2011).

Το θέμα που επιλέχθηκε ήταν αυτό του παγκόσμιου διαγωνισμού WRO του 2021 στην κατηγορία του Δημοτικού Energy at Home. Σκοπός της θεματικής του διαγωνισμού ήταν να κατανοήσουν οι μαθητές ότι πρέπει να γίνεται συνετή χρήση των πηγών ενέργειας καθώς αποτελεί σημαντικό παράγοντα για το μέλλον μας. Αυτό μπορεί να γίνει και στα σπίτια μέσω του εκσυγχρονισμού τους. Στόχος των μαθητών ήταν να χρησιμοποιήσουν το ρομπότ τους, ώστε να αντικαταστήσουν τις λάμπες παλιάς τεχνολογίας με νέες λάμπες που εξοικονομούν ενέργεια, να τοποθετήσουν ένα ηλιακό πάνελ, ώστε να δημιουργήσουν προϋποθέσεις για ένα αυτόνομο σπίτι και τέλος, να τοποθετήσουν έξυπνες συσκευές μέσα σε αυτό. Όλα τα παραπάνω συμβάλουν στην εξοικονόμηση ενέργειας και προωθούν την χρήση ανανεώσιμων πηγών ενέργειας (WRO, 2021).



Εικόνα 13. Πίστα WRO 2021.

Πολλές έρευνες έχουν πραγματοποιηθεί, με σκοπό να μελετήσουν το αντίκτυπο που μπορεί να υπάρξει στην εκπαίδευση STEM με τη χρήση Επαυξημένης Πραγματικότητας σε επίπεδο γνωστικό, παρακίνησης και συναισθηματικό (Ibáñez & Delgado-Kloos, 2018).

Επίσης, πολλές εμπειρικές έρευνες έχουν φτάσει στο συμπέρασμα ότι η χρήση Επαυξημένης Πραγματικότητας δύναται να ενισχύσει την χωρική αντίληψη, τις πρακτικές ικανότητες, την κατανόηση και την διερεύνηση μάθησης των επιστημών (Bujak et al., 2013; Cheng & Tsai, 2013; Dunleavy et al., 2009; Wu, Lee, Chang, & Liang, 2013). Άλλα αποτελέσματα ερευνών έδειξαν ότι η Επαυξημένη Πραγματικότητα βελτίωσε την εννοιολογική κατανόηση καθώς και την συνεργατική δόμηση της γνώσης (Cheng & Tsai, 2013). Επιπρόσθετα, η Επαυξημένη Πραγματικότητα μπορεί να συμβάλει στην μετάδοση του κινήτρου, να δημιουργήσει το αίσθημα της αφοσίωσης, να διασκεδάσει και να προάγει θετικές συμπεριφορές (Cheng & Tsai, 2013).

Παρ' όλα αυτά, δεν φαίνεται να έχει διερευνηθεί μέχρι σήμερα η χρήση της Επαυξημένης Πραγματικότητας ώστε να υποστηρίξει την Εκπαιδευτική Ρομποτική, αν και διαφαίνεται ότι υπάρχουν οι δυνατότητες να ενισχύσουν τις κονστρουκτιβιστικές εμπειρίες μάθησης που προωθούνται μέσω της Εκπαιδευτικής Ρομποτικής (Dunleavy & Dede, 2014). Αρχικά, η οπτικοποίηση που μας προσφέρει η Επαυξημένη Πραγματικότητα μπορεί να βοηθήσει τους μαθητές να 'δουν' αόρατες και αφηρημένες έννοιες (Karim et al., 2015). Δεύτερον, μπορεί να χρησιμοποιηθεί για να ενισχύσει την εμπειρία του μαθητή κατά την διάρκεια επίλυσης του προβλήματος (Dunleavy et al., 2009). Τρίτον, μπορεί να συμβάλει στην εποικοδομητική ομαδική συζήτηση και επίλυση προβλημάτων που συχνά απαιτούν οι δραστηριότητες Εκπαιδευτικής Ρομποτικής (Lin et al., 2013; Martin-Gutiérrez, Fabiani, Benesova, Meneses, & Mora, 2015).

Συνοψίζοντας όλα τα παραπάνω μπορούμε να πούμε ότι η χρήση της Επαυξημένης Πραγματικότητας μπορεί να συμβάλει στην βελτίωση της εμπειρίας που μας προσφέρει η Εκπαιδευτική Ρομποτική (Chen, Yang, Huang, & Yao, 2020).

Πλέον για την δημιουργία εμπειριών Επαυξημένης Πραγματικότητας με εκπαιδευτικό ή μη χαρακτήρα υπάρχει μια πληθώρα πλατφορμών. Για την επιλογή της κατάλληλης πλατφόρμας για την δημιουργία μιας εφαρμογής Επαυξημένης Πραγματικότητας χρειάζεται να ληφθούν υπόψη κάποια δεδομένα. Η πρώτη ενέργεια είναι να επιλεγθεί το κατάλληλο SDK Επαυξημένης Πραγματικότητας. Το SDK είναι ακρωνύμιο και σημαίνει "Software Development kit". Αυτό περιλαμβάνει μια σειρά από εργαλεία που επιτρέπουν τους προγραμματιστές να δημιουργήσουν μια εφαρμογή για μια συγκεκριμένη πλατφόρμα με τον πλέον αποδοτικό τρόπο (Amin & Govilkar, 2015).

Το SDK Επαυξημένης Πραγματικότητας είναι αυτό που διευκολύνει τη δημιουργία της εφαρμογής σε τομείς όπως:

- η αναγνώριση AR που αποτελεί τον εγκέφαλο της εφαρμογής
- η παρακολούθηση AR που μπορεί να χαρακτηριστεί σαν τα μάτια της εμπειρίας Επαυξημένης Πραγματικότητας
- η απόδοση εικόνας AR που αποτελούν απλά εικονικά αντικείμενα και σκηνές πάνω σε πληροφορίες πραγματικού χρόνου (Amin & Govilkar, 2015).

Η πλατφόρμα που χρησιμοποιήθηκε για την υλοποίηση της εφαρμογής του συγκεκριμένου μαθήματος ήταν αυτή του Vuforia. Αποτελεί μια από τις πιο δημοφιλής πλατφόρμες ανάπτυξης εφαρμογών Επαυξημένης Πραγματικότητας. Υποστηρίζει Android, IOS, Universal Windows Platform (UWP), Windows και Unity Editor. Είναι συμβατό με NDK, Gradle, Android SDK Built Tools και Android Studio (PTC, 2022).

Το Vuforia engine ενσωματώνεται στο Unity και παραδίδεται μαζί με τον Unity Editor.

Η συμβατότητα αυτή οδήγησε στη χρήση του Unity ως μέσο για τη σχεδίαση της εφαρμογής. Το Unity αποτελεί ένα από τα πιο εξελιγμένα και διαδεδομένα περιβάλλοντα ανάπτυξης λογισμικών στον κόσμο με ένα Ολοκληρωμένο Περιβάλλον Ανάπτυξης (Integrated Development Environment – IDE) για τη δημιουργία διαδραστικών μέσων. Συνήθως χρησιμοποιείται για τη δημιουργία παιχνιδιών σε κινητά τηλέφωνα και κονσόλες, αλλά μπορεί να χρησιμοποιηθεί και για εφαρμογές Επαυξημένης Πραγματικότητας.

Το επόμενο βήμα ήταν η επιλογή των marker και η αντιστοίχισή τους με εικόνες και κείμενα μέσω των οποίων δίνονται οι επιπρόσθετες πληροφορίες για την πλαισίωση του μαθήματος. Τα marker χρησιμοποιήθηκαν αφενός για να οπτικοποιήσουν τα κομμάτια LEGO που υπήρχαν πάνω στην πίστα και αφετέρου για να παρέχουν επιπλέον πληροφορίες σχετικά με τις αποστολές του ρομπότ.

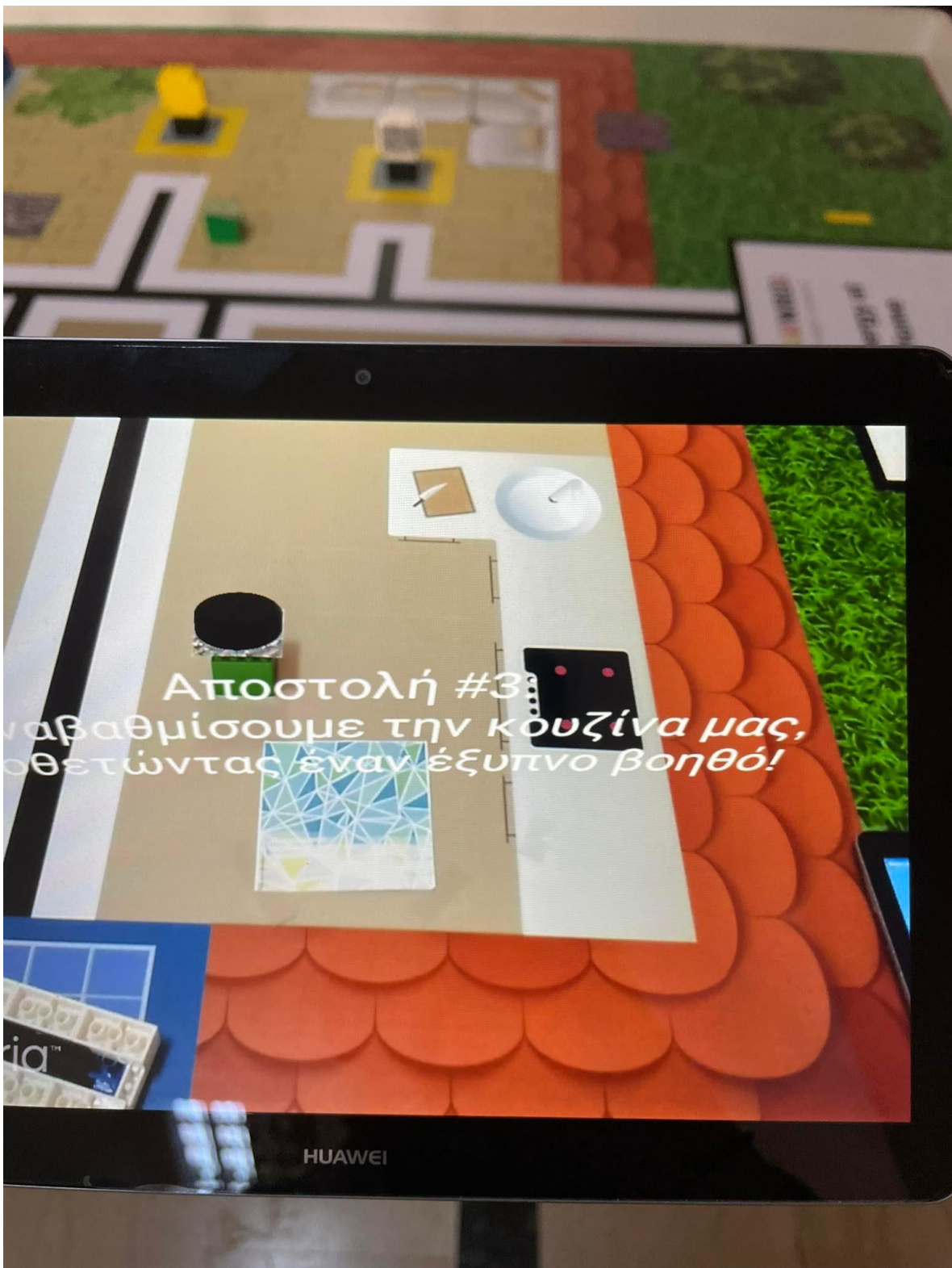


Εικόνα 14. *Marker για την επαύξηση της πίστας WRO 2021.*

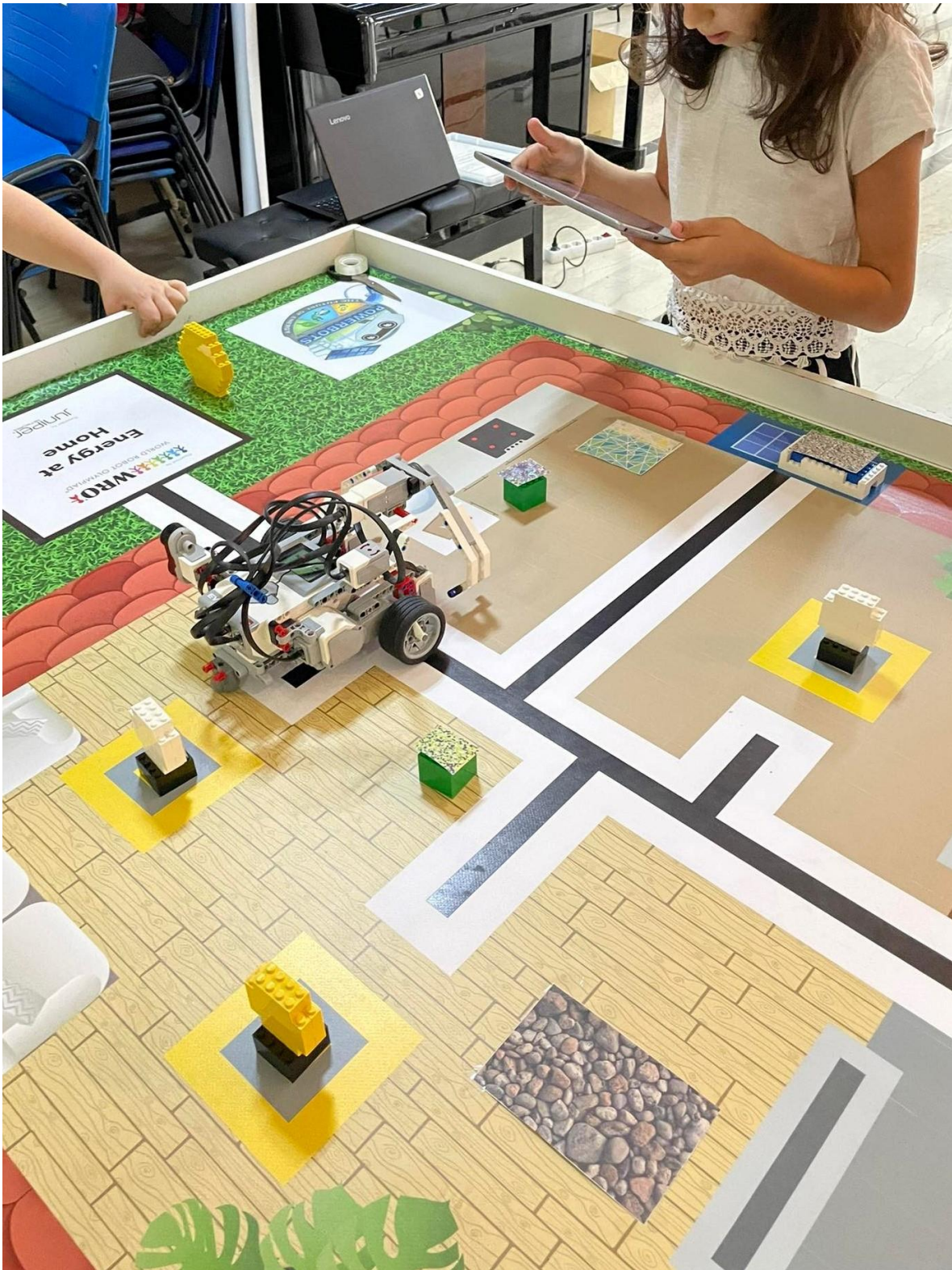
Για την οπτικοποίηση των marker δόθηκαν κινητές συσκευές (tablet) στις ομάδες των μαθητών, καθώς μπορεί να τους προσφέρει ευελιξία ώστε να βρίσκονται από πάνω και να βλέπουν όλοι μαζί την οθόνη, να αλληλεπιδρούν άμεσα και να το χειρίζονται πιο εύκολα.

Οι μαθητές μπορούσαν να σκανάρουν πάνω στην πίστα:

- τρία marker που είχαν τοποθετηθεί στα δωμάτια που θα εκτελούσε το ρομπότ τις αποστολές ώστε να αναγνωρίζουν ποιες είναι αυτές
- τρία marker που είχαν τοποθετηθεί πάνω στις κατασκευές LEGO που αντιπροσώπευαν τις λάμπες νέας τεχνολογίας
- δύο marker που είχαν τοποθετηθεί πάνω στις κατασκευές LEGO που αντιπροσώπευαν τις έξυπνες συσκευές ώστε να αναγνωρίζουν την smart tv και την Alexa και τέλος
- ένα marker που είχε τοποθετηθεί πάνω στην κατασκευή LEGO που αντιπροσώπευε το ηλιακό πάνελ.



Εικόνα 15. Διαδικασία σκαναρίσματος marker με tablet.



Εικόνα 16. Μαθητές χρησιμοποιώντας την εφαρμογή Επαυξημένης Πραγματικότητας.



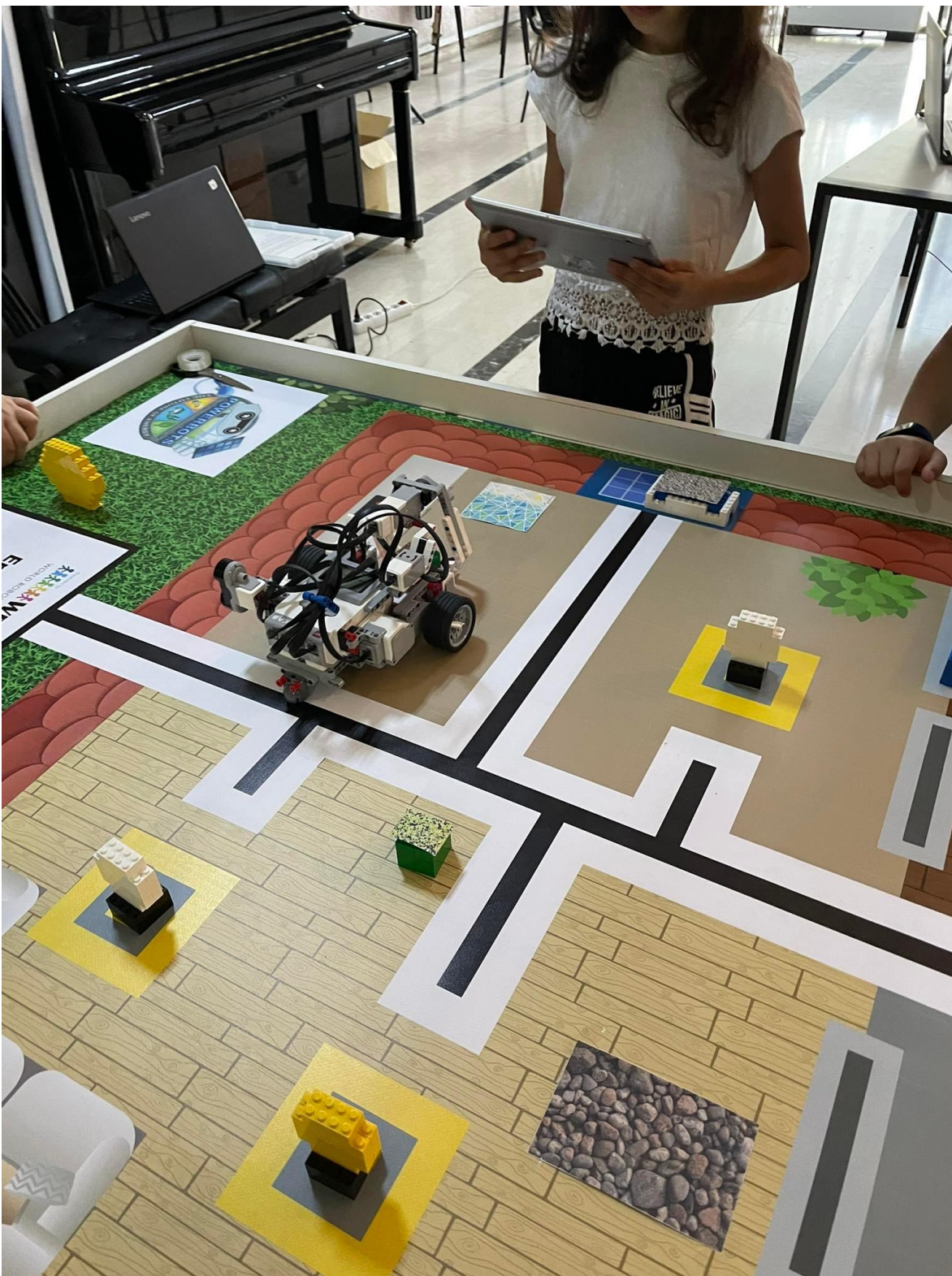
Εικόνα 17. Μαθητές χρησιμοποιώντας την εφαρμογή Επαυξημένης Πραγματικότητας.



Εικόνα 18. Μαθητές χρησιμοποιώντας την εφαρμογή Επαυξημένης Πραγματικότητας.



Εικόνα 19. Μαθητές χρησιμοποιώντας την εφαρμογή Επαυξημένης Πραγματικότητας.



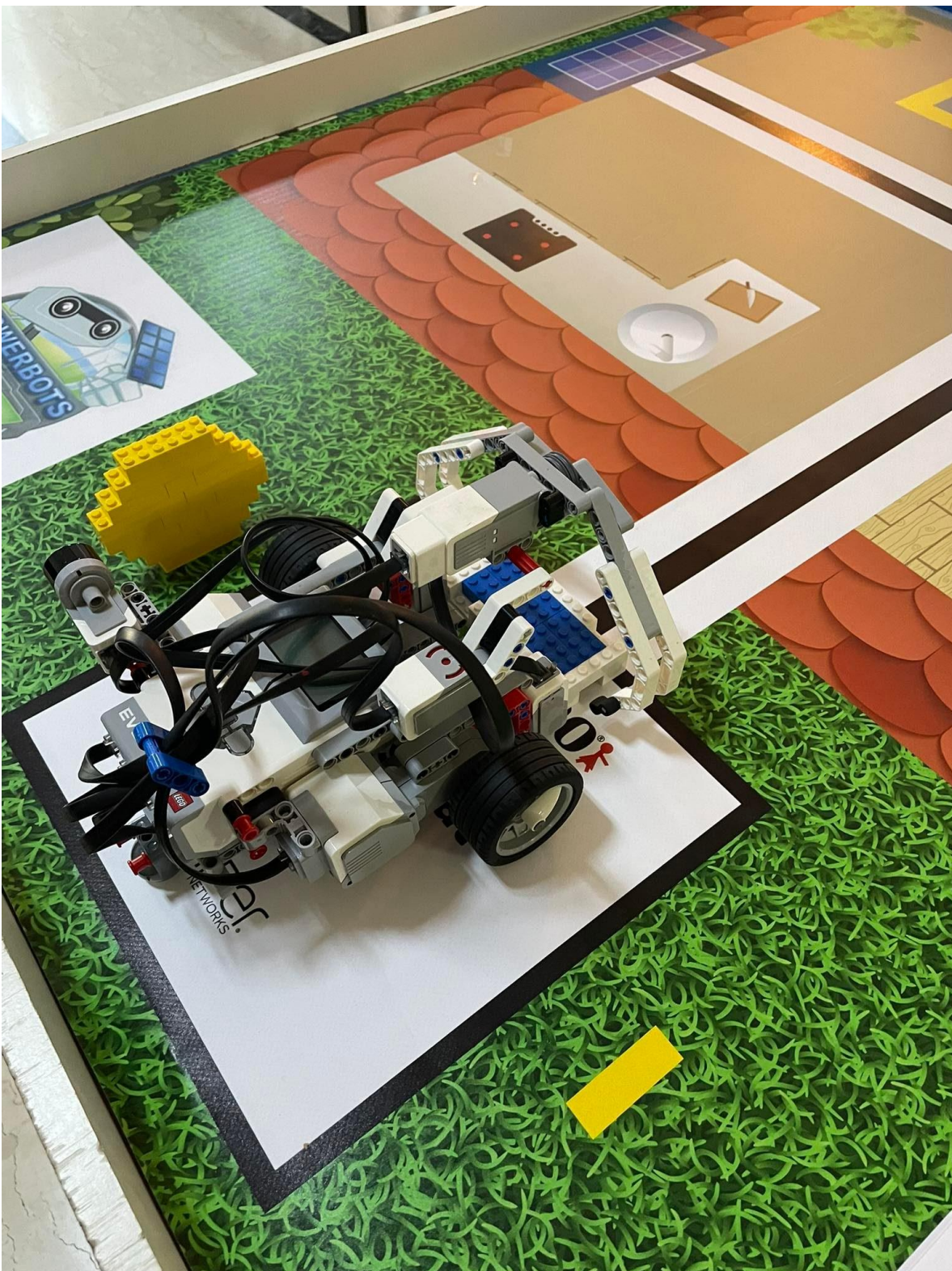
Εικόνα 20. Μαθητές χρησιμοποιώντας την εφαρμογή Επαυξημένης Πραγματικότητας.



Εικόνα 21. Μαθητές χρησιμοποιώντας την εφαρμογή Επαυξημένης Πραγματικότητας.

Για την κατασκευή των αντικειμένων πάνω στην πίστα χρησιμοποιήθηκε το Πακέτο δομικών WRO όπως γίνεται και στους διαγωνισμούς Εκπαιδευτικής Ρομποτικής για να έχουμε όσο το δυνατόν πιστή αναπαράσταση συνθηκών ενός διαγωνισμού.

Για την κατασκευή του ρομπότ χρησιμοποιήθηκε το εκπαιδευτικό πακέτο της LEGO το Mindstorms EV3 με το οποίο οι μαθητές είναι ήδη εξικωμένοι, απευθύνεται στις ηλικιακές τους ομάδες και χρησιμοποιείται στους διαγωνισμούς Εκπαιδευτικής Ρομποτικής.



Εικόνα 22. Ρομπότ με χρήση εκπαιδευτικού πακέτου LEGO MINDSTORMS EV3.

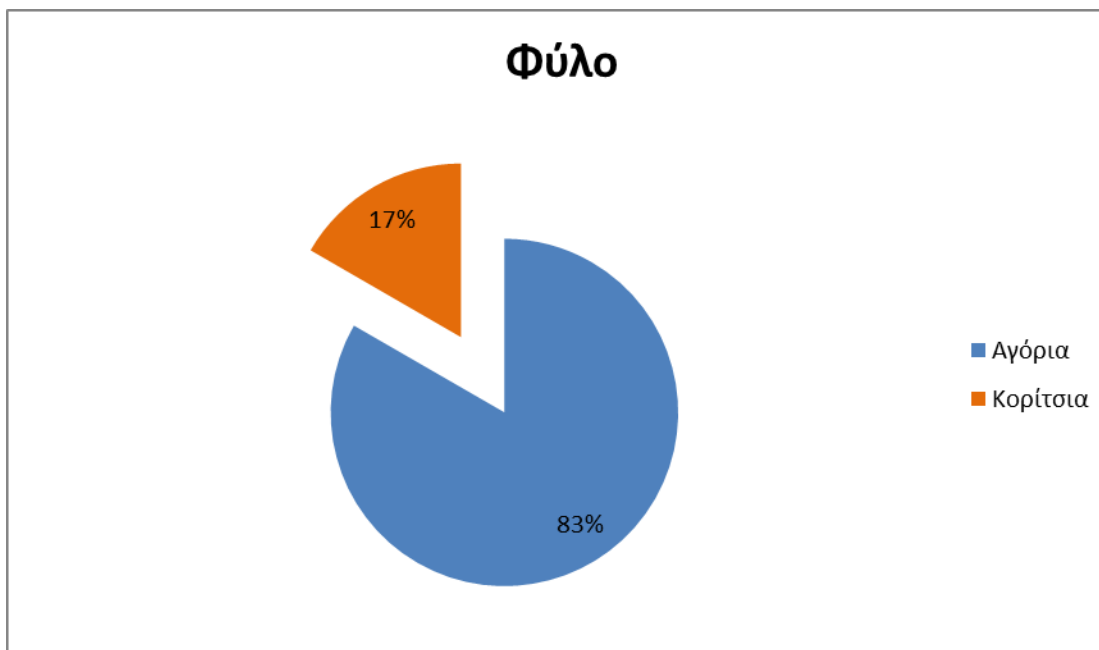
Είναι ειδικά διαμορφωμένο και περιέχει όλα όσα χρειάζονται για να γίνει εισαγωγή στη διδασκαλία του STEM και της πληροφορικής στην τάξη. Επιτρέπει στους μαθητές να χτίσουν, προγραμματίσουν και να δοκιμάσουν τις δικές τους λύσεις σε πραγματικά προ-

βλήματα της ρομποτικής τεχνολογίας. Περιέχει 541 δομικά υλικά για κατασκευές, έναν ισχυρό μικρό υπολογιστή (EV3 Intelligent Brick) που κάνει δυνατό τον έλεγχο των τριών συνολικά κινητήρων και τη συλλογή δεδομένων από τους πέντε αισθητήρες (γυροσκόπιο, αισθητήρα χρώματος, αισθητήρα υπερήχων και δύο αισθητήρες αφής) (Lego Education, 2022).

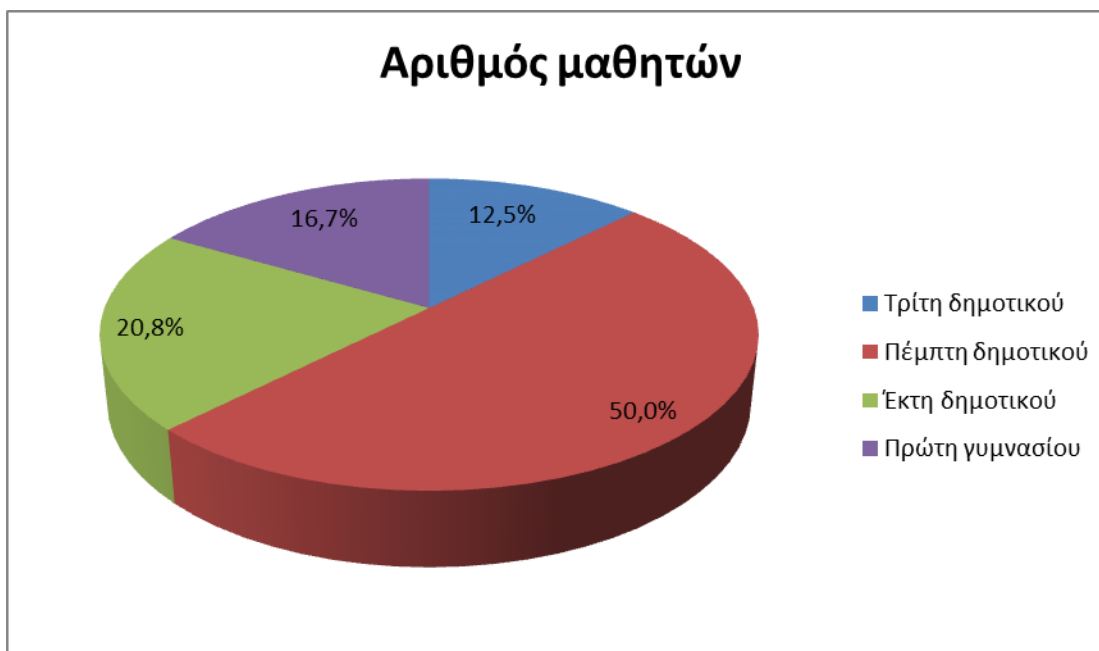
Το λογισμικό του είναι σχεδιασμένο σε ένα φιλικό περιβάλλον για τους μαθητές, για την εύκολη εισαγωγή τους στον προγραμματισμό. Οι εντολές προγραμματισμού αναπαρίστανται με την μορφή εικονιδίων (blocks) και χρησιμοποιούνται με τον τρόπο Drag & Drop. Αυτός ο τρόπος είναι εύκολο να γίνει γρήγορα κατανοητός (Mayerova, 2012). Τα Blocks είναι εύκολα στη χρήση και οι μαθητές μπορούν να γράψουν ένα απλό πρόγραμμα μέχρι πολυσύνθετους αλγορίθμους. Το λογισμικό είναι ελεύθερο και συμβατό με Windows, iOS και Android και για την υλοποίηση του κώδικα χρησιμοποιήθηκαν φορητοί υπολογιστές (Lego Education, 2022).

2.3.4 Δείγμα

Η έρευνα είναι ποιοτική. Στην παρούσα έρευνα συμμετείχαν συνολικά 24 μαθητές και μαθήτριες Τρίτης (Γ΄) τάξης δημοτικού, Πέμπτης (Ε΄) τάξης δημοτικού, Έκτης (ΣΤ΄) τάξης δημοτικού και Πρώτης (Α΄) Γυμνασίου. Πιο αναλυτικά, το δείγμα αποτελούμενο από 20 αγόρια και 4 κορίτσια ήταν κατανεμημένο σε τέσσερις κατηγορίες τάξεων. 3 μαθητές Τρίτης (Γ΄) τάξης δημοτικού, 12 μαθητές Πέμπτης (Ε΄) τάξης δημοτικού, 5 μαθητές Έκτης (ΣΤ΄) τάξης δημοτικού και 4 μαθητές Πρώτης (Α΄) τάξης γυμνασίου.



Διάγραμμα 1. Φύλο μαθητών



Διάγραμμα 2. Αριθμός μαθητών

Στην ποιοτική έρευνα δεν υπάρχουν αριθμητικοί περιορισμοί και σταθεροί κανόνες που να καθορίζουν το μέγεθος του δείγματος (Patton, 2002). Εάν το δείγμα είναι ποσοτικά μεγάλο μπορεί να λειτουργήσει αρνητικά, εάν ο στόχος του ερευνητή είναι η ανάδειξη υποκειμενικών και ξεχωριστών χαρακτηριστικών και η σε βάθος κατανόηση των εμπειριών (Thompson, 1999). Αυτό δεν αναιρεί, όμως, τα μεγάλα δείγματα στις ποιοτικές έρευνες. Ωστόσο, ένα μικρό μέγεθος δείγματος προκρίνεται για πρακτικούς κυρίως λόγους των ποιοτικών δεδομένων σε αντίθεση με ένα μεγάλο (Mason, 2010).

Σύμφωνα με τη Marshall (1996: 523) «το κατάλληλο μέγεθος δείγματος για μια ποιοτική μελέτη είναι αυτό που απαντάει επαρκώς στην ερευνητική ερώτηση». Ο Patton (2002: 244) υποστηρίζει ότι το μέγεθος του δείγματος εξαρτάται από «το τι θέλουμε να μάθουμε, γιατί θέλουμε να το μάθουμε, πως θα χρησιμοποιηθούν τα ευρήματα καθώς και από τους πόρους που διαθέτουμε στη μελέτη».

Το μέγεθος του δείγματος δεν είναι τυχαίο. Σύμφωνα με τα παραπάνω το μέγεθος του δείγματος μπορεί θεωρηθεί ιδανικό καθώς μπορεί να είναι μικρό και την ίδια στιγμή όχι αρκετά μεγάλο ώστε να λειτουργήσει αρνητικά.

2.3.5 Ανάλυση δεδομένων

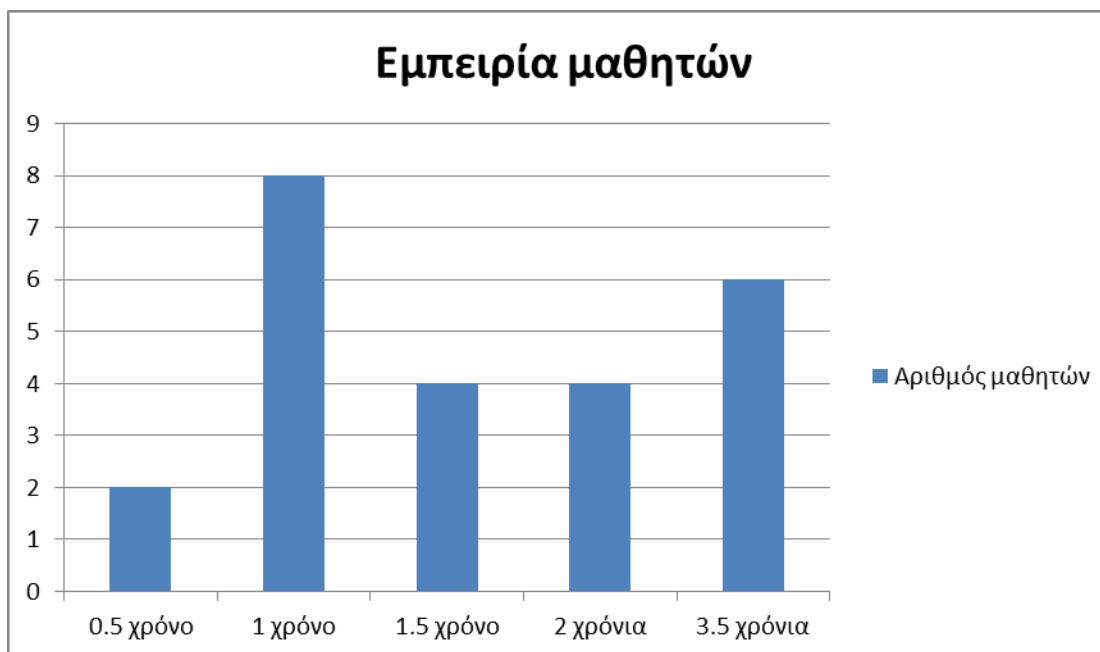
Η ανάλυση περιεχομένου βασίζεται στο γεγονός ότι τα κείμενα αποτελούν μια πηγή πλούσια σε δεδομένα που παρουσιάζουν μεγάλες δυνατότητες ανακάλυψης πολύτιμων πληροφοριών για συγκεκριμένα φαινόμενα (Kondracki, Wellman & Amundson, 2002).

Αυτή η μέθοδος θεωρείται κατάλληλη για εκπαιδευτική έρευνα και μπορεί να χρησιμοποιηθεί τόσο σε ποιοτική όσο και ποσοτική έρευνα (Krippendorff, 2007). Στην παρούσα έρευνα γίνεται χρήση της ανάλυσης περιεχομένου ώστε να επικεντρωθούμε στην ανάλυση κειμένου και απομαγνητοφωνήσεων που προέκυψαν από συνεντεύξεις και καταγεγραμμένες παρατηρήσεις.

2.4 Παρουσίαση αποτελεσμάτων

2.4.1 Αποτελέσματα από συνεντεύξεις

Το επίπεδο γνώσεων των 24 μαθητών, που συμμετείχαν στην έρευνα, πάνω στην Εκπαιδευτική Ρομποτική του εκπαιδευτικού προγράμματος της Ακαδημίας Ρομποτικής του Πανεπιστημίου Μακεδονίας με τη χρήση του εκπαιδευτικού πακέτου LEGO Mindstorms EV3 χρονικά χωρίζεται σε 5 διαφορετικά επίπεδα. Από μισό χρόνο ενασχόλησης μέχρι τρεισήμισι χρόνια.



Διάγραμμα 3. Εμπειρία μαθητών στην Εκπαιδευτική Ρομποτική

Στην ανάλυση των συνεντεύξεων, γίνεται η παρουσίαση των δεδομένων, όπως αυτά προέκυψαν από τις απαντήσεις των συμμετεχόντων.

Πρότερη γνώση

(E1) Έχεις λάβει μέρος σε κάποιον διαγωνισμό Εκπαιδευτικής Ρομποτικής;

Όπως έγινε αντιληπτό η εμπειρία των μαθητών πάνω σε διαγωνισμούς Εκπαιδευτικής Ρομποτικής είναι πάρα πολύ μικρή καθώς από το σύνολο των συμμετεχόντων μόνο ένας μαθητής είχε συμμετάσχει στο παρελθόν σε διαγωνισμό Εκπαιδευτικής Ρομποτικής.

Απόσπασμα (Μαθητής 23): *«Γνώριζα κάποιους διαγωνισμούς γιατί συμμετείχα».*

Παρά την έλλειψη εμπειρίας των μαθητών σε διαγωνισμούς ο αριθμός αυτών που δεν γνώριζαν καθόλου για την ύπαρξη αυτών ήταν μικρός.

Απόσπασμα (Μαθητής 3): *«Δεν γνώριζα για τους διαγωνισμούς Ρομποτικής και δεν έχω λάβει μέρος σε κάποιον».*

Απόσπασμα (Μαθητής 15): *«Δεν γνώριζα καθόλου για τους διαγωνισμούς Ρομποτικής».*

Απόσπασμα (Μαθητής 17): *«Δεν γνώριζα ότι υπάρχουν διαγωνισμοί Ρομποτικής. Δεν έχω λάβει μέρος σε κάποιο διαγωνισμό Ρομποτικής αλλά θα ήθελα».*

Βάσει του σχολίου του παραπάνω μαθητή ότι θα ήθελε να συμμετέχει στο μέλλον σε κάποιο διαγωνισμό Εκπαιδευτικής Ρομποτικής παρατηρήθηκε από την πλειοψηφία των απαντήσεων τους ότι οι μαθητές εξέφρασαν την επιθυμία τους να συμμετάσχουν στο μέλλον σε κάποιο διαγωνισμό Εκπαιδευτικής Ρομποτικής.

Απόσπασμα (Μαθητής 1): *«Δεν έχω λάβει μέρος σε διαγωνισμό Ρομποτικής. Θα ήθελα να συμμετάσχω στο μέλλον».*

Απόσπασμα (Μαθητής 10): *«Είχα ενημερωθεί σχετικά με τους διαγωνισμούς ότι μπορούμε κάποια στιγμή να λάβουμε μέρος. Οπότε γνώριζα ότι γίνονται διαγωνισμοί».*

Απόσπασμα (Μαθητή 13): *«Στο σχολείο μας είχαμε κάνει μια πίστα διαγωνισμού αλλά όχι πολύ πετυχημένα. Ήξερα ότι γίνονται διαγωνισμοί Ρομποτικής. Θα μου άρεσε να συμμετάσχω κάποια στιγμή».*

Απόσπασμα (Μαθητής 16): *«Γνώριζα από παλιά για τους διαγωνισμούς Ρομποτικής. Έβλεπα ταινίες σχετικά με διαγωνισμούς Ρομποτικής και θέλω να συμμετάσχω».*

Απόσπασμα (Μαθητής 18): *«Δεν έχω συμμετάσχει σε κάποιο διαγωνισμό Ρομποτικής. Θα ήθελα να συμμετάσχω στο μέλλον. Ήξερα για τους διαγωνισμούς από πριν. Ότι γίνονται κάποιοι διαγωνισμοί και βάζουν συγκεκριμένα θέματα».*

(E2) Ήξερες τι είναι η Επαυξημένη Πραγματικότητα;

Οι απαντήσεις των μαθητών στην παραπάνω ερώτηση ήταν σχετικά μοιρασμένες. Από το σύνολο των μαθητών οι 11 γνώριζαν την Επαυξημένη Πραγματικότητα, 2 δεν γνώριζαν πως λειτουργεί και οι υπόλοιποι 11 δεν την είχαν ξανά ακούσει.

Απόσπασμα (Μαθητής 8): *«Ναι, είχα κάνει ένα σεμινάριο».*

Απόσπασμα (Μαθητής 12): *«Ήξερα, είχα πάρει μέρος σε έναν διαγωνισμό με Επαυξημένη Πραγματικότητα».*

Απόσπασμα (Μαθητής 15): *«Το ήξερα από ένα βιβλίο που είχα πάρει και τα έβλεπα όλα σαν να ήταν αληθινά».*

Απόσπασμα (Μαθητής 20): «Είχα ξανά κάνει ένα μάθημα με Επαυξημένη Πραγματικότητα στη Ρομποτική. Χρησιμοποιείς κάποιες εικόνες στις οποίες μπορείς να δεις τι είναι αυτά τα πράγματα».

Απόσπασμα (Μαθητής 5): «Όχι δεν την ήξερα».

Απόσπασμα (Μαθητής 9): «Δεν ήξερα, αλλά το κατάλαβα».

Απόσπασμα (Μαθητής 19): «Την ήξερα ως λέξη, αλλά δεν ήξερα τι κάνει».

(E3) Έχεις ξανά χρησιμοποιήσει κάποια εφαρμογή Επαυξημένης Πραγματικότητας;

Εδώ πέρα παρατηρήθηκε ακόμη μια σχετική ισορροπία απαντήσεων καθώς 12 μαθητές απάντησαν θετικά, 2 πως μάλλον ναι και 10 απάντησαν αρνητικά.

Απόσπασμα (Μαθητής 1): «Είχα ξανά χρησιμοποιήσει εφαρμογή Επαυξημένης Πραγματικότητας σε μάθημα για τα αγγλικά. Η εφαρμογή αυτή την χρησιμοποιήσαμε έτσι ώστε να παίρνουμε πληροφορίες με μορφή κειμένου σχετικά με τα μαθήματα Αγγλικών που κάναμε».

Απόσπασμα (Μαθητής 12): «Ναι στον διαγωνισμό που συμμετείχα, μας είχαν δώσει ένα ρομπότ με μια οθόνη και εμείς έπρεπε να το προγραμματίσουμε για να δει κάτι. Χρησιμοποιήσαμε tablet οπού επέλεγε θέμα όπως παιδικά, ειδήσεις και άλλα».

Απόσπασμα (Μαθητής 13): «Ναι έχω χρησιμοποιήσει στο παιχνίδι Pokemon GO. Μου αρέσουν που χρησιμοποιούν Επαυξημένη Πραγματικότητα γιατί προσθέτουν δράση».

Απόσπασμα (Μαθητής 21): «Είχα ξανά κάνει ένα μάθημα στη Ρομποτική με Επαυξημένη Πραγματικότητα».

Απόσπασμα (Μαθητής 7): «Νομίζω πως ναι. Σε μια εφαρμογή με drones».

Απόσπασμα (Μαθητής 19): «Νομίζω ναι πως έχω ξανά χρησιμοποιήσει κάποια εφαρμογή. Δεν θυμάμαι όμως ποια εφαρμογή είχα χρησιμοποιήσει».

Απόσπασμα (Μαθητής 4): «Όχι δεν έχω ξανά χρησιμοποιήσει».

Απόσπασμα (Μαθητής 10): «Όχι δεν έχω χρησιμοποιήσει».

Απόσπασμα (Μαθητής 17): «Δεν έχω ξανά χρησιμοποιήσει κάποια εφαρμογή Επαυξημένης Πραγματικότητας».

Επισκόπηση μαθήματος

(E4) Πως σου φάνηκε το σημερινό μάθημα που χρησιμοποίησες Επαυξημένη Πραγματικότητα;

Στην παραπάνω ερώτηση το σύνολο των μαθητών ανταποκρίθηκε με θετικά σχόλια καθώς η χρήση της Επαυξημένης Πραγματικότητας στο μάθημα είχε θετικό αντίκτυπο.

Απόσπασμα (Μαθητής 2): «Πολύ ωραία, μου άρεσε».

Απόσπασμα (Μαθητής 6): «Ωραίο, πολύ καλό. Μου άρεσε πάρα πολύ γιατί ήταν κάτι διαφορετικό με αυτά που κάναμε έως τώρα. Μου άρεσε που χρησιμοποιήσαμε tablet γιατί είχα καιρό να χρησιμοποιήσω».

Απόσπασμα (Μαθητής 10): «Πολύ εντυπωσιακό γιατί καταφέραμε να συνδέσουμε την διασκέδαση των ηλεκτρονικών συσκευών μεταξύ της μάθησης και την ενημέρωση των παιδιών με την επόμενη γενιά της Ρομποτικής».

Απόσπασμα (Μαθητής 14): «Μου άρεσε αρκετά γιατί στο προηγούμενο μάθημα που χρησιμοποίησα Επαυξημένη Πραγματικότητα δεν δούλεψε τόσο καλά και δεν ήταν τόσο τρισδιάστατες οι εικόνες».

(E5) Πως σου φάνηκε που ασχοληθήκαμε με διαγωνισμό ρομποτικής;

Αντίστοιχα και σε αυτήν την ερώτηση οι μαθητές ανταποκρίθηκαν με θετικά σχόλια καθώς όπως είδαμε και σε προηγούμενη ερώτηση οι μαθητές απάντησαν ότι τους ενδιαφέρει η προοπτική συμμετοχής σε διαγωνισμούς. Επομένως η συμμετοχή τους σε ένα μάθημα οπου είχε θεματική ενός διαγωνισμού ρομποτικής τους κέντρισε το ενδιαφέρον.

Απόσπασμα (Μαθητής 4): «Μου άρεσε. Ήταν η πρώτη φορά που έκανα μάθημα με θέμα κάποιο διαγωνισμό».

Απόσπασμα (Μαθητής 5): «Επίσης ωραίο γιατί σημαίνει ότι φτάνουμε σιγά σιγά σε επίπεδο διαγωνισμού».

Απόσπασμα (Μαθητής 6): «Ήταν σαν να παίζαμε σε διαγωνισμό κανονικά. Σαν να είσαι μέσα σε διαγωνισμό».

Απόσπασμα (Μαθητής 10): «Αναμενόμενο σε τέτοιο κύκλο που είμαστε. Γιατί μπορούμε να συμμετέχουμε σε διαγωνισμούς στο επίπεδο που είμαστε».

Απόσπασμα (Μαθητής 17): «Μου άρεσε που είχε θέμα κάποιου διαγωνισμού Ρομποτικής».

(E6) Τι έπρεπε να κάνει το ρομπότ στο σημερινό μάθημα;

Οι πλειοψηφία των απαντήσεων που έδωσαν οι μαθητές μας έδειξε ότι κατανόησε τι έπρεπε να κάνει το ρομπότ πάνω στην πίστα έτσι ώστε αυτό να φέρει σε πέρας την αποστολή του.

Απόσπασμα (Μαθητής 8): «Έπρεπε να πάρει το solar panel και να το αφήσει στη θέση του. Μετά να πάρει κάποιες συσκευές και να τις μεταφέρει σε κάποια δωμάτια. Οι συσκευές αυτές ήταν μια τηλεόραση και η Alexa».

Απόσπασμα (Μαθητής 10): «Έπρεπε να ανανεώσουμε το σπίτι. Να πάμε από την παλιά τεχνολογία στην νέα. Είχε ως σκοπό να βάλει τα ηλιακά πάνελ για να μην υπάρχουν τόσα έ-

ξοδα σε πηγές ενέργειας που δεν είναι ανανεώσιμες. Έπρεπε να τοποθετήσει συσκευές που μας κάνουν πιο εύκολη την ζωή στο σπίτι».

Απόσπασμα (Μαθητής 11): «Να κάνει smooth follow line και ανάλογα με την τοποθεσία του ήλιου έπρεπε να πάει στην σωστή πλευρά και να τοποθετήσει το ηλιακό πάνελ. Επιπλέον έπρεπε να πάει στις μοντέρνες λάμπες τις δυο έξυπνες συσκευές».

Απόσπασμα (Μαθητής 13): «Εξαρτάται από ποια μεριά ήταν ο ήλιος. Αν ήταν από αριστερά έπρεπε το φωτοβολταϊκό να μπει στην αριστερή σκεπή του σπιτιού ενώ αντίστοιχα δεξιά αν ήταν δεξιά ο ήλιος. Μετά έπρεπε να πάρει την τηλεόραση και την Alexa και να τις βάλει σε διάφορα δωμάτια που είχαν λάμπες υψηλής τεχνολογίας και μετά να γυρίσει πίσω».

Μόνο ένας μαθητής δεν απάντησε ολοκληρωμένα στην παραπάνω ερώτηση καθώς έδωσε μόνο ένα μέρος τις απάντησης.

Απόσπασμα (Μαθητής 21): «Έπρεπε να μεταφέρει τις συσκευές νέας τεχνολογίας στο σπίτι».

(E7) Ο διαγωνισμός είχε κάποιο στόχο, να μας μάθει κάτι;

Σχετικά με τον στόχο του διαγωνισμού και με το τι ήθελε να μας παρουσιάσει η θεματική αυτού, οι απαντήσεις σχεδόν του συνόλου των μαθητών (21 μαθητές) ήταν προς την σωστή κατεύθυνση. Οι αναφορές των μαθητών περιστράφηκαν γύρω από θέματα που έχουν να κάνουν με τον εκσυγχρονισμό του σπιτιού, την χρήση ανανεώσιμων πηγών ενέργειας για την αυτονομία του σπιτιού και την εξοικονόμηση ενέργειας με σκοπό μια πιο οικολογική συνείδηση.

Απόσπασμα (Μαθητής 1): «Για τον εκσυγχρονισμό του σπιτιού».

Απόσπασμα (Μαθητής 6): «Να χρησιμοποιήσουμε το ρομπότ για να ανακαινίσουμε το σπίτι μας, να το κάνουμε αυτόνομο και να βάλουμε καινούργιες συσκευές».

Απόσπασμα (Μαθητής 10): «Ο σκοπός ήταν η εξοικονόμηση ενέργειας».

Απόσπασμα (Μαθητής 12): «Ότι πρέπει να εξοικονομήσουμε ενέργεια για να σώσουμε τον πλανήτη».

Απόσπασμα (Μαθητής 13): «Πως μπορούμε να γίνουμε πιο οικολογικοί στην καθημερινότητα μας. Επειδή χαλάμε λιγότερη ενέργεια καθώς χρησιμοποιούμε καινούργιες συσκευές που χρησιμοποιούν λιγότερο ρεύμα. Οι νέες συσκευές που είναι νέας τεχνολογίας καταναλώνουν λιγότερη ενέργεια. Το φωτοβολταϊκό μας δίνει ρεύμα και δεν χρειάζεται να παίρνουμε ρεύμα από την Δ.Ε.Η. Παράγουμε μόνοι μας από την ενέργεια του ήλιου».

Παρ' όλ' αυτά παρατηρήθηκαν 2 μαθητές, οπού δεν κατανόησαν πλήρως τον σκοπό του διαγωνισμού, μέσω των απαντήσεων που έδωσαν.

Απόσπασμα (Μαθητής 3): «Ναι αλλά δεν ξέρω. Αυτό που μας προτείνει πάντως μπορούμε να το κάνουμε στο σπίτι μας».

Απόσπασμα (Μαθητής 9): «Με τον ηλεκτρισμό και τις ηλεκτρικές συσκευές. Οι συσκευές που βάλουμε ήταν σύγχρονες. Οπότε μπορούμε να πούμε ότι βάλουμε καινούργιες συσκευές στο σπίτι».

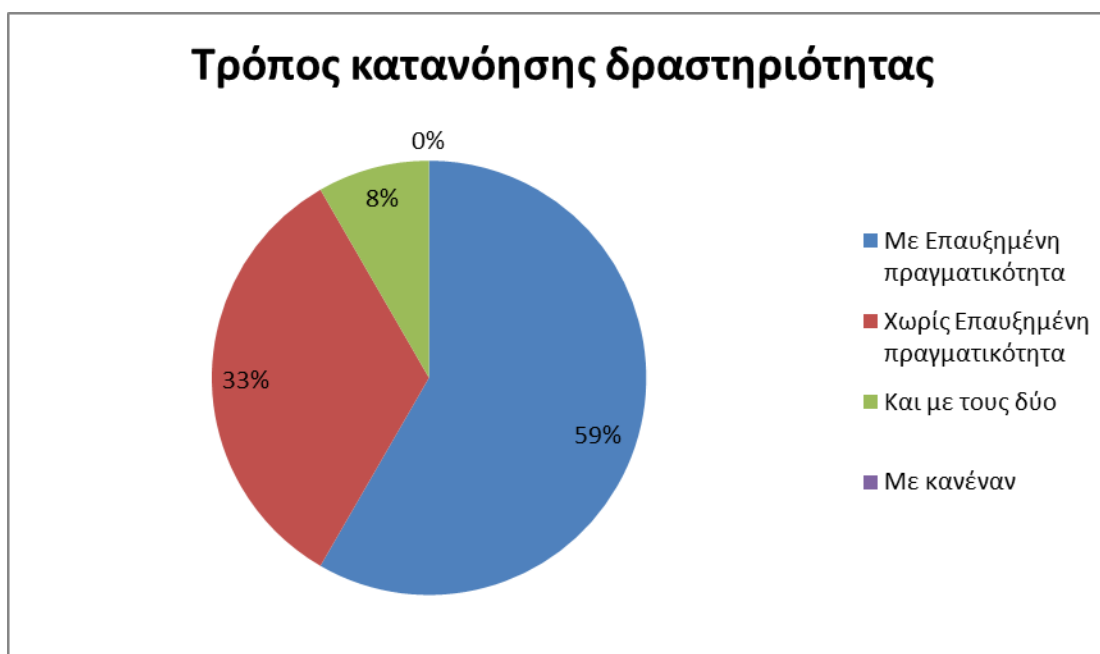
Τέλος ένας μαθητής με την απάντηση του μας έδειξε ότι δεν κατανόησε το θέμα του διαγωνισμού.

Απόσπασμα (Μαθητής 19): «Δεν θυμάμαι».

Γνωστικός εμπλουτισμός

(Ε8) Με ποιόν από τους δύο τρόπους κατάλαβες καλύτερα τη δραστηριότητα και για ποιο λόγο;

Όπως παρατηρήθηκε, από την ομαδοποίηση των απαντήσεων που έδωσαν οι μαθητές στην συγκεκριμένη ερώτηση, το μέρος της παρουσίασης της δραστηριότητας με την χρήση της Επαυξημένης Πραγματικότητας ήταν αυτό που οδήγησε τους περισσότερους από αυτούς στην καλύτερη κατανόηση της δραστηριότητας. Συνολικά 14 μαθητές απάντησαν ότι προτίμησαν την χρήση της Επαυξημένης Πραγματικότητας, 8 προτίμησαν την απλή παρουσίαση χωρίς την χρήση της Επαυξημένης Πραγματικότητας, 2 απάντησαν ότι δεν βρήκαν κάποια διαφορά μεταξύ των δύο τρόπων παρουσίασης ενώ τέλος κανένας δεν απάντησε ότι δεν κατάλαβε είτε με τον έναν τρόπο είτε με τον άλλο.



Διάγραμμα 4. Τρόπος κατανόησης δραστηριότητας

Απόσπασμα (Μαθητής 2): «Και στην αρχή κατάλαβα τι έπρεπε να κάνει το ρομπότ με το βίντεο που μας δείξατε αλλά περισσότερο το κατάλαβα όταν χρησιμοποιήσαμε το tablet για να δούμε ψηφιακά πως θα δουλέψει».

Απόσπασμα (Μαθητής 5): «Με τον δεύτερο τρόπο γιατί δεν έβλεπα τουβλάκια αλλά έβλεπα κανονικά τηλεοράσεις, μηνύματα και γενικά τις συσκευές».

Απόσπασμα (Μαθητής 6): «Πιο πολύ με τα tablet επειδή κιόλας βλέπουμε αυτά που πρέπει να κάνει και τι είναι το ένα και τι το άλλο γιατί αλλιώς βλέπουμε μόνο LEGO δεν καταλαβαίνουμε τίποτα. Μας βοηθάει να θυμόμαστε τις αποστολές που πρέπει να κάνει το ρομπότ».

Απόσπασμα (Μαθητής 17): «Με την Επαυξημένη Πραγματικότητα γιατί κατάλαβα τι ήταν αυτά τα πράσινα τα τετράγωνα».

Απόσπασμα (Μαθητής 24): «Με την Επαυξημένη Πραγματικότητα. Άμα δεν μας λέγατε ότι αυτό είναι λάμπες και τα πράσινα πράγματα ήταν οι συσκευές δεν θα το καταλάβαινα».

Απόσπασμα (Μαθητής 4): «Κυρίως με τον πρώτο τρόπο κατάλαβα την δραστηριότητα. Το κατάλαβα πιο εύκολα βλέποντας τα κομμάτια LEGO. Με βοήθησε και η εφαρμογή αλλά περισσότερο το κατάλαβα με τα LEGO».

Απόσπασμα (Μαθητής 7): «Με τον απλό θα έλεγα. Με βοήθησε το tablet αλλά προτιμώ τον απλό τρόπο».

Απόσπασμα (Μαθητής 16): «Θα μιλήσω ειλικρινά με τον απλό τρόπο γιατί τον έχω συνηθίσει».

Απόσπασμα (Μαθητής 14): «Και με τους δυο τρόπους. Όταν μου το εξηγεί κάποιος το καταλαβαίνω καλύτερα από το να το βλέπω στο tablet».

Απόσπασμα (Μαθητής 15): «Και με τους δυο».

(E9) Με ποιόν τρόπο πήρες περισσότερες πληροφορίες για το θέμα που μιλήσαμε σήμερα;

Τα αποτελέσματα της ομαδοποίησης των απαντήσεων στην συγκεκριμένη ερώτηση έδειξαν μια πιο σαφή προτίμηση στην χρήση της Επαυξημένης Πραγματικότητας, καθώς 18 μαθητές απάντησαν ότι περισσότερες πληροφορίες σχετικά με το θέμα άντλησαν με την χρήση της τεχνολογίας, 3 χωρίς την χρήση της και οι υπόλοιποι, δηλαδή οι άλλοι 3, απάντησαν ότι βρήκαν και τους δύο τρόπους εξίσου αποδοτικούς. Κανένας μαθητής δεν απάντησε ότι δεν κατανόησε τίποτα μετά την παρουσίαση του θέματος και με τους δύο τρόπους.



Διάγραμμα 5. Τρόπος άντλησης πληροφοριών

Απόσπασμα (Μαθητής 5): «Με τον δεύτερο τρόπο επειδή είχε κάποιες φωτογραφίες που έλεγαν κάποιες αποστολές να κάνουμε».

Απόσπασμα (Μαθητής 11): «Με τον δεύτερο γιατί τα πράγματα που ήταν πάνω στην πίστα τα είδα τρισδιάστατα, τα είδα να 'ζωντανεύουν' και αυτό ήταν μια έξτρα πληροφορία από τα κανονικά μαθήματα».

Απόσπασμα (Μαθητής 16): «Με την Επαυξημένη Πραγματικότητα θα πω τώρα. Για παράδειγμα τη λάμπα με την Επαυξημένη Πραγματικότητα μπορούσα να τη δω σαν να είναι κανονική και επειδή μου έμαθε κάτι καινούργιο».

Απόσπασμα (Μαθητής 22): «Με την Επαυξημένη Πραγματικότητα γιατί με το tablet μπορούσα να δω τις αποστολές για το τι πρέπει να κάνει το ρομπότ μέσα στο σπίτι».

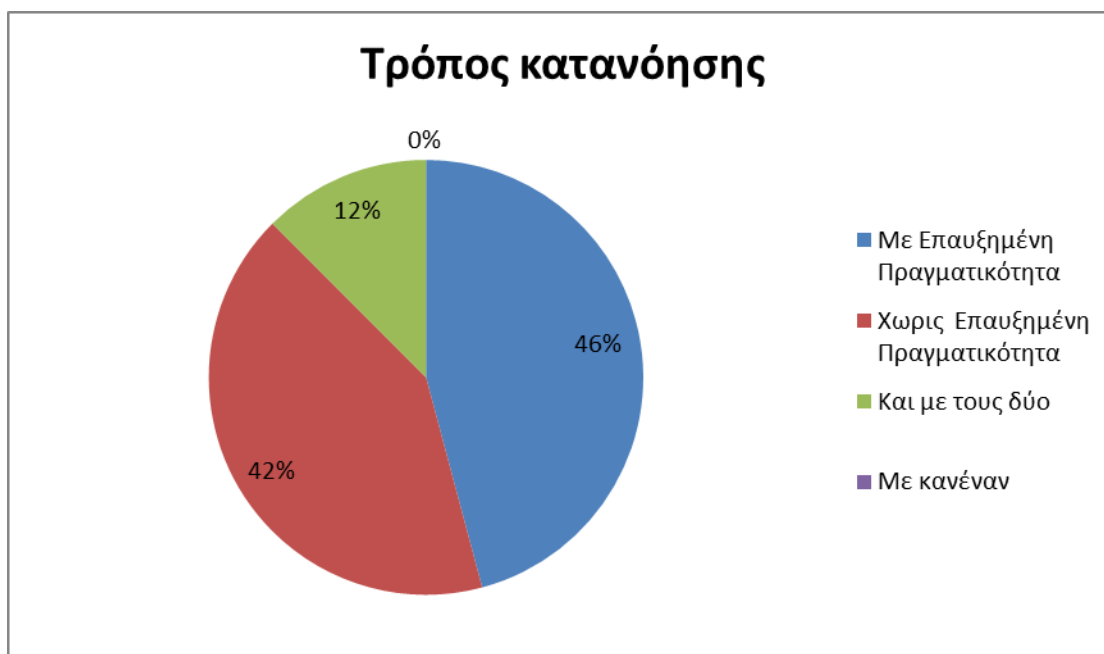
Απόσπασμα (Μαθητής 14): «Με το να στο εξηγεί κάποιος γιατί μπορείς να κάνεις ερωτήσεις αν χρειαστεί ενώ στο tablet είναι περιορισμένες οι πληροφορίες που σου δίνει».

Απόσπασμα (Μαθητής 15): «Για να πω την αλήθεια και με τους δύο τρόπους μπορούσες να καταλάβεις πράγματα».

(E10) Με ποιόν από τους δύο τρόπους κατανόησες πιο γρήγορα τις αποστολές;

Στην συγκεκριμένη ομαδοποίηση των απαντήσεων συναντήσαμε μια ισορροπία σχετικά με την προτίμηση των μαθητών για την χρήση ή μη της τεχνολογίας Επαυξημένης Πραγματικότητας. 11 μαθητές κατανόησαν πιο γρήγορα τις αποστολές με την χρήση της τεχνολογίας, 10 χωρίς την χρήση της και 3 μαθητές το βρήκαν ακριβώς το ίδιο είτε με την

χρήση τεχνολογίας είτε χωρίς αυτήν. Κανένας μαθητής δεν απάντησε ότι δεν τον βοήθησε κάποιος από τους δύο τρόπους.



Διάγραμμα 6. Τρόπος κατανόησης αποστολών

Απόσπασμα (Μαθητής 10): «Με το tablet γιατί είχε εικόνες που έδειχναν που πάει το καθένα και μπορούσες με την λογική να καταλάβεις αυτό που δείχνει που πηγαίνει μέσα στο σπίτι».

Απόσπασμα (Μαθητής 22): «Με την Επαυξημένη Πραγματικότητα γιατί με τον πρώτο τρόπο μπερδεύτηκα, ενώ με τον δεύτερο κατάλαβα που πρέπει να μπουν οι καινούργιες συσκευές εκεί που είναι οι άσπρες λάμπες».

Απόσπασμα (Μαθητής 16): «Κατάλαβα πιο γρήγορα με τον απλό. Γιατί μέχρι να σκανάρεις, να διαβάσεις και να καταλάβεις τι κάνεις έχει περάσει κάποιος χρόνος».

Απόσπασμα (Μαθητής 17): «Με τον πρώτο τρόπο γιατί ήταν λίγο πιο απλός».

Απόσπασμα (Μαθητής 12): «Και με τους δύο τρόπους».

(E11) Περιέγραψε μου τις αποστολές του ρομπότ.

Οι 20 από τους 24 συνολικά μαθητές και μαθήτριες περιέγραψαν όλες τις αποστολές που έπρεπε να φέρει σε πέρας το ρομπότ πάνω στην πίστα.

Απόσπασμα (Μαθητής 6): «Η πρώτη μας αποστολή ήταν να κάνει το σπίτι μας αυτόνομο βάζοντας το πάνελ. Ο δεύτερος στόχος ήταν να βάλουμε έναν βοηθό στην κουζίνα. Τρίτη αποστολή ήταν να βάλουμε στο σαλόνι μια τηλεόραση τελευταίας τεχνολογίας».

Απόσπασμα (Μαθητής 16): «Ουσιαστικά ήταν ένα ρομπότ όπου στην αρχή έπρεπε να δει τον ήλιο και να βάλει το πάνελ από την μεριά που ήταν ο ήλιος έτσι ώστε να πάρει την ενέρ-

γεια του ήλιου. Δηλαδή το σπίτι να γίνει αυτόνομο. Μετά έπρεπε να πάρει τις εκσυγχρονισμένες συσκευές όπως την Alexa και την τηλεόραση και να τις βάλει στην κουζίνα και στο σαλόνι. Όμως για να μπουν εκεί υπήρχαν τρεις αποστολές. Η μια έλεγε ότι πρέπει να εκσυγχρονίσουμε το σπίτι μας για αυτό θα βάλουμε την Alexa. Η δεύτερη ήταν να βάλουμε το πάνελ έτσι ώστε το σπίτι να γίνει αυτόνομο. Η τρίτη ήταν να βάλουμε την τηλεόραση».

Απόσπασμα (Μαθητής 23): «Έπρεπε από την μεριά που ήταν ο ήλιος να πάρει το ηλιακό πάνελ και να το τοποθετήσει από τη μεριά του ήλιου. Μετά έπρεπε να πάρει το ένα το κουτί που είχε μια τηλεόραση και το άλλο το κουτί που είχε την Alexa και να τοποθετήσει την τηλεόραση στο σαλόνι που είχε μια άσπρη λάμπα που είναι οι καινούργιες λάμπες και μετά την Alexa στην κουζίνα και πάλι έπρεπε να την τοποθετήσει εκεί που είχε άσπρη λάμπα. Είχε και κίτρινες λάμπες αλλά οι κίτρινες είναι οι παλιές λάμπες».

Τρεις μαθητές στην περιγραφή των αποστολών του ρομπότ είχανε από μια μόνο παράλειψη έτσι ώστε η περιγραφή του θα θεωρηθεί πλήρης.

Απόσπασμα (Μαθητής 7): «Το ρομπότ έπρεπε να μεταφέρει το ηλιακό πάνελ στη θέση που πρέπει. Να επιστρέψει στη θέση ώστε να συνεχίσει και να πάρει κάτι κουτάκια και να τα βάλει σε λάμπες εξοικονόμησης ενέργειας».

Απόσπασμα (Μαθητής 12): «Το ρομπότ έπρεπε να πάρει το ηλιακό πάνελ και να το πάει στη θέση του και μετά να πάει να πάρει τις ηλεκτρονικές συσκευές που ήταν σε ένα δωμάτιο ξεχωριστό και από εκεί να πάει και να τα βάλει σε κάποια δωμάτια εντελώς τυχαία».

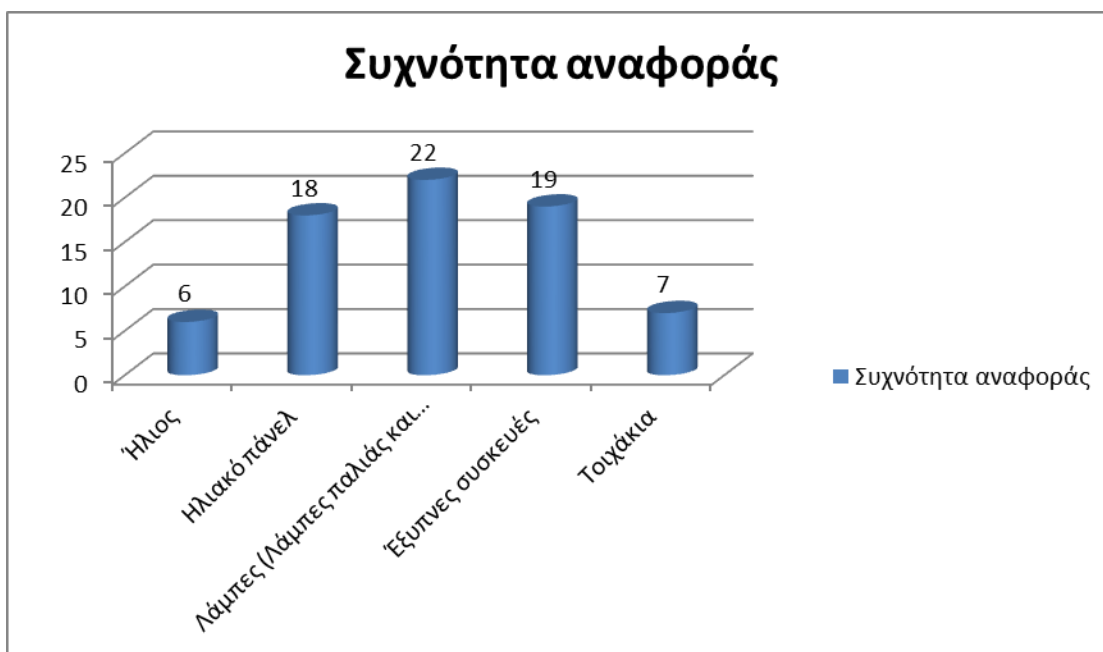
Απόσπασμα (Μαθητής 20): «Είχε τρεις αποστολές. Έπρεπε να βάλει το πάνελ στη θέση που έπρεπε, βάλει κάποια πράγματα στις σύγχρονες λάμπες και να γυρίσει στην αρχική του θέση».

Μόνο την περιγραφή ενός μαθητή μπορούμε να χαρακτηρίσουμε ως ανεπαρκή.

Απόσπασμα (Μαθητής 21): «Έπρεπε να μεταφέρει τις συσκευές νέας τεχνολογίας στο σπίτι».

(E12) Τι στοιχεία υπήρχαν πάνω στο τραπέζι; Θυμάσαι τι μετέφερε το ρομπότ;

Από τα στοιχεία που υπήρχαν πάνω στο τραπέζι τα παιδιά ανέφεραν με μεγαλύτερη συχνότητα τα στοιχεία αυτά τα οποία χρησιμοποιήσαμε να εμφανίσουμε με την χρήση της Επαυξημένης Πραγματικότητας. Αυτό μπορεί να αποτελεί και μια σημαντική αναφορά σχετικά με το πόσο εύκολα μπορεί να αποτυπωθεί κάτι σε έναν μαθητή όταν αυτός χρησιμοποιεί κάποιο εργαλείο μάθησης.



Διάγραμμα 7. Συχνότητα αναφοράς κατασκευών LEGO

Μόνο ένας μαθητής δεν ανέφερε σωστά τα αντικείμενα που υπήρχαν πάνω στο τραπέζι.

Απόσπασμα (Μαθητής 21): «Τα άσπρα ήταν εκεί που έπρεπε να μπουν τα έπιπλα, τα κίτρινα εκεί που δεν έπρεπε να μπουν τα έπιπλα, τα πράσινα ήταν τα έπιπλα και είχαμε μπλε τοίχους».

Οι υπόλοιποι μαθητές σε μεγάλο ποσοστό ανέφεραν τα βασικά αντικείμενα τα οποία μετέφερε το ρομπότ στις αποστολές του, ξεχνώντας όμως σε μεγάλο ποσοστό να αναφέρουν τον ήλιο και τα τοιχάκια.

Απόσπασμα (Μαθητής 9): «Τα κυβάρια που ήταν οι ηλεκτρικές συσκευές, ένα παραλληλόγραμμο που ήταν το πάνελ και το διαχωριστικό των δωματίων».

Απόσπασμα (Μαθητής 16): «Υπήρχαν λάμπες παλιές τεχνολογίας κίτρινες και καινούργιες λευκές, ο ήλιος, το ρομπότ, υπήρχαν εκσυγχρονισμένες συσκευές, η Alexa και η τηλεόραση σαν πράσινα κουτάκια και το πάνελ».

Απόσπασμα (Μαθητής 17): «Τα πράσινα ήταν η Alexa και η τηλεόραση, το ηλιακό πάνελ το οποίο έπρεπε να τοποθετηθεί ανάλογα από τη μεριά που ήταν ο ήλιος, τις λάμπες και τους τοίχους που χωρίζουν τα δωμάτια».

Απόσπασμα (Μαθητής 20): «Υπήρχαν κάποια LEGO που παρίσταναν τις καινούργιες λάμπες και κάποια που παρίσταναν τις παλιές λάμπες, υπήρχε το ηλιακό πάνελ, το ρομπότ μας φυσικά και τα πράσινα το ένα ήταν η Alexa και το άλλο η τηλεόραση που θα έμπαινε στο σαλόνι».

Απόσπασμα (Μαθητής 24): «Είχε δύο πράσινα κουτιά με την Alexa και η τηλεόραση, είχε λάμπες οι οποίες ήταν άσπρες που ήταν πιο καινούργιες και οι κίτρινες που ήταν παλιές, τους μπλε τοίχους και το ηλιακό πάνελ».

(E13) Τι αντιπροσωπεύει το κάθε αντικείμενο στην πίστα;

Στην συγκεκριμένη ερώτηση παρατηρήθηκε ότι δύο μαθητές παρουσίασαν πρόβλημα στο να περιγράψουν τι αντιπροσωπεύουν τα αντικείμενα της πίστας βάσει των απαντήσεων του που προέκυψαν κατά την διάρκεια της συνέντευξης τους.

Απόσπασμα (Μαθητής 21): «Τα άσπρα ήταν εκεί που έπρεπε να μπουν τα έπιπλα, τα κίτρινα εκεί που δεν έπρεπε να μπουν τα έπιπλα και είχαμε μπλε τοίχους».

Απόσπασμα (Μαθητής 22): «Τα κίτρινα είναι οι παλιές συσκευές, τα άσπρα οι παλιές συσκευές οι οποίες θα αλλάξουν με τα πράσινα κουτάκια που είναι οι συσκευές καινούργιες. Είχε τον ήλιο και το πάνελ. Είχε και τοίχους που διαχωρίζουν τα δωμάτια».

Τα υπόλοιπα παιδιά στο σύνολο τους ανέφεραν σωστά το τι αντιπροσωπεύουν τα αντικείμενα που είχαν παρατηρήσει πάνω στην πίστα.

Απόσπασμα (Μαθητής 6): «Τα δύο πράσινα κουτάκια συμβόλιζαν την τηλεόραση και την Alexa. Είχε τρεις φωτογραφίες που συμβόλιζαν τις αποστολές. Η πλατφόρμα, άσπρη και μπλε, που ήταν το ηλιακό πάνελ. Οι λάμπες που είχαν βάση μαύρο και άσπρο από πάνω».

Απόσπασμα (Μαθητής 10): «Η τηλεόραση ήταν ένα πράσινο κυβάκι, η Alexa που ήταν και αυτό ένα πράσινο κουτάκι, το ηλιακό πάνελ που ήταν ένα ορθογώνιο άσπρο με μπλε».

Απόσπασμα (Μαθητής 12): «Οι συσκευές αντιπροσώπευαν ένα αντικείμενο, το ένα ήταν η τηλεόραση και το άλλο η Alexa. Τα πράσινα κυβάκια ήταν αυτές οι συσκευές. Οι λάμπες ήταν άσπρες και κίτρινες. Οι άσπρες ήταν οι καινούργιες τεχνολογίας λάμπες και οι κίτρινες οι παλιές τεχνολογίας. Είχαμε το ηλιακό πάνελ και τους τοίχους».

Απόσπασμα (Μαθητής 14): «Τα άσπρα και τα κίτρινα συμβόλιζαν τις λάμπες, τα πράσινα οι ηλεκτρικές συσκευές και τα μπλε τους τοίχους. Το κίτρινο ο ήλιος».

Απόσπασμα (Μαθητής 23): «Οι άσπρες λάμπες είναι οι καινούργιες, οι κίτρινες οι παλιές, τα δύο κουτάκια είναι η Alexa και η τηλεόραση, το κίτρινο ο ήλιος και το άσπρο μπλε το ηλιακό πάνελ».

Απόσπασμα (Μαθητής 24): «Είχε δύο πράσινα κουτάκια τα οποία ήταν η Alexa και η τηλεόραση, είχε λάμπες οι οποίες ήταν οι άσπρες που ήταν πιο καινούργιες και οι κίτρινες που ήταν πιο παλιές, τους μπλε τοίχους και το ηλιακό πάνελ».

Κατανόηση

(E14) Ποιος τρόπος σε βοήθησε να κατανοήσεις τι αντιπροσωπεύουν τα LEGO που έπρεπε να μεταφέρει το ρομπότ;

Παρατηρώντας τις απαντήσεις που δόθηκαν από τους μαθητές στην παραπάνω ερώτηση βρίσκουμε ότι η χρήση της τεχνολογίας υπερτερεί σε σχέση τον απλό τρόπο παρουσίασης καθώς μόλις τρεις μαθητές δήλωσαν ότι τους βοήθησε περισσότερο στην κατανόηση ο απλός τρόπος.

Απόσπασμα (Μαθητής 3): *«Από την πρώτη φορά που μας παρουσιάστηκε η πίστα το κατάλαβα».*

Απόσπασμα (Μαθητής 16): *«Αν γινόταν πιο γρήγορα το σκανάρισμα με την Επαυξημένη Πραγματικότητα».*

Απόσπασμα (Μαθητής 21): *«Ο πρώτος τρόπος με βοήθησε να το θυμάμαι».*

Από τους υπόλοιπους μαθητές οι 19 δήλωσαν ότι τους βοήθησε περισσότερο η χρήση της τεχνολογία, ενώ 2 δήλωσαν ότι βρήκαν και τους δύο τρόπους εξίσου βοηθητικούς έτσι ώστε αυτοί να κατανοήσουν τα αντικείμενα. Τέλος κανένας δεν δήλωσε ότι κάποιος από τους δύο τρόπους δεν τους απέτρεψε έτσι ώστε να μην κατανοήσουν κάτι.

Απόσπασμα (Μαθητής 2): *«Εγώ με το AR το κατάλαβα. Γιατί είχα βάλει το tablet μπροστά στα κομμάτια και είδα τι ακριβώς είναι. Με το βίντεο που είδα το μόνο αντικείμενο που κατάλαβα ήταν το solar panel».*

Απόσπασμα (Μαθητής 4): *«Με την εφαρμογή πιστεύω ήταν πιο εύκολα να καταλάβω τι ήταν το καθένα. Κυρίως τις συσκευές γιατί αλλιώς δεν μπορείς να τις καταλάβεις».*

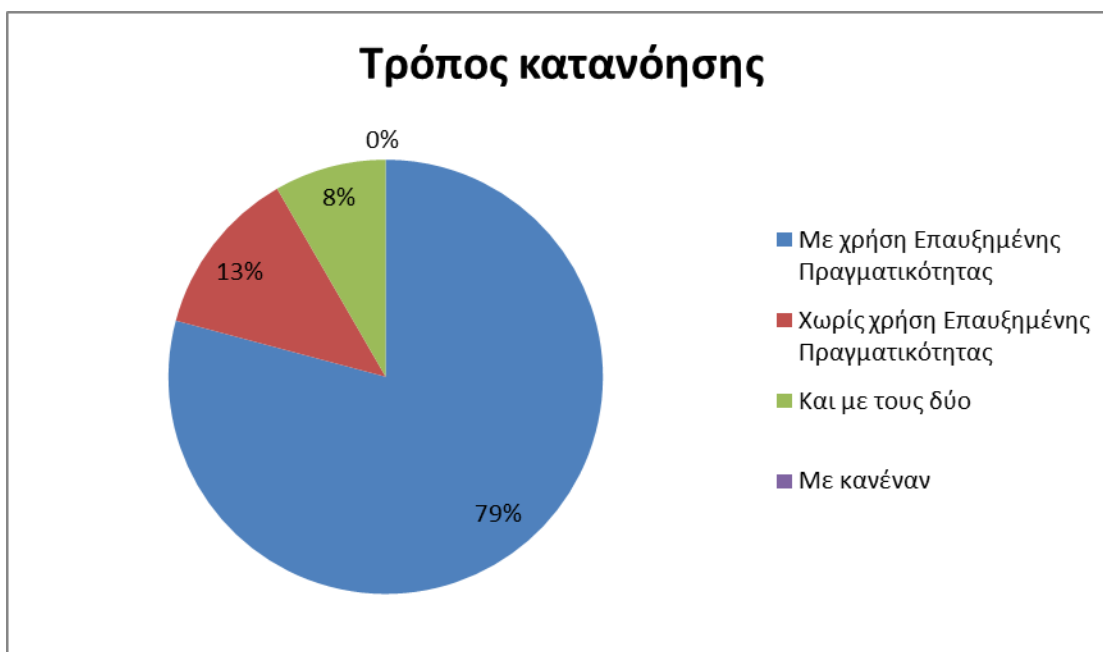
Απόσπασμα (Μαθητής 5): *«Ο δεύτερος επειδή στον πρώτο τα έβλεπα απλά τουβλάκια και έλεγα ότι είναι συσκευές ενώ στο δεύτερο έβλεπα τι συμβόλιζαν».*

Απόσπασμα (Μαθητής 6): *«Ο δεύτερος γιατί με το μάτι δηλαδή με τα σκέτα κουτάκια δεν μπορείς να καταλάβεις τι ήταν και μπορείς να μπερδευτείς».*

Απόσπασμα (Μαθητής 10): *«Και με τους δύο είναι το ίδιο κατανοητοί απλώς με το tablet είναι πιο διασκεδαστικό και πιο ευπρόσδεκτο για τα παιδιά να το καταλάβουν».*

Απόσπασμα (Μαθητής 13): *«Με την Επαυξημένη Πραγματικότητα γιατί αλλιώς π.χ. οι συσκευές ήταν δύο τετράγωνα».*

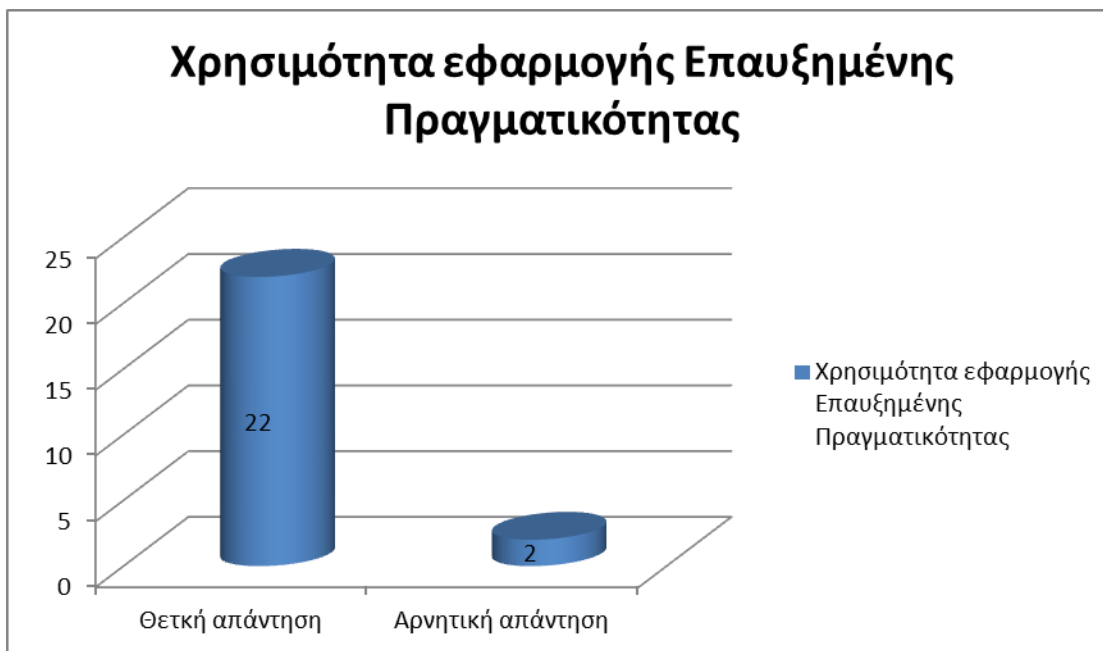
Απόσπασμα (Μαθητής 20): *«Και οι δύο αλλά λίγο πιο πολύ ο δεύτερος γιατί εκεί μπορούσαμε να δούμε την εικόνα και μπορούσαμε να πούμε ότι αυτό δεν είναι απλά ένα LEGO».*



Διάγραμμα 8. Τρόπος κατανόησης κατασκευών LEGO

(E15) Ήταν χρήσιμη η εφαρμογή AR στο να καταλάβεις ποιος ήταν ο στόχος του ρομπότ;

Η ομαδοποίηση των απαντήσεων της συγκεκριμένης ερώτησης έδειξε μια σχετικά συνολική ταύτιση των απόψεων μεταξύ των μαθητών, καθώς μόλις δύο από αυτούς δεν βρήκαν την εφαρμογή AR χρήσιμη.



Διάγραμμα 9. Χρησιμότητας της εφαρμογής Επαυξημένης Πραγματικότητας

Απόσπασμα (Μαθητής 10): «Ήταν λίγο περιττή για κάποιους λόγους».

Απόσπασμα (Μαθητής 11): *«Κατά την γνώμη μου έτσι και έτσι. Σου δίνει μια έξτρα πληροφορία αλλά δεν είναι και τελείως απαραίτητη».*

Οι υπόλοιποι 22 βρήκαν αρκετά χρήσιμη και βοηθητική την χρήση της εφαρμογής για την κατανόηση του στόχου.

Απόσπασμα (Μαθητής 3): *«Ναι. Γιατί σου έδειχνε τις αποστολές, σου έδειχνε τι πράγμα είναι τι».*

Απόσπασμα (Μαθητής 6): *«Ναι ήταν χρήσιμη επειδή έβλεπες τις αποστολές γιατί αλλιώς μπορεί να τα ξεχνούσες και δεν ήξερες τι είναι τι».*

Απόσπασμα (Μαθητής 12): *«Ναι γιατί σου δίνει περισσότερες πληροφορίες ενός αντικειμένου. Με βοήθησε να καταλάβω τι είναι το αντικείμενο που σκανάρει».*

Απόσπασμα (Μαθητής 15): *«Ναι γιατί σου έδινε πληροφορίες για τη δραστηριότητα για αυτό που έκανε το ρομπότ».*

Γενική εμπειρία

(E16) Πώς θα περιέγραφες την εμπειρία σου από το σημερινό μάθημα;

Η εμπειρία των μαθητών στο σημερινό μάθημα σύμφωνα πάντα με τις απαντήσεις τους φάνηκε να τους αφήνει μια άκρως θετική εντύπωση. Παρατηρώντας τους χαρακτηρισμούς που διάλεξαν οι μαθητές για να περιγράψουν το μάθημα μπορούμε να συμπεράνουμε ότι έμειναν αρκετά εντυπωσιασμένοι.

Απόσπασμα (Μαθητής 5): *«Ωραία. Ήταν εντυπωσιακό. Ήταν διαφορετικό».*

Απόσπασμα (Μαθητής 7): *«Μια από τις ενδιαφέρουσες και πρωτόγνωρες που έχω δει».*

Απόσπασμα (Μαθητής 16): *«Ήταν μια πρωτόγνωρη εμπειρία».*

Απόσπασμα (Μαθητής 20): *«Πολύ ωραίο. Ήταν κάτι διαφορετικό που ασχοληθήκαμε με διαγωνισμό».*

Μόνο ένας μαθητής φάνηκε να μην είχε ευχάριστη εμπειρία κατά τη διάρκεια του μαθήματος βάσει του χαρακτηρισμού του σχετικά με το μάθημα.

Απόσπασμα (Μαθητής 11): *«Δύσκολο γιατί ήταν σχετικό με διαγωνισμό και η κατασκευή ήταν πολύπλοκη».*

Τέλος ένας μαθητής δεν έδωσε ξεκάθαρη απάντηση.

Απόσπασμα (Μαθητής 19): *«Δεν ξέρω».*

(E17) Τι σου άρεσε;

Παρατηρήθηκε ότι κάθε μαθητής είχε να αναφέρει έστω και ένα μέρος του μαθήματος το οποίο ξεχώρισε και του άρεσε λίγο παραπάνω. Εννιά μαθητές ανέφεραν ότι του άρεσε όλο το μάθημα, επτά μαθητές ξεχώρισαν την εφαρμογή, έξι μαθητές ανέφεραν τις

αποστολές που εκτέλεσε το ρομπότ, ένας μαθητής τόνισε την κατασκευή του ρομπότ και τέλος ένας μαθητής αναφέρθηκε στην αξιοποίηση της πίστας διαγωνισμού σε μάθημα.

Απόσπασμα (Μαθητής 6): «Μου άρεσε πιο πολύ που χρησιμοποιήσαμε το tablet για να δούμε τις αποστολές και τι είναι το καθετί».

Απόσπασμα (Μαθητής 9): «Μου άρεσε η κατασκευή και το πώς λειτουργεί το ρομπότ».

Απόσπασμα (Μαθητής 11): «Μου άρεσε που είδα μια πίστα αγώνων και μπήκα στην νοοτροπία αγώνων».

Απόσπασμα (Μαθητής 20): «Μου άρεσαν πάρα πολλά πράγματα και δεν μπορώ να τα πω τώρα ένα ένα».

(E18) Τι δεν σου άρεσε; Σε δυσκόλεψε κάτι στην εφαρμογή Επαυξημένης Πραγματικότητας;

Σύμφωνα με τις απαντήσεις των μαθητών, οι δεκατρείς δεν τόνισαν κάποιο αρνητικό σχετικά με το μάθημα που παρακολούθησαν, πέντε αναφέρθηκαν στην μεγάλη κατασκευή του ρομπότ, τρεις από αυτούς προτείνανε να έκανε κάτι διαφορετικό το ρομπότ, ένας δεν εντυπωσιάστηκε από την θεματική του διαγωνισμού, ένας θα προτιμούσε να μη τους δοθεί έτοιμη κατασκευή και τέλος ένας μαθητής να κάνανε παραπάνω προγραμματισμό μόνοι τους.

Απόσπασμα (Μαθητής 2): «Η κατασκευή που ήταν μεγάλη. Δεν με δυσκόλεψε κάτι στην εφαρμογή».

Απόσπασμα (Μαθητής 3): «Θα άλλαζα ο ήλιος να είναι δίπλα στο solar και οι έξυπνες συσκευές να ήταν κάτι σαν ρομπότ και να πήγαιναν εκεί στο solar και όταν το έβλεπαν να έκαναν μια δουλειά. Τις δουλειές που κάνανε θα τις βλέπαμε ή στο AR ή απλώς θα τις βλέπαμε».

Απόσπασμα (Μαθητής 6): «Μου άρεσαν όλα. Δεν ήταν κάποιο σημείο που δεν μου άρεσε».

Απόσπασμα (Μαθητής 10): «Θα μπορούσαμε να κάνουμε δική μας κατασκευή με την βοήθεια του δασκάλου γιατί είναι απαιτητική η πίστα του διαγωνισμού και θέλει μεγάλο ρομπότ και να κάνουμε τον προγραμματισμό».

Απόσπασμα (Μαθητής 11): «Το θέμα του διαγωνισμού δεν μου κίνησε το ενδιαφέρον».

Απόσπασμα (Μαθητής 17): «Αυτό που δεν μου άρεσε ήταν ότι υπήρχαν κίτρινες λάμπες καθώς αφού κάνουμε ανακαίνιση θα πρέπει να αλλαχτούν όλες οι λάμπες με λάμπες καινούργιας τεχνολογίας».

Απόσπασμα (Μαθητής 24): «Ότι δεν προγραμματίσαμε καθόλου. Με δυσκόλεψε λίγο ότι δεν αναγνώριζε εύκολα στο σκανάρισμα την Alexa».

Όσον αφορά το ερώτημα που αφορούσε την δυσκολία χρήσης της εφαρμογής, πέντε μαθητές ανέφεραν ότι τους δυσκόλεψε λίγο η διαδικασία σκαναρίσματος των marker.

Απόσπασμα (Μαθητής 16): *«Όλος αυτός ο χρόνος που έπαιρνε για να γίνει η διαδικασία του σκαναρίσματος. Λίγα πράγματα δεν μου άρεσαν. Λίγο με δυσκόλεψε η εφαρμογή στην διαδικασία του σκαναρίσματος».*

Απόσπασμα (Μαθητής 19): *«Όχι δεν είναι κάτι που δεν μου άρεσε. Με δυσκόλεψε λίγο η διαδικασία του σκαναρίσματος σε μια συγκεκριμένη συσκευή, αυτή της Alexa».*

Ενδιαφέρον

(E19) Σου κίνησε το ενδιαφέρον η χρήση της εφαρμογής στο tablet;

Στην συγκεκριμένη ερώτηση παρατηρήθηκε ότι οι είκοσι τρεις από τους είκοσι τέσσερις μαθητές υποδέχτηκαν με ενδιαφέρον την χρήση της εφαρμογής στο tablet καθώς το θεώρησαν σαν μια διαφορετική και καινούργια προσέγγιση μαθήματος.

Απόσπασμα (Μαθητής 1): *«Μου κίνησε περισσότερο το ενδιαφέρον που χρησιμοποιήσαμε την εφαρμογή AR στο tablet».*

Απόσπασμα (Μαθητής 6): *«Ήταν ενδιαφέρον γιατί ήταν κάτι καινούργιο».*

Απόσπασμα (Μαθητής 16): *«Μου κίνησε το ενδιαφέρον γιατί ήταν μια καινούργια εφαρμογή που δεν την έχω δει ποτέ».*

Ο μοναδικός μαθητής που δεν εξέφρασε την ίδια άποψη με τους υπόλοιπους σχολίασε ότι δεν του έδωσε επιπλέον κίνητρο η χρήση της εφαρμογής αλλά ότι παρέμεινε το ίδιο.

Απόσπασμα (Μαθητής 11): *«Έτσι και έτσι».*

Πρόθεση

(E20) Θα ήθελες να ξανά χρησιμοποιήσεις την εφαρμογή Επαυξημένης Πραγματικότητας αν ξανά κάναμε μάθημα για διαγωνισμούς;

Στην τελευταία ερώτηση που τέθηκε στους μαθητές είχαμε πάλι συνολική αποδοχή (23 από τους 24) στην πραγματοποίηση μαθήματος σχετικό με διαγωνισμούς αλλά και με την πλαισίωση του με την χρήση τεχνολογίας Επαυξημένης Πραγματικότητας.

Απόσπασμα (Μαθητής 3): *«Ναι θα ήθελα να ξανά χρησιμοποιήσουμε το AR ξανά τόσο σε απλά μαθήματα όσο και για μαθήματα με θέμα διαγωνισμούς».*

Απόσπασμα (Μαθητής 6): *«Θα ήθελα να ξανά χρησιμοποιήσω τέτοια εφαρμογή στην ρομποτική πολύ».*

Απόσπασμα (Μαθητής 13): *«Πολύ θα ήθελα να ξαναδώ μάθημα με Επαυξημένη Πραγματικότητα και γιατί όχι να σχετίζεται με θέμα κάποιου διαγωνισμού».*

Απόσπασμα (Μαθητής 17): «Ήταν αρκετά ενδιαφέρον που χρησιμοποιήσαμε εφαρμογή με το tablet. Θα ήθελα στο μέλλον να ξανά χρησιμοποιήσουμε την εφαρμογή με το tablet σε κάποιο μάθημα και επίσης θα ήθελα να ξανά κάνω μάθημα σχετικό με διαγωνισμούς γιατί θέλω να πάω κάποια στιγμή σε έναν διαγωνισμό».

Τέλος ο μαθητής που δεν συμπεριλήφθηκε στην ομάδα απαντήσεων με τους παραπάνω μαθητές απλά δεν εξέφρασε ζωνρά το ενδιαφέρον του για την χρήση της εφαρμογής σε κάποιο μάθημα σχετικό με διαγωνισμούς.

Απόσπασμα (Μαθητής 11): «Δεν θα τρελαινόμουν αλλά δεν έχω και κανένα πρόβλημα».

2.4.2 Αποτελέσματα από μαγνητοφωνήσεις

Κατά τη διάρκεια της παρέμβασης και ειδικότερα στα σημεία όπου πραγματοποιούταν συζήτηση έγινε μαγνητοφώνηση. Με τον τρόπο αυτό συλλέχθηκαν και αποτυπώθηκαν οι απαντήσεις των μαθητών. Η συλλογή αυτών των δεδομένων είναι πολύ σημαντική, καθώς μέσω των απαντήσεων αυτών μπορούν να εξαχθούν συμπεράσματα για τον βαθμό κατανόησης της θεματικής του διαγωνισμού, των αποστολών που είχε να εκτελέσει το ρομπότ, αλλά και το πώς εκφραζόταν οι μαθητές αναφορικά με όσα υπήρχαν πάνω στην πίστα.

Αρχικά, όταν οι μαθητές παρατήρησαν την πίστα ρωτήθηκαν για το τι αντικείμενα παρατηρούν πάνω σε αυτήν. Οι απαντήσεις που δόθηκαν έδειξαν ότι οι έτοιμες κατασκευές LEGO δεν παρέπεμψαν αμέσως στην έννοια την οποία αντιπροσώπευαν.

Για την έτοιμη κατασκευή του ηλιακού πάνελ μερικοί μαθητές την ανέφεραν σαν:

Απόσπασμα (Μαθητής 3): «Παράθυρο».

Απόσπασμα (Μαθητής 6): «Ψυγείο».

Απόσπασμα (Μαθητής 8): «Πισίνα».

Την έτοιμη κατασκευή των λαμπών παλιάς και νέας τεχνολογίας κάποιοι μαθητές την ανέφεραν σαν:

Απόσπασμα (Μαθητής 5): «Τηλεόραση».

Απόσπασμα (Μαθητής 14): «Ανθρωπάκια».

Απόσπασμα (Μαθητής 20): «Δεντράκια».

Οι έτοιμες κατασκευές που αντιπροσώπευαν τις έξυπνες συσκευές δεν μπόρεσε να τις αντιληφθεί κανένας μαθητής και αναφερόντουσαν σε αυτά ως «κουτιά». Αντίθετα, την κατασκευή του ήλιου οι περισσότεροι μαθητές την κατάλαβαν.

Αφού ακολούθησε η παρουσίαση της πίστας και αναλύθηκαν τόσο η θεματική του διαγωνισμού όσο και τα αντικείμενα που υπήρχαν πάνω σε αυτήν, παρατηρήθηκε βελτίω-

ση στον βαθμό κατανόησης των μαθητών. Αυτό μπόρεσε να γίνει αντιληπτό όταν οι μαθητές ολοκλήρωσαν την κατασκευή και τον προγραμματισμό του ρομπότ και ήρθαν στην πίστα για να δουν πως λειτουργεί το ρομπότ. Σε εκείνο το σημείο ρωτήθηκαν τι θυμόντουσαν από αυτά που ακούσανε στην παρουσίαση του μαθήματος.

Στο σημείο αυτό για την έτοιμη κατασκευή του ηλιακού πάνελ οι μισοί σχεδόν μαθητές αναφέρανε σωστά το τι αντιπροσωπεύει και διατύπωσαν τις εξής εκφράσεις:

Απόσπασμα (Μαθητής 3): «Ηλιακό πάνελ».

Απόσπασμα (Μαθητής 5): «Φωτοβολταϊκό».

Οι υπόλοιποι μαθητές όμως δεν το κατανόησαν:

Απόσπασμα (Μαθητής 6): «Δεν ξέρω τι είναι».

Απόσπασμα (Μαθητής 24): «Δεν θυμάμαι τι είναι».

Για τις έτοιμες κατασκευές των λαμπών παλιάς και νέας τεχνολογίας, ορισμένοι μαθητές δεν αντιλήφθηκαν ότι ήταν διαφορετικής τεχνολογίας:

Απόσπασμα (Μαθητής 3): «Κίτρινες και άσπρες λάμπες».

Απόσπασμα (Μαθητής 7): « Νέες λάμπες».

Για τις έτοιμες κατασκευές των έξυπνων συσκευών τις ανέφεραν σαν:

Απόσπασμα (Μαθητής 3): «Έξυπνες συσκευές».

Απόσπασμα (Μαθητής 5): «Αυτά εδώ».

Απόσπασμα (Μαθητής 6): «Νέες συσκευές».

Απόσπασμα (Μαθητής 7): «Τα πράσινα».

Απόσπασμα (Μαθητής 24): «Τα πράσινα, οι συσκευές».

Αφού οι μαθητές είδαν το πώς λειτουργεί το ρομπότ, ακολούθησε η παρουσίαση και η εξοικείωση τους με την εφαρμογή της Επαυξημένης Πραγματικότητας. Εκείνο το χρονικό σημείο ήταν που παρατηρήθηκε ότι πλέον οι μαθητές στο μεγαλύτερο ποσοστό τους άρχισε να κατανοεί τόσο την θεματική όσο και την έννοια των αντικειμένων και όχι απλά την απτική τους μορφή.

Για τις έτοιμες κατασκευές των λαμπών παλιάς και νέας τεχνολογίας ανέφεραν:

Απόσπασμα (Μαθητής 2): «Οι κίτρινες είναι οι λάμπες παλιάς τεχνολογίας και οι άσπρες οι λάμπες LED».

Απόσπασμα (Μαθητής 16): «Οι λάμπες παλιάς και νέας τεχνολογίας».

Για τις έτοιμες κατασκευές των έξυπνων συσκευών πλέον αναφερόταν ξεχωριστά, καθώς είχαν επαυξηθεί ως μια smart tv και η Alexa:

Απόσπασμα (Μαθητής 2): «Είναι ένα AI που σε βοηθάει».

Απόσπασμα (Μαθητής 6): «Είναι η Alexa που σου μιλάει».

Απόσπασμα (Μαθητής 16): «Η Alexa».

Απόσπασμα (Μαθητής 5): «Έξυπνη τηλεόραση».

Απόσπασμα (Μαθητής 19): «Αυτή είναι μια smart tv».

Πέραν, όμως, των απλών αναφορών των μαθητών σχετικά με τα αντικείμενα που υπήρχαν πάνω στην πίστα παρατηρήθηκε και επιτυχή σύνδεση των αντικειμένων που υπήρχαν πάνω στην πίστα με τις αποστολές του ρομπότ, αλλά και με τη θεματική του διαγωνισμού.

Απόσπασμα (Μαθητής 5): «Ανακαινίζουμε το σπίτι μας για να μεταφερθούμε και εμείς στη σύγχρονη εποχή. Αυτό γίνεται αλλάζοντας τις συσκευές μας. Έτσι, κερδίζουμε στο οικονομικό κομμάτι και είναι πιο εύκολο να τις χρησιμοποιήσεις. Σου κάνουν πιο εύκολη τη ζωή».

Απόσπασμα (Μαθητής 10): «Ανανεώνουμε το σπίτι. Πάμε από την παλιά τεχνολογία στη νέα. Βάζει ηλιακά πάνελ για να μην υπάρχουν τόσα έξοδα σε πηγές ενέργειας που δεν είναι ανανεώσιμες. Τοποθετεί συσκευές που κάνουν πιο εύκολη τη ζωή στο σπίτι».

Απόσπασμα (Μαθητής 13): «Γινόμαστε πιο οικολογικοί στην καθημερινότητα μας επειδή χαλάμε λιγότερη ενέργεια καθώς χρησιμοποιούμε καινούργιες συσκευές που χρησιμοποιούν λιγότερο ρεύμα. Οι νέες συσκευές που είναι νέας τεχνολογίας καταναλώνουν λιγότερη ενέργεια. Το φωτοβολταϊκό μας δίνει ρεύμα και δεν χρειάζεται να παίρνουμε ρεύμα από τη ΔΕΗ. Παράγουμε μόνοι μας από την ενέργεια του ήλιου».

Απόσπασμα (Μαθητής 16): «Κάνουμε το σπίτι αυτόνομο με το ηλιακό πάνελ. Οι εκσυγχρονισμένες συσκευές, η Alexa και η τηλεόραση, μπαίνουν στην κουζίνα και στο σαλόνι. Οι αποστολές είναι ότι πρέπει να εκσυγχρονίσουμε το σπίτι μας, το σπίτι να γίνει αυτόνομο.

2.4.3 Αποτελέσματα από παρατηρήσεις

Από την ανάλυση των φύλλων παρατήρησης που συμπληρώθηκαν προέκυψαν τα εξής:

Οι μαθητές δεν αργούσαν να απαντήσουν.

Ένας μαθητής είχε μεγάλο ενδιαφέρον για τους διαγωνισμούς Εκπαιδευτικής Ρομποτικής και το εκδήλωσε λεκτικά και μη λεκτικά.

Δεν έδειχναν να βαριούνται σε καμία από τις δύο συνθήκες, ούτε πριν τη χρήση της εφαρμογής Επαυξημένης Πραγματικότητας, ούτε μετά.

Οι περισσότεροι μαθητές έδειξαν ενδιαφέρον καθ' όλη τη διάρκεια της παρέμβασης. Βέβαια, σε ένα τμήμα ρομποτικής ενώ υπήρχε ενδιαφέρον δεν έδειξαν μεγάλο ενθουσιασμό. Αντιθέτως, ορισμένοι μαθητές έδειξαν περισσότερο ενδιαφέρον και ενθουσιασμό για τους διαγωνισμούς με χρήση Επαυξημένης Πραγματικότητας.

Η θετική τους στάση απέναντι στις κινητές συσκευές έγινε έκδηλη από την πρώτη στιγμή και σε όλες τις ομάδες.

Συμμετείχαν ενεργά στο μάθημα και συνεργάστηκαν με επιτυχία, τόσο στην κατασκευή του ρομπότ, όσο και στην χρήση των κινητών συσκευών (tablet) για την εύρεση και θέαση των εικονικών στοιχείων Επαυξημένης Πραγματικότητας.

Σημαντικό είναι να τονιστεί ότι η πλειοψηφία των ομάδων ασχολήθηκε περισσότερη ώρα με την Επαυξημένη Πραγματικότητα και ειδικότερα με τα marker που περιέγραφαν σε τρισδιάστατο κείμενο τις αποστολές που πρέπει να εκτελέσει το ρομπότ και τον λόγο, π.χ. για την εξοικονόμηση ενέργειας, για να γίνει το σπίτι αυτόνομο, για τον εκσυγχρονισμό κ.λπ. βάσει της θεματικής του διαγωνισμού ρομποτικής.

Γενικά, οι μαθητές ήταν πιο ενεργοί με τα tablet, γυρνούσαν γύρω από την πίστα, διάβαζαν τις 3D οδηγίες και περνούσαν με το tablet από κάθε marker.

Μερικοί μαθητές (3) πήραν το tablet τη στιγμή που «έτρεχε» το ρομπότ για να βλέπουν παράλληλα τις επιπλέον εικονικές πληροφορίες.

Στους μαθητές άρεσε η προσθήκη της Επαυξημένης Πραγματικότητας, πολύ θετική η στάση τους και οι αντιδράσεις τους την ώρα του μαθήματος. Δεν φάνηκε να τους δυσκολεύει κάτι αναφορικά με τον χειρισμό των κινητών συσκευών και της εφαρμογής Επαυξημένης Πραγματικότητας.

Πιο δραστήριοι οι μαθητές. Όταν κινούνταν το ρομπότ κοιτούσαν παράλληλα με τα tablet.

Τα τουβλάκια «λάμπες» τα παρομοίασαν με «ανθρωπάκια», ενώ με την εφαρμογή Επαυξημένης Πραγματικότητας φάνηκε το τρισδιάστατο μοντέλο της φωτιζόμενης λάμπας LED.

Την κατασκευή του ηλιακού πάνελ την παρομοίασαν με «πισίνα ή παράθυρο», ενώ με την εφαρμογή της Επαυξημένης Πραγματικότητας φάνηκε το τρισδιάστατο μοντέλο του.

Λίγοι μαθητές δυσανασχέτησαν όταν η εφαρμογή Επαυξημένης Πραγματικότητας άργησε να εντοπίσει ένα marker.

Στην αρχή αναφέρθηκαν όροι όπως «τα πράσινα (τουβλάκια)». Έπειτα από την χρήση της εφαρμογής Επαυξημένης Πραγματικότητας οι μαθητές όταν παρακολουθούσαν το ρομπότ στην πίστα επεξηγούσαν τις αποστολές, αναφέροντας ότι στο σαλόνι το ρομπότ τοποθέτησε την smart TV και στην κουζίνα την Alexa (αντί να αναφέρουν π.χ. ότι μετακίνησε τουβλάκια Lego).

Ορισμένοι μαθητές μεγαλύτερης ηλικίας (Α' Γυμνασίου) ήταν περισσότερο εξοικειωμένοι με τις έννοιες της αυτονομίας και του εκσυγχρονισμού ενός σπιτιού. Απαντούσαν γρήγορα και σωστά.

Δύο μαθητές που αρχικά ήταν περισσότερο συνεσταλμένοι, στην πορεία συμμετείχαν πιο ενεργά όταν τους δόθηκαν τα tablet με την εφαρμογή Επαυξημένης Πραγματικότητας.

Ένας μαθητής και μετά το τέλος του μαθήματος σηκώθηκε να ξαναδεί τα εικονικά στοιχεία της εφαρμογής Επαυξημένης Πραγματικότητας, σκανάροντας με το tablet τα marker της πίστας.

Με το πέρας μιας εβδομάδας έγινε επανάληψη των ερωτήσεων που αφορούσαν την κατανόηση της θεματικής, των αποστολών καθώς και για το τι αντικείμενα υπήρχαν πάνω στην πίστα. Οι απαντήσεις των μαθητών υπέδειξαν ότι τους αποτυπώθηκαν οι έννοιες του εκσυγχρονισμού, της εξοικονόμησης ενέργειας όπως και ότι θυμόντουσαν ποιες ήταν οι αποστολές του ρομπότ και τι αντικείμενα είχε να μεταφέρει. Ανέφεραν συγκεκριμένα ότι υπήρχε το ηλιακό πάνελ, η Alexa, η smart tv και οι λάμπες νέας τεχνολογίας.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3

ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ, ΠΕΡΙΟΡΙΣΜΟΙ ΚΑΙ ΜΕΛΛΟΝΤΙΚΕΣ ΠΡΟΤΑΣΕΙΣ

3.1 Συμπεράσματα

Η Επαυξημένη Πραγματικότητα αποτελεί τεχνολογία που εξελίσσεται τα τελευταία χρόνια και εφαρμόζεται σε ποικίλους τομείς, όπως και στην Εκπαίδευση. Πληθώρα ερευνητών έχει εστιάσει στην εκπαιδευτική χρήση της τεχνολογίας της Επαυξημένης Πραγματικότητας (Bacca et al., 2014). Η παρούσα έρευνα μελετά την αξιοποίηση της Επαυξημένης Πραγματικότητας σε διαγωνισμούς Εκπαιδευτικής Ρομποτικής, διερευνώντας τον βαθμό

κατανόησης και τα οφέλη που δύναται να προκύψουν μέσω της χρήσης της από τους μαθητές. Ειδικότερα, η εργασία εξετάζει τη μαθησιακή διαδικασία, το ενδιαφέρον των μαθητών για το μάθημα και την θεματική του διαγωνισμού, την προσοχή που έδωσαν, την ενασχόληση με την εφαρμογή Επαυξημένης Πραγματικότητας, καθώς και για τη συμπεριφορά και στάση τους καθ' όλη τη διάρκεια του μαθήματος.

Οι συμμετέχοντες ήταν 24 μαθητές από Γ' τάξη Δημοτικού μέχρι Α' Γυμνασίου. Παρακολουθούσαν μαθήματα εκπαιδευτικής ρομποτικής, αλλά δεν είχαν λάβει μέρος στο παρελθόν σε κάποιο διαγωνισμό ρομποτικής. Ενώ αρκετοί είχαν ακούσει για την Επαυξημένη Πραγματικότητα, λίγοι ήταν αυτοί που την είχαν αξιοποιήσει σε εκπαιδευτικό πλαίσιο. Όλοι οι μαθητές ήταν εξοικειωμένοι με τις κινητές συσκευές. Εξάλλου, οι κινητές συσκευές έχουν αποτελέσει την πρώτη επιλογή των μαθητών για την επικοινωνία τους, την ενημέρωση αλλά και την περιήγηση στο διαδίκτυο, καθώς αυτές αποτελούν βασικό εργαλείο της καθημερινότητάς τους (Lundin et al., 2010).

Στην παρούσα έρευνα οι μαθητές χρησιμοποίησαν την εφαρμογή Επαυξημένης Πραγματικότητας χωρίς προβλήματα στον χειρισμό και τη χρήση της εφαρμογής. Η Επαυξημένη Πραγματικότητα αποτελεί μια φιλική προς τον χρήστη τεχνολογία η οποία μέσω της διαδραστικότητάς της βελτιώνει την αφομοίωση και την πρόσβαση στο περιεχόμενο (del Cerro Velázquez & Méndez, 2018). Στην παρούσα μελέτη, η πλειονότητα των μαθητών κατανόησαν τη θεματική και τα μηνύματα που ο διαγωνισμός είχε ως στόχο να περάσει σχετικά με την αυτονομία του σπιτιού και την εξοικονόμηση ενέργειας για μια πιο οικολογική συνείδηση. Το εύρημα αυτό βρίσκεται σε συμφωνία με την έρευνα των Johal, Robu, Dame, Magnenat & Mondada (2019) τα αποτελέσματα της οποίας έδειξαν ότι υπάρχει αξία στη χρήση της Επαυξημένης Πραγματικότητας για παιδιά νεαρής ηλικίας όταν χρειάζεται να κατανοήσουν δύσκολες έννοιες. Επίσης, η χρήση της Επαυξημένης Πραγματικότητας στην εκπαίδευση μπορεί να έχει θετικό αντίκτυπο πάνω σε θέματα βιωσιμότητας (Alahmari, Issa, Issa & Nau, 2019), όπως αυτά που μελετήθηκαν στην παρούσα έρευνα.

Με την αξιοποίηση της Επαυξημένης Πραγματικότητας πραγματοποιήθηκε ο γνωστικός εμπλουτισμός του μαθήματος ρομποτικής. Οι μαθητές, έχοντας διδαχτεί και με τους δύο τρόπους, προτίμησαν στην πλειοψηφία τους την χρήση εφαρμογής Επαυξημένης Πραγματικότητας, υποστηρίζοντας ότι έλαβαν περισσότερες πληροφορίες με την Επαυξημένη Πραγματικότητα. Μάλιστα, όποια στοιχεία της πίστας είχαν επαυξηθεί, είχαν αποτυπωθεί στους μαθητές και τα θυμόταν ακόμα και μία εβδομάδα μετά την παρέμβαση σε αντίθεση με στοιχεία που υπήρχαν στην πίστα αλλά δεν είχαν επαυξηθεί. Αντίστοιχα, στην

έρευνα τους οι Georgiou και Kyza (2018) βρήκαν ότι η εμπύθιση έχει θετικά επίδραση στην κατανόηση και ο βαθμός αυτής επηρεάζει το επίπεδο που ο μαθητής αντιλαμβάνεται τις έννοιες.

Στην παρούσα έρευνα οι μαθητές δήλωσαν ότι τους άρεσε η χρήση της εφαρμογής Επαυξημένης Πραγματικότητας στη ρομποτική και ότι τους βοήθησε στην κατανόηση των αποστολών του διαγωνισμού εκπαιδευτικής ρομποτικής. Επίσης, αξιολόγησαν την εφαρμογή Επαυξημένης Πραγματικότητας ως χρήσιμη και βοηθητική, καθώς τους έδειχνε τις αποστολές και υπενθύμιζε τους στόχους της θεματικής. Ομοίως, στην έρευνα των Cheli, Sinaron, Danahy & Rogers (2018) οι μαθητές δήλωσαν ότι τους άρεσε η χρήση εφαρμογής Επαυξημένης Πραγματικότητας και στις περισσότερες περιπτώσεις παρατηρήθηκε ενεργοποίηση των μαθητών μέσω συζήτησης για τη διόρθωση του προγράμματος του ρομπότ.

Αναφορικά με την εμπειρία μάθησης, οι συμμετέχοντες φάνηκαν θετικοί απέναντι στην αξιοποίηση εφαρμογών Επαυξημένης Πραγματικότητας στο πλαίσιο διαγωνισμών εκπαιδευτικής ρομποτικής. Πιο συγκεκριμένα, ξεχώρισαν ως στοιχείο που τους άρεσε στη διδασκαλία τη χρήση του tablet, αλλά και την οπτικοποίηση που παρείχε η εφαρμογή Επαυξημένης Πραγματικότητας αναφορικά με τις έξυπνες συσκευές και το περιεχόμενο των αποστολών του ρομπότ. Όπως υποστήριζαν και οι Yuen, Yaoyuneyong και Johnson (2011) η Επαυξημένη Πραγματικότητα με τις τρισδιάστατες αναπαραστάσεις και τις διαδραστικές εμπειρίες μάθησης προσελκύει τα παιδιά. Αναφορικά με τις κινητές συσκευές (tablet), η χρήση τους στην Επαυξημένη Πραγματικότητα για την οπτικοποίηση και αλληλεπίδραση μπορεί να επιφέρει θετικά αποτελέσματα στη μάθηση (Papadakis, Kalogiannakis & Zaranis (2016).

Η τεχνολογία της Επαυξημένης Πραγματικότητας μπορεί να αποτελέσει σημαντικό εργαλείο στην εκπαίδευση STEM (Ibáñez & Delgado-Kloos, 2018). Όσον αφορά τη ρομποτική, το ενδιαφέρον των μαθητών για την Εκπαιδευτική Ρομποτική αυξάνεται με τη χρήση εφαρμογών Επαυξημένης Πραγματικότητας (Nordin, Abd Majid & Zainal, 2020). Στην παρούσα έρευνα το ενδιαφέρον των μαθητών ήταν μεγάλο, αφενός λόγω της αξιοποίησης κινητών συσκευών (tablet) και Επαυξημένης Πραγματικότητας και αφετέρου λόγω της ενασχόλησης με διαγωνισμό εκπαιδευτικής ρομποτικής.

Παράλληλα, οι συμμετέχοντες της παρούσας έρευνας εμφάνισαν πρόθεση να ξαναχρησιμοποιήσουν την τεχνολογία της Επαυξημένης Πραγματικότητας σε δραστηριότητες εκπαιδευτικής ρομποτικής στο πλαίσιο διαγωνισμών. Στην έρευνα τους οι Chen, Yang, Huang & Yao (2020) κατέληξαν στο συμπέρασμα ότι η Επαυξημένη Πραγματικότητα

μπορεί να αποτελέσει μια πολύ σημαντική στρατηγική για να υποστηρίξει την Εκπαιδευτική Ρομποτική σε συνθήκες διαγωνισμού. Ταυτόχρονα, οι μαθητές δείχνουν να προτιμούν ένα σύστημα μάθησης με Επαυξημένη Πραγματικότητα στην εκπαιδευτική ρομποτική σε σχέση με τον παραδοσιακό τρόπο διδασκαλίας (Alrashidi et al., 2017).

Η χρήση της Επαυξημένης Πραγματικότητας μπορεί να οδηγήσει τους μαθητές σε αποτελεσματικές μεθόδους μάθησης καθώς αυξάνονται τα κίνητρα, η συμμετοχή, η συνεργασία και βελτιώνεται η επίδοση τους. Προκύπτουν νέες ευκαιρίες για την δημιουργία εκπαιδευτικών περιβαλλόντων που είναι πιο συμμετοχικά και αλληλεπιδραστικά (Phon, Ali & Abd Halim, 2014). Αντίστοιχα, η Εκπαιδευτική Ρομποτική μπορεί να έχει σημαντικό ρόλο στην εκπαίδευση, ενώ ο συνδυασμός της με την Επαυξημένη Πραγματικότητα μπορεί να συμβάλει σε ακόμη μεγαλύτερο βαθμό στη μαθησιακή διαδικασία (Albayrak, Altintas, Sumen & Sener, 2016).

Στην παρούσα έρευνα σχεδιάστηκε και αναπτύχθηκε μια δραστηριότητα που αξιοποιεί την Επαυξημένη Πραγματικότητα με την χρήση κινητών συσκευών (tablet) στο πλαίσιο μαθήματος Εκπαιδευτικής Ρομποτικής με θεματική διαγωνισμού. Η πρωτοτυπία της έγκειται στο κενό που υπάρχει στη βιβλιογραφία αναφορικά με την αξιοποίηση της τεχνολογίας της Επαυξημένης Πραγματικότητας σε διαγωνισμούς εκπαιδευτικής ρομποτικής. Μέσω της Επαυξημένης Πραγματικότητας παρουσιάστηκε επεξηγηματικά στους μαθητές η θεματική και το περιεχόμενο μίας αποστολής του διαγωνισμού, ώστε οι μαθητές να βιώσουν αυθεντικές εμπειρίες μάθησης. Με βάση τα ευρήματα της έρευνας καταλήγουμε στο συμπέρασμα ότι η αξιοποίηση της Επαυξημένης Πραγματικότητας στο πλαίσιο διαγωνισμών εκπαιδευτικής ρομποτικής μπορεί να επιφέρει θετικά αποτελέσματα στη διαδικασία της μάθησης.

Κάνοντας ανασκόπηση της βιβλιογραφίας αναφορικά με τους διαγωνισμούς εκπαιδευτικής ρομποτικής, παρατηρήθηκε ένα κενό σχετικά με την διερεύνηση, πως η θεματική πλαισίωση με την χρήση των αντικειμένων που χρησιμοποιούνται στους διαγωνισμούς Εκπαιδευτικής Ρομποτικής είναι πετυχημένη όσον αφορά την κατανόηση των θεματικών αλλά και των μηνυμάτων που επιδιώκουν να περάσουν οι διαγωνισμοί αυτοί. Για το λόγο αυτό, πραγματοποιήθηκε η συγκεκριμένη έρευνα που σκοπός της ήταν να ενισχύσει και την θεματική πλαισίωση διαγωνισμού Εκπαιδευτικής Ρομποτικής, ώστε να εμπλουτιστεί η διδασκαλία και να κατακτηθούν οι στόχοι του διαγωνισμού.

3.2 Περιορισμοί

Κατά την διάρκεια της έρευνας προέκυψαν κάποιοι περιορισμοί. Ο πρώτος περιορισμός είχε να κάνει με τη διάρκεια υλοποίησης του πειράματος. Η παρέμβαση δεν πραγματοποιήθηκε σε ολόκληρο το δείγμα την ίδια στιγμή, αλλά οι μαθητές ήταν χωρισμένοι σε ομάδες – τμήματα ρομποτικής της Ακαδημίας Ρομποτικής του Πανεπιστημίου Μακεδονίας. Αυτό οδήγησε ώστε η όλη διαδικασία να γίνει λίγο παραπάνω χρονοβόρα για τους ερευνητές. Παρ' όλα αυτά, βοήθησε το γεγονός ότι τα τμήματα που πραγματοποιούνται τα μαθήματα είναι χωρισμένα ανά ηλικιακές ομάδες και επίπεδο γνώσεων πάνω στην Εκπαιδευτική Ρομποτική.

Ο επόμενος περιορισμός που προέκυψε ήταν σε επίπεδο τεχνικό. Αυτό παρατηρήθηκε όταν κατά την υλοποίηση της παρέμβασης και κατά την διάρκεια της χρήσης της εφαρμογής της Επαυξημένης Πραγματικότητας από τα παιδιά όταν σκανάρανε το marker που χρησιμοποιήθηκε για την απεικόνιση της έξυπνης συσκευής Alexa, παρουσιάστηκε μία καθυστέρηση στην εμφάνιση του τρισδιάστατου μοντέλου στα tablet. Αυτό αποτέλεσε ένα εμπόδιο το οποίο ξεπεράστηκε γρήγορα, καθώς το πρόβλημα εντοπίστηκε στο γεγονός ότι ο φωτισμός της αίθουσας δεν ήταν ο ενδεδειγμένος και με την χρήση φακού μπορούσαμε να εμφανίσουμε την Alexa στην οθόνη των tablet. Μια λύση ακόμη θα μπορούσε να αποτελέσει και η χρήση διαφορετικού μοτίβου σαν marker.

Τέλος, το μέγεθος του δείγματος ήταν σχετικά μικρό, αλλά και από την άλλη μεριά κατάλληλο για ποιοτική έρευνα. Σε περίπτωση μεγαλύτερου δείγματος θα ήταν δυνατή τόσο η ποσοτική έρευνα όσο και η συγκριτική μελέτη ανάμεσα σε δύο ομάδες μαθητών, πειραματική και ομάδα ελέγχου όπου στη μία θα αξιοποιούνταν η τεχνολογία της Επαυξημένης Πραγματικότητας και στην άλλη όχι.

3.3 Προτάσεις για Μελλοντική Έρευνα

Όπως αναφέρθηκε και παραπάνω, η έρευνα ήταν ποιοτική. Στην ποιοτική έρευνα δεν υπάρχουν αριθμητικοί περιορισμοί και σταθεροί κανόνες που να καθορίζουν το μέγεθος του δείγματος (Patton, 2002). Το συνολικό δείγμα της παρέμβασης ήταν 24 μαθητές που μπορεί να θεωρηθεί ως ένα μικρό δείγμα. Ένα μικρό μέγεθος δείγματος προκρίνεται για πρακτικούς κυρίως λόγους των ποιοτικών δεδομένων σε αντίθεση με ένα μεγάλο (Mason, 2010). Σε μια μελλοντική, όμως, έρευνα θα μπορούσε να χρησιμοποιηθεί ένα μεγαλύτερο αριθμητικά δείγμα δημιουργώντας νέες δυνατότητες και καταστάσεις. Συνήθως, ένα μεγάλο αριθμητικά δείγμα δημιουργεί τη δυνατότητα για την πραγματοποίηση ποσοτικής

έρευνας με σκοπό να εξεταστούν μαθησιακά αποτελέσματα, αλλά και παράγοντες που επηρεάζουν τη στάση των μαθητών.

Επιπρόσθετα, η ύπαρξη μεγάλου δείγματος δημιουργεί τις προϋποθέσεις για την υλοποίηση πειράματος με τον διαχωρισμό αυτού σε δύο ή περισσότερα γκρουπ ομάδων. Σε κάθε γκρουπ ομάδων μπορεί να γίνει εφαρμογή διαφορετικής εκπαιδευτικής προσέγγισης του μαθήματος, όπως π.χ. στο ένα γκρουπ μάθημα με Επαυξημένη Πραγματικότητα και στο άλλο χωρίς, με σκοπό την εξαγωγή συμπερασμάτων που θα προκύψουν μέσα από την σύγκριση αυτών των διαφορετικών προσεγγίσεων.

Τέλος, θα μπορούσε να υλοποιηθεί πείραμα ή παρέμβαση ανεξαρτήτου του μεγέθους του δείγματος με σκοπό την μελέτη των οφελών που μπορεί να προκύψουν με την χρήση της Επαυξημένης Πραγματικότητας διαφορετικού είδους εκπαιδευτικών διαγωνισμών πέρα της Εκπαιδευτικής Ρομποτικής. Αυτό θα μπορούσε να μας οδηγήσει και στην εξαγωγή συμπερασμάτων που θα σχετίζονται με την επιτυχημένη ή μη χρήση της Επαυξημένης Πραγματικότητας σε διαφορετικού είδους διαγωνισμών αναφορικά με την πλαισίωση, αλλά και την εις βάθος κατανόηση εννοιών.

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

A. Βιβλιογραφία στα Ελληνικά

- Γαλάνης, Π. (2018). Μέθοδοι συλλογής δεδομένων στην ποιοτική έρευνα.
- Ίσαρη, Φ., & Πουρκός, Μ. (2016). Ποιοτική μεθοδολογία έρευνας.
- Κυριακού, Γ., & Φαχαντίδης, Ν. (2012). Διδακτική της Πληροφορικής με εφαρμογές Εκπαιδευτικής Ρομποτικής, βασισμένης στην Εποικοδομητική θεωρία. *6ο Συνέδριο Διδακτική της Πληροφορικής ΕΤΠΕ 2012*.
- Λαγουμιντζής, Γ., Βλαχόπουλος, Γ., & Κουτσογιάννης, Κ. (2016). Μεθοδολογία της έρευνας στις επιστήμες υγείας.
- Παπαγεωργίου, Γ. (1998). Μέθοδοι στην κοινωνιολογική έρευνα.
- Παπανικολάου, Κ., Φράγκου, Σ., & Αλιμήσης, Δ. (2007). Αναπτύσσοντας ένα Πλαίσιο Σχεδίασης και Εφαρμογής Δραστηριοτήτων Προγραμματιζόμενων Ρομποτικών Κατασκευών: το Έργο TERECOP. Στο *4ο Συνέδριο Σύρου για τις ΤΠΕ στην Εκπαίδευση, Σύρος*, 4-6.
- ΠΑΡΑΣΚΕΥΟΠΟΥΛΟΥ-ΚΟΛΛΙΑ, Ε. Α. (2019). Μεθοδολογία ποιοτικής έρευνας: συνεντεύξεις και συνεντεύξεις μέσω διαδικτύου. *Ανοικτή Εκπαίδευση: το περιοδικό για την Ανοικτή και εξ Αποστάσεως Εκπαίδευση και την Εκπαιδευτική Τεχνολογία*, 15(2), 24-37.
- Φιλία, Γ., & Μάριος, Π. (2015). Ποιοτική Μεθοδολογία Έρευνας, Εφαρμογές στην Ψυχολογία και την Εκπαίδευση. *Copyright© ΣΕΑΒ*.
- Χαλικιάς, Μ., Λάλου, Π., & Μανωλέσου, Α. (2016). Μεθοδολογία έρευνας και εισαγωγή στη Στατιστική Ανάλυση Δεδομένων με το IBM SPSS STATISTICS.
- Πασαλίδου, Χ. (2019). Σχεδίαση, ανάπτυξη εκπαιδευτικής δραστηριότητας με αξιοποίηση της επαυξημένης πραγματικότητας και διερεύνηση των στάσεων των εκπαιδευτικών (Μεταπτυχιακή εργασία). Πανεπιστήμιο Μακεδονίας. Θεσσαλονίκη.

B. Βιβλιογραφία στα Αγγλικά

- Adhani, N. I., & Rambli, D. R. A. (2012). A survey of mobile augmented reality applications. In *1st International conference on future trends in computing and communication technologies* (pp. 89-96).

- Akçayır, M., & Akçayır, G. (2017). Advantages and challenges associated with augmented reality for education: A systematic review of the literature. *Educational Research Review, 20*, 1-11.
- Al-Hammadi, F. Y., Aldarwish, A. F., Alasmakh, A. H., & Zemerly, M. J. (2018). Augmented reality in educational games: city of life (COL) Emirati sustainability-edutainment interactive game. In *2018 Advances in Science and Engineering Technology International Conferences (ASET)* (pp. 1-7). IEEE.
- Alahmari, M., Issa, T., Issa, T., & Nau, S. Z. (2019). Faculty awareness of the economic and environmental benefits of augmented reality for sustainability in Saudi Arabian universities. *Journal of Cleaner Production, 226*, 259-269.
- Albayrak¹, M., Altıntaş, V., Sümen, A. M., & Şener, G. (2016). Robotics education based on augmented reality in primary schools.
- Alexander, B. (2004). Going nomadic: Mobile learning in higher education. *Educause review, 39*(5).
- Alimisis, D. (2009). Teacher education on robotics-enhanced constructivist pedagogical methods. *School of Pedagogical and Technological Education, 2006-9*.
- Alimisis, D. (2013). Educational robotics: Open questions and new challenges. *Themes in Science and Technology Education, 6*(1), 63-71.
- Alimisis, D. (2014). Educational robotics in teacher education: An innovative tool for promoting quality education. *Teacher of the 21st century: Quality education for quality teaching, 28-39*.
- Alimisis, D., Arlegui, J., Fava, N., Frangou, S., Ionita, S., Menegatti, E., ... & Pina, A. (2010). Introducing robotics to teachers and schools: experiences from the TERECoP project. *Proceedings for constructionism, 1*, 1-10.
- Alimisis, D., & Kynigos, C. (2009). Constructionism and robotics in education. *Teacher education on robotic-enhanced constructivist pedagogical methods, 11-26*.
- AlNajdi, S. M., Alrashidi, M. Q., & Almohamadi, K. S. (2020). The effectiveness of using augmented reality (AR) on assembling and exploring educational mobile robot in pedagogical virtual machine (PVM). *Interactive Learning Environments, 28*(8), 964-990.
- Alrashidi, M., Almohammadi, K., Gardner, M., & Callaghan, V. (2017, June). Making the invisible visible: real-time feedback for embedded computing learning activity using pedagogical virtual machine with augmented reality. In *International Conference on Augmented Reality, Virtual Reality and Computer Graphics* (pp. 339-355). Springer, Cham.

- Altin, H., & Pedaste, M. (2013). Learning approaches to applying robotics in science education. *Journal of baltic science education*, 12(3), 365.
- Altinpulluk, H. (2019). Determining the trends of using augmented reality in education between 2006-2016. *Education and Information Technologies*, 24(2), 1089-1114.
- Amin, D., & Govilkar, S. (2015). Comparative study of augmented reality SDKs. *International Journal on Computational Science & Applications*, 5(1), 11-26.
- Anderson, L. W., & Krathwohl, D. R. (2001). *A taxonomy for learning, teaching, and assessing: A revision of Bloom's taxonomy of educational objectives*. Longman,.
- Ardito, C., Buono, P., Costabile, M. F., Lanzilotti, R., & Piccinno, A. (2009). Enabling interactive exploration of cultural heritage: an experience of designing systems for mobile devices. *Knowledge, Technology & Policy*, 22(1), 79-86.
- Ariza, D. V., Palacio, A. M., Aragón, I. P., Logreira, E. A., Pulido, C. M., & Mckinley, J. R. (2017). Application of color sensor programming with LEGO-Mindstorms NXT 2.0 to recreate a simplistic plague detection scenario. *Scientia et Technica*, 22(3), 268-272.
- Arth, C., Grasset, R., Gruber, L., Langlotz, T., Mulloni, A., & Wagner, D. (2015). The history of mobile augmented reality. *arXiv preprint arXiv:1505.01319*.
- Asimov, I. (1942). I, Robot. In Runaround. New York: Spectra Books.
- Azuma, R. T. (1997). A survey of augmented reality. *Presence: teleoperators & virtual environments*, 6(4), 355-385.
- Azuma, R. T., Billinghurst, M., & Klinger, G. (2011). Computers and Graphics.
- Bacca Acosta, J. L., Baldiris Navarro, S. M., Fabregat Gesa, R., & Graf, S. (2014). Augmented reality trends in education: a systematic review of research and applications. *Journal of Educational Technology and Society*, 2014, vol. 17, núm. 4, p. 133-149.
- Ballesteros, B., & Mata-Benito, P. (2018). The inner process of collective interpretation in qualitative research. *The Qualitative Report*, 23(1), 168-183.
- Bekaroo, G., Sungkur, R., Ramsamy, P., Okolo, A., & Moedeen, W. (2018). Enhancing awareness on green consumption of electronic devices: The application of Augmented Reality. *Sustainable Energy Technologies and Assessments*, 30, 279-291.
- Benitti, F. B. V. (2012). Exploring the educational potential of robotics in schools: A systematic review. *Computers & Education*, 58(3), 978-988.
- Benitti, F. B. V., & Spolaôr, N. (2017). How have robots supported STEM teaching?. *Robotics in STEM education*, 103-129.

- Billingshurst, M. (2002). Augmented reality in education. *New horizons for learning*, 12(5), 1-5.
- Billingshurst, M., & Duenser, A. (2012). Augmented reality in the classroom. *Computer*, 45(7), 56-63.
- Billingshurst, M., & Kato, H. (2002). Collaborative augmented reality. *Communications of the ACM*, 45(7), 64-70.
- Birk, A. (2011). What is robotics? An interdisciplinary field is getting even more diverse. *IEEE robotics & automation magazine*, 18(4), 94-95.
- Boostrom, R. (1994). Learning to pay attention. *Qualitative studies in education*, 7(1), 51-64.
- Bredenfeld, A., Hofmann, A., & Steinbauer, G. (2010, November). Robotics in education initiatives in Europe-status, shortcomings and open questions. In *Proceedings of international conference on simulation, modeling and programming for autonomous robots (SIMPAR 2010) workshops* (pp. 568-574).
- Britten, N., Campbell, R., Pope, C., Donovan, J., Morgan, M., & Pill, R. (2002). Using meta ethnography to synthesise qualitative research: a worked example. *Journal of health services research & policy*, 7(4), 209-215.
- Brown, T. H. (2005). Towards a model for m-learning in Africa. *International Journal on E-learning*, 4(3), 299-315.
- Brown, J. S., Collins, A., & Duguid, P. (1989). Situated cognition and the culture of learning. *Educational researcher*, 18(1), 32-42.
- Bujak, K. R., Radu, I., Catrambone, R., MacIntyre, B., Zheng, R., & Golubski, G. (2013). A psychological perspective on augmented reality in the mathematics classroom. *Computers & Education*, 68, 536-544.
- Capek, K. (2004). *RUR (Rossum's universal robots)*. Penguin.
- Caudell, T. P., Mizell, D. W. (1992, January). Augmented reality: An application of heads-up display technology to manual manufacturing processes. In *Hawaii international conference on system sciences* (Vol. 2). ACM SIGCHI Bulletin.
- Cazden, C. B. (2005). Taking cultural differences into account. In *Multiliteracies* (pp. 247-264). Routledge.
- Ceylan, S., & Ozdilek, Z. (2015). Improving a sample lesson plan for secondary science courses within the STEM education. *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, 177, 223-228.

- Cheli, M., Sinapov, J., Danahy, E. E., & Rogers, C. (2018, March). Towards an augmented reality framework for k-12 robotics education. In *Proceedings of the 1st International Workshop on Virtual, Augmented, and Mixed Reality for HRI (VAM-HRI)*.
- Chen, C. H., Yang, C. K., Huang, K., & Yao, K. C. (2020). Augmented reality and competition in robotics education: Effects on 21st century competencies, group collaboration and learning motivation. *Journal of computer assisted learning*, 36(6), 1052-1062.
- Chen, C. M., & Tsai, Y. N. (2012). Interactive augmented reality system for enhancing library instruction in elementary schools. *Computers & Education*, 59(2), 638-652.
- Chen, C. P., & Wang, C. H. (2015). Employing augmented-reality-embedded instruction to disperse the imparities of individual differences in earth science learning. *Journal of Science Education and Technology*, 24(6), 835-847.
- Cheng, K. H., & Tsai, C. C. (2013). Affordances of augmented reality in science learning: Suggestions for future research. *Journal of science education and technology*, 22(4), 449-462.
- Chism, N. V. N., Douglas, E., & Hilson Jr, W. J. (2008). Qualitative research basics: A guide for engineering educators. *Rigorous Research in Engineering Education NSF DUE*, 341127, 1-65.
- Cohen, L., Manion, L., & Morrison, K. (2008). Methodology of educational research. *Athens: Metaichmio.[In Greek]*.
- Cohen, L., & Manion, L. (1992). *Research Methods in Education*, 3 rd Edit. In London: Routledge.
- Coleman, A. & Conaway, B.(1984). Burnout and school administrator. A Review of the literature. *Small school forum*(Vol. 6, No. 1, pp. 1-3).
- Cooperstock, J. R. (2001). The classroom of the future: enhancing education through augmented reality. *Usability evaluation and interface design: cognitive engineering, intelligent agents and virtual reality*, 688-692.
- Curto, B., & Moreno, V. (2016). Robotics in education. *Journal of Intelligent & Robotic Systems*, 81(1), 3.
- Daniela, L., & Strods, R. (2016). The role of robotics in promoting the learning motivation to decrease the early school leaving risks. In *ROBOESL Conference, November* (Vol. 26, No. 2016, pp. 7-13).
- Daniela, L., & Strods, R. (2018). Robot as agent in reducing risks of early school leaving. *Innovations, technologies and research in education*, 140-158.

- Daniela, L., Strods, R., & Alimisis, D. (2017, July). Analysis of robotics-based learning interventions for preventing school failure and early school leaving in gender context. In *9th international conference on education and new learning technologies (Edulearn17)* (pp. 810-818). Barcelona: Conference Proceedings Barcelona.
- Danny L. Jorgensen. (1989). *Participant observation: A methodology for human studies*. Sage Publications.
- de Ravé, E. G., Jiménez-Hornero, F. J., Ariza-Villaverde, A. B., & Taguas-Ruiz, J. (2016). DiedricAR: a mobile augmented reality system designed for the ubiquitous descriptive geometry learning. *Multimedia Tools and Applications*, 75(16), 9641-9663.
- De Vries, M. J. (Ed.). (2018). *Handbook of technology education*. Cham: Springer.
- del Cerro Velázquez, F., & Morales Méndez, G. (2018). Augmented reality and mobile devices: A binominal methodological resource for inclusive education (SDG 4). An example in secondary education. *Sustainability*, 10(10), 3446.
- Dounas-Frazer, D. R., & Lewandowski, H. J. (2018). The modelling framework for experimental physics: Description, development, and applications. *European Journal of Physics*, 39(6), 064005.
- Dirin, A., & Laine, T. H. (2018). User experience in mobile augmented reality: emotions, challenges, opportunities and best practices. *Computers*, 7(2), 33.
- Di Serio, Á., Ibáñez, M. B., & Kloos, C. D. (2013). Impact of an augmented reality system on students' motivation for a visual art course. *Computers & Education*, 68, 586-596.
- Dodds, Z., Greenwald, L., Howard, A., Tejada, S., & Weinberg, J. (2006). Components, curriculum, and community: Robots and robotics in undergraduate ai education. *AI magazine*, 27(1), 11-11.
- Dunleavy, M. (2014). Design principles for augmented reality learning. *TechTrends*, 58(1), 28-34.
- Dunleavy, M., & Dede, C. (2014). Augmented reality teaching and learning. *Handbook of research on educational communications and technology*, 735-745.
- Dunleavy, M., Dede, C., & Mitchell, R. (2009). Affordances and limitations of immersive participatory augmented reality simulations for teaching and learning. *Journal of science Education and Technology*, 18(1), 7-22.
- Eguchi, A. (2010, March). What is educational robotics? Theories behind it and practical implementation. In *Society for information technology & teacher education international*

- conference (pp. 4006-4014). Association for the Advancement of Computing in Education (AACE).
- Eguchi, A. (2017). Bringing robotics in classrooms. In *Robotics in STEM education* (pp. 3-31). Springer, Cham.
- Eguchi, A., & Almeida, L. (2013, September). A proposal for RoboCupJunior in Africa: Promoting educational experience with robotics. In *2013 Africon* (pp. 1-5). IEEE.
- Eisner, E. W. (2017). *The enlightened eye: Qualitative inquiry and the enhancement of educational practice*. Teachers College Press.
- Eisenhart, M., Weis, L., Allen, C. D., Cipollone, K., Stich, A., & Dominguez, R. (2015). High school opportunities for STEM: Comparing inclusive STEM-focused and comprehensive high schools in two US cities. *Journal of Research in Science Teaching*, 52(6), 763-789.
- Enyedy, N., Danish, J. A., Delacruz, G., & Kumar, M. (2012). Learning physics through play in an augmented reality environment. *International journal of computer-supported collaborative learning*, 7(3), 347-378.
- European Commission. (2014). Guidance Document on Monitoring and Evaluation; European Cohesion Fund, European Regional Development Fund. Concepts and Recommendations.
- Evripidou, S., Georgiou, K., Doitsidis, L., Amanatiadis, A. A., Zinonos, Z., & Chatzichristofis, S. A. (2020). Educational robotics: Platforms, competitions and expected learning outcomes. *IEEE access*, 8, 219534-219562.
- Finlay, L., & Gough, B. (Eds.). (2008). *Reflexivity: A practical guide for researchers in health and social sciences*. John Wiley & Sons.
- Flick, U., Von Kardorff, E., & Steinke, I. (2004). What is qualitative research? An introduction to the field. *A companion to qualitative research*, 3-11.
- Fujita, M. (2004). On activating human communications with pet-type robot AI-BO. *Proceedings of the IEEE*, 92(11), 1804-1813.
- Gasparetto, A., & Scalera, L. (2019). A brief history of industrial robotics in the 20th century. *Advances in Historical Studies*, 8(1), 24-35.
- Geertz, C. (1973). *The interpretation of cultures* (Vol. 5019). Basic books.
- Georgiou, Y., & Kyza, E. A. (2018). Relations between student motivation, immersion and learning outcomes in location-based augmented reality settings. *Computers in Human Behavior*, 89, 173-181.

- Gill, P., Stewart, K., Treasure, E., & Chadwick, B. (2008). Methods of data collection in qualitative research: interviews and focus groups. *British dental journal*, 204(6), 291-295.
- Given, L. M. (Ed.). (2008). *The Sage encyclopedia of qualitative research methods*. Sage publications.
- Gusmida, R., & Islami, N. (2017). The development of learning media for the kinetic theory of gases using the ADDIE model with augmented reality. *Journal of Educational Sciences*, 1(1), 1-10.
- Hamilton, K., & Olenewa, J. (2010). Augmented reality in education [PowerPoint slides]. *Atas talian) dari Lecture Notes Online Web site: [http://www. authorstream. com/Presentation/k3hamilton-478823-aug-mentedreality-in-education/August, 12, 2013](http://www.authorstream.com/Presentation/k3hamilton-478823-aug-mentedreality-in-education/August, 12, 2013)*.
- Hammarberg, K., Kirkman, M., & de Lacey, S. (2016). Qualitative research methods: when to use them and how to judge them. *Human reproduction*, 31(3), 498-501.
- Hazarika, S. M., & Dixit, U. S. (2018). Robotics: History, Trends, and Future Directions. In *Introduction to Mechanical Engineering* (pp. 213-239). Springer, Cham.
- Henderson, S., & Yeow, J. (2012, January). iPad in education: A case study of iPad adoption and use in a primary school. In *2012 45th Hawaii International Conference on System Sciences* (pp. 78-87). IEEE.
- Henrysson, A., Billingham, M., & Ollila, M. (2005, October). Face to face collaborative AR on mobile phones. In *Fourth iee and acm international symposium on mixed and augmented reality (ismar'05)* (pp. 80-89). IEEE.
- Hoff, W. A., Nguyen, K., & Lyon, T. (1996, October). Computer-vision-based registration techniques for augmented reality. In *Intelligent Robots and Computer Vision XV: Algorithms, Techniques, Active Vision, and Materials Handling* (Vol. 2904, pp. 538-548). SPIE.
- Höllner, T., & Feiner, S. (2004). Mobile augmented reality. *Teleinformatics: Location-based computing and services*, 21.
- Hsu, Y. S., Lin, Y. H., & Yang, B. (2017). Impact of augmented reality lessons on students' STEM interest. *Research and practice in technology enhanced learning*, 12(1), 1-14.
- Huang, T. C., Chen, C. C., & Chou, Y. W. (2016). Animating eco-education: To see, feel, and discover in an augmented reality-based experiential learning environment. *Computers & Education*, 96, 72-82.
- Hughes, C. (2012). Qualitative and quantitative approaches. URL: [http://tinyurl. com/bmzxp8](http://tinyurl.com/bmzxp8).

- Hwang, G. J., Wu, P. H., Chen, C. C., & Tu, N. T. (2016). Effects of an augmented reality-based educational game on students' learning achievements and attitudes in real-world observations. *Interactive Learning Environments*, 24(8), 1895-1906.
- Ibáñez, M. B., & Delgado-Kloos, C. (2018). Augmented reality for STEM learning: A systematic review. *Computers & Education*, 123, 109-123.
- Ibáñez, M. B., Di Serio, Á., Villarán, D., & Kloos, C. D. (2014). Experimenting with electromagnetism using augmented reality: Impact on flow student experience and educational effectiveness. *Computers & Education*, 71, 1-13.
- Jamali, S. S., Shiratuddin, M. F., & Wong, K. W. (2013). A review of augmented reality (AR) and mobile-augmented reality (mAR) technology: Learning in tertiary education. *Learning in Higher Education*, 20(2), 37-54.
- Jean Lee, S. K. (1992). Quantitative versus qualitative research methods—Two approaches to organisation studies. *Asia Pacific Journal of Management*, 9(1), 87-94.
- Johal, W., Robu, O., Dame, A., Magnenat, S., & Mondada, F. (2019, October). Augmented robotics for learners: A case study on optics. In *2019 28th IEEE International Conference on Robot and Human Interactive Communication (RO-MAN)* (pp. 1-6). IEEE.
- Johnson, J. (2003). Children, robotics, and education. *Artificial Life and Robotics*, 7(1), 16-21.
- Karim, M. E., Lemaignan, S., & Mondada, F. (2015, June). A review: Can robots reshape K-12 STEM education?. In *2015 IEEE international workshop on Advanced robotics and its social impacts (ARSO)* (pp. 1-8). IEEE.
- Kawulich, B. B. (2005, May). Participant observation as a data collection method. In *Forum qualitative sozialforschung/forum: Qualitative social research* (Vol. 6, No. 2).
- 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(3), 163-174.
- Klein, G., & Drummond, T. (2004, November). Sensor fusion and occlusion refinement for tablet-based AR. In *Third IEEE and ACM International Symposium on Mixed and Augmented Reality* (pp. 38-47). IEEE.
- Klopfer, E., & Sheldon, J. (2010). Augmenting your own reality: Student authoring of science-based augmented reality games. *New directions for youth development*, 2010(128), 85-94.

- Klopfer, E., & Squire, K. (2008). Environmental Detectives—the development of an augmented reality platform for environmental simulations. *Educational technology research and development*, 56(2), 203-228.
- Klopfer, E., & Yoon, S. (2004). Developing games and simulations for today and tomorrow's tech savvy youth. *TechTrends*, 49(3), 33-41.
- Koller, D., Klinker, G., Rose, E., Breen, D., Whitaker, R., & Tuceryan, M. (1997, September). Real-time vision-based camera tracking for augmented reality applications. In *Proceedings of the ACM symposium on Virtual reality software and technology* (pp. 87-94).
- Kondracki, N. L., Wellman, N. S., & Amundson, D. R. (2002). Content analysis: Review of methods and their applications in nutrition education. *Journal of nutrition education and behavior*, 34(4), 224-230.
- Kourouthanassis, P. E., Boletsis, C., & Lekakos, G. (2015). Demystifying the design of mobile augmented reality applications. *Multimedia Tools and Applications*, 74(3), 1045-1066.
- Krippendorff, K. (2007). Testing the reliability of content analysis data: What is involved and why.
- Kuhn, J., Lukowicz, P., Hirth, M., Poxrucker, A., Weppner, J., & Younas, J. (2016). gPhysics—Using smart glasses for head-centered, context-aware learning in physics experiments. *IEEE Transactions on Learning Technologies*, 9(4), 304-317.
- Kvale, S. (1996). *Interviews: An introduction to qualitative research interviewing*. thousand OaFs.
- Kwoh, Y. S., Hou, J., Jonckheere, E. A., & Hayati, S. (1988). A robot with improved absolute positioning accuracy for CT guided stereotactic brain surgery. *IEEE transactions on biomedical engineering*, 35(2), 153-160.
- Lai, A. F., Chen, C. H., & Lee, G. Y. (2019). An augmented reality-based learning approach to enhancing students' science reading performances from the perspective of the cognitive load theory. *British Journal of Educational Technology*, 50(1), 232-247.
- Laine, T. H. (2018). Mobile educational augmented reality games: A systematic literature review and two case studies. *Computers*, 7(1), 19.
- Laine, T. H., Nygren, E., Dirin, A., & Suk, H. J. (2016). Science Spots AR: a platform for science learning games with augmented reality. *Educational Technology Research and Development*, 64(3), 507-531.

- Lamb, R., Akmal, T., & Petrie, K. (2015). Development of a cognition-priming model describing learning in a STEM classroom. *Journal of Research in Science Teaching*, 52(3), 410-437.
- Lanfranco, A. R., Castellanos, A. E., Desai, J. P., & Meyers, W. C. (2004). Robotic surgery: a current perspective. *Annals of surgery*, 239(1), 14.
- Lee, K. (2012). The Future of Learning and Training in Augmented Reality. *InSight: A Journal of Scholarly Teaching*, 7, 31-42.
- Lee, S. Y., & Yoon, S. Y. (2020). Exploring augmented reality for mobile learning: a case study with children's readings on environmental sustainability. *International Journal of Smart Technology and Learning*, 2(2-3), 151-165.
- Lin, H. C. K., Chen, M. C., & Chang, C. K. (2015). Assessing the effectiveness of learning solid geometry by using an augmented reality-assisted learning system. *Interactive Learning Environments*, 23(6), 799-810.
- Lin, P., Abney, K., & Bekey, G. (2011). Robot ethics: Mapping the issues for a mechanized world. *Artificial Intelligence*, 175(5-6), 942-949.
- Lin, T. J., Duh, H. B. L., Li, N., Wang, H. Y., & Tsai, C. C. (2013). An investigation of learners' collaborative knowledge construction performances and behavior patterns in an augmented reality simulation system. *Computers & Education*, 68, 314-321.
- Linaza, M. T., Marimón, D., Carrasco, P., Álvarez, R., Montesa, J., Aguilar, S. R., & Diez, G. (2012). Evaluation of mobile augmented reality applications for tourism destinations. In *Enter* (pp. 260-271).
- Litinas, A., & Alimisis, D. (2013). Planning, implementation and evaluation of lab activities using robotic technology for teaching the phenomenon of motion. In *Proceedings of the 3rd Pan-Hellenic Conference "Integration and Use of ICT in Educational Process"*. Piraeus: HAICTE & University of Piraeus (in Greek).
- Lohnari, T. (2016). Mobile learning: revolutionizing education. *International Journal of Engineering Research and General Science*, 4(3).
- Lundin, J., Lymer, G., Holmquist, L. E., Brown, B., & Rost, M. (2010). Integrating students' mobile technology in higher education. *International Journal of Mobile Learning and Organisation*, 4(1), 1-14.
- Marshall, M. N. (1996). Sampling for qualitative research. *Family practice*, 13(6), 522-526.

- Martin-Gonzalez, A., Chi-Poot, A., & Uc-Cetina, V. (2016). Usability evaluation of an augmented reality system for teaching Euclidean vectors. *Innovations in Education and Teaching International*, 53(6), 627-636.
- 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.
- Martin, F., Mikhak, B., Resnick, M., Silverman, B., & Berg, R. (2000). To mindstorms and beyond. *Robots for kids: Exploring new technologies for learning*, 9-33.
- Mason, M. (2010, August). Sample size and saturation in PhD studies using qualitative interviews. In *Forum qualitative Sozialforschung/Forum: qualitative social research* (Vol. 11, No. 3).
- Mayerová, K. (2012, April). Pilot activities: LEGO WeDo at primary school. In *Proceedings of 3rd International Workshop Teaching Robotics, Teaching with Robotics: Integrating Robotics in School Curriculum* (pp. 32-39).
- Medicherla, P. S., Chang, G., & Morreale, P. (2010, March). Visualization for increased understanding and learning using augmented reality. In *Proceedings of the international conference on Multimedia information retrieval* (pp. 441-444).
- Midak, L. Y., Kravets, I. V., Kuzyshyn, O. V., Berladnyiuk, K. V., Buzhdyhan, K. V., Baziuk, L. V., & Uchitel, A. D. (2020). Augmented reality in process of studying astronomic concepts in primary school.
- Milgram, P., & Kishino, F. (1994). A taxonomy of mixed reality visual displays. *IEICE TRANSACTIONS on Information and Systems*, 77(12), 1321-1329.
- Moore, T. J., & Smith, K. A. (2014). Advancing the state of the art of STEM integration. *Journal of STEM Education: Innovations and Research*, 15(1), 5.
- Morgan, D. L., & Krueger, R. A. (1998). *Moderating focus groups*. Sage.
- Morinaga, Y., & Ota, M. (2011). Mobile AR using image analysis and interaction technologies. *vol*, 12, 4.
- Morse, J. M., & Richards, L. (2002). *Readme first for a user's guide to qualitative methods*. SAGE Publications, Incorporated.
- Mulryan-Kyne, C. (2010). Teaching large classes at college and university level: Challenges and opportunities. *Teaching in higher education*, 15(2), 175-185.
- Murphy, R. R. (2001). "Competing" for a robotics education. *IEEE Robotics & Automation Magazine*, 8(2), 44-55.

- Nag, S., Katz, J. G., & Saenz-Otero, A. (2013). Collaborative gaming and competition for CS-STEM education using SPHERES Zero Robotics. *Acta astronautica*, 83, 145-174.
- Nincarean, D., Alia, M. B., Halim, N. D. A., & Rahman, M. H. A. (2013). Mobile augmented reality: The potential for education. *Procedia-social and behavioral sciences*, 103, 657-664.
- Nordin, N. A. A., Abd Majid, N. A., & Zainal, N. F. A. (2020). Mobile augmented reality using 3D ruler in a robotic educational module to promote STEM learning. *Bulletin of Electrical Engineering and Informatics*, 9(6), 2499-2506.
- Obdržálek, D., Balogh, R., & Lugmayr, A. (2018, September). Workshop on robot competitions. In *International Conference on Entertainment Computing* (pp. 324-326). Springer, Cham.
- Papadakis, S., Kalogiannakis, M., & Zaranis, N. (2016). Comparing tablets and PCs in teaching mathematics: An attempt to improve mathematics competence in early childhood education. *Preschool and Primary Education*, 4(2), 241-253.
- Papagiannakis, G., Singh, G., & Magnenat-Thalmann, N. (2008). A survey of mobile and wireless technologies for augmented reality systems. *Computer Animation and Virtual Worlds*, 19(1), 3-22.
- Papert, S. (1984). New theories for new learnings. *School Psychology Review*, 13(4), 422-428.
- Papert, S. (1991). Νοητικές Θύελλες: Παιδιά, ηλεκτρονικοί υπολογιστές και δυναμικές ιδέες. *Αθήνα: Εκδόσεις Οδυσσέας (Ελληνική μετάφραση)*.
- Patton, M. Q. (2002). Two decades of developments in qualitative inquiry: A personal, experiential perspective. *Qualitative social work*, 1(3), 261-283.
- Pence, H. E. (2010). Smartphones, smart objects, and augmented reality. *The Reference Librarian*, 52(1-2), 136-145.
- Permanasari, A. (2016). STEM education: Inovasi dalam pembelajaran sains. In *Prosiding SNPS (Seminar Nasional Pendidikan Sains)* (Vol. 3, pp. 23-34).
- Petrov, P. D., & Atanasova, T. V. (2020). The Effect of augmented reality on students' learning performance in stem education. *Information*, 11(4), 209.
- Phon, D. N. E., Ali, M. B., & Abd Halim, N. D. (2014, April). Collaborative augmented reality in education: A review. In *2014 International Conference on Teaching and Learning in Computing and Engineering* (pp. 78-83). IEEE.

- Pimthong, P., & Williams, J. (2018). Preservice teachers' understanding of STEM education. *Kasetsart Journal of Social Sciences*.
- Planning, I. F. R. C. Evaluation Department. 2013. *Baseline Basics*.
- Pöhner, N., & Hennecke, M. (2018, November). The teacher's role in educational robotics competitions. In *Proceedings of the 18th Koli Calling International Conference on Computing Education Research* (pp. 1-2).
- Radu, I., Hv, V., & Schneider, B. (2021). Unequal impacts of augmented reality on learning and collaboration during robot programming with peers. *Proceedings of the ACM on Human-Computer Interaction*, 4(CSCW3), 1-23.
- Radu, I., & Schneider, B. (2019, May). What can we learn from augmented reality (AR)? Benefits and drawbacks of AR for inquiry-based learning of physics. In *Proceedings of the 2019 CHI conference on human factors in computing systems* (pp. 1-12).
- Redfield, S. (2019). A definition for robotics as an academic discipline. *Nature Machine Intelligence*, 1(6), 263-264.
- Redlich-Amirav, D., & Higginbottom, G. (2014). New emerging technologies in qualitative research. *Qualitative Report*, 19(26).
- Rosenblum, L. J., Feiner, S. K., Julier, S. J., Swan, J. E., & Livingston, M. A. (2012). The development of mobile augmented reality. In *Expanding the frontiers of visual analytics and visualization* (pp. 431-448). Springer, London.
- Rossman, G. B. (1993). Building Explanations across Case Studies: A Framework for Synthesis.
- Rubin, H. J., & Rubin, I. S. (2011). *Qualitative interviewing: The art of hearing data*. sage.
- Sahin, D., & Yilmaz, R. M. (2020). The effect of Augmented Reality Technology on middle school students' achievements and attitudes towards science education. *Computers & Education*, 144, 103710.
- Saidin, N. F., Halim, N. D. A., & Yahaya, N. (2015). A review of research on augmented reality in education: Advantages and applications. *International education studies*, 8(13), 1-8.
- Sarkar, A., & Arya, K. (2020, July). Teaching marker-based augmented reality in a PBL based online robotics competition. In *2020 IEEE 20th International Conference on Advanced Learning Technologies (ICALT)* (pp. 338-340). IEEE.

- Scaradozzi, D., Screpanti, L., & Cesaretti, L. (2019). Towards a definition of educational robotics: a classification of tools, experiences and assessments. In *Smart learning with educational robotics* (pp. 63-92). Springer, Cham.
- Schmalstieg, D., & Hollerer, T. (2016). *Augmented reality: principles and practice*. Addison-Wesley Professional.
- Scholz, J., & Smith, A. N. (2016). Augmented reality: Designing immersive experiences that maximize consumer engagement. *Business Horizons*, 59(2), 149-161.
- Seitz, S. (2016). Pixilated partnerships, overcoming obstacles in qualitative interviews via Skype: A research note. *Qualitative research*, 16(2), 229-235.
- 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.
- Siciliano, B., & Khatib, O. (2016). Robotics and the Handbook. In *Springer Handbook of Robotics* (pp. 1-6). Springer, Cham.
- Sklar, E., Eguchi, A., & Johnson, J. (2002, June). RoboCupJunior: learning with educational robotics. In *Robot Soccer World Cup* (pp. 238-253). Springer, Berlin, Heidelberg.
- Sommerauer, P., & Müller, O. (2014). Augmented reality in informal learning environments: A field experiment in a mathematics exhibition. *Computers & education*, 79, 59-68.
- Squire, K., & Klopfer, E. (2007). Augmented reality simulations on handheld computers. *The journal of the learning sciences*, 16(3), 371-413.
- Stewardson, G. A., Robinson, T. P., Furse, J. S., & Pate, M. L. (2019). Investigating the relationship between VEX robotics and student self-efficacy: An initial look. *International Journal of Technology and Design Education*, 29(4), 877-896.
- Strzys, M. P., Thees, M., Kapp, S., & Kuhn, J. (2018, August). Smartglasses in STEM laboratory courses—The augmented thermal flux experiment. In *Proceedings of the Physics Education Research Conference*.
- Stuckey, H. L. (2013). Three types of interviews: Qualitative research methods in social health. *Journal of Social Health and Diabetes*, 1(02), 056-059.
- Stull, A. T., Gainer, M. J., & Hegarty, M. (2018). Learning by enacting: The role of embodiment in chemistry education. *Learning and Instruction*, 55, 80-92.
- Theodoropoulos, A., Antoniou, A., & Lepouras, G. (2017). Teacher and student views on educational robotics: The Pan-Hellenic competition case. *Application and Theory of Computer Technology*, 2(4), 1-23.

- Thompson, C. (1999). Qualitative research into nurse decision making: factors for consideration in theoretical sampling. *Qualitative Health Research*, 9(6), 815-828.
- Tsupros, N., Kohler, R., & Hallinen, J. (2009). STEM education: A project to identify the missing components. *Intermediate Unit*, 1, 11-17.
- Tyler, J. A. (2006). Re-searching research models: What is emergent, elastic, and nonlinear all over?. *Human Resource Development Review*, 5(4), 494-505.
- Wahyu, Y., Suastra, I. W., Sadia, I. W., & Suarni, N. K. (2020). The Effectiveness of Mobile Augmented Reality Assisted Stem-Based Learning on Scientific Literacy and Students' Achievement. *International Journal of Instruction*, 13(3), 343-356.
- Wang, K., Tekler, Z. D., Cheah, L., Herremans, D., & Blessing, L. (2021). Evaluating the Effectiveness of an Augmented Reality Game Promoting Environmental Action. *Sustainability*, 13(24), 13912.
- Wang, M., Callaghan, V., Bernhardt, J., White, K., & Peña-Rios, A. (2018). Augmented reality in education and training: pedagogical approaches and illustrative case studies. *Journal of ambient intelligence and humanized computing*, 9(5), 1391-1402.
- Wasko, C. (2013). What teachers need to know about augmented reality enhanced learning environments. *TechTrends*, 57(4), 17-21.
- Watt, D. (2007). On becoming a qualitative researcher: the value of reflexivity. *Qualitative Report*, 12(1), 82-101.
- Weiss, R. S. (2004). In their own words: Making the most of qualitative interviews. *Contexts*, 3(4), 44-51.
- Weis, L., & Fine, M. (2000). *Speed bumps: A student-friendly guide to qualitative research*. Teachers College Press.
- Weiser, M. (1991). The Computer for the 21 st Century. *Scientific american*, 265(3), 94-105.
- Welch, A., & Huffman, D. (2011). The effect of robotics competitions on high school students' attitudes toward science. *School Science and Mathematics*, 111(8), 416-424.
- Williams, D. C., Ma, Y., Prejean, L., Ford, M. J., & Lai, G. (2007). Acquisition of physics content knowledge and scientific inquiry skills in a robotics summer camp. *Journal of research on Technology in Education*, 40(2), 201-216.
- Williamson, T. (2006, June). Conceptual truth. In *Aristotelian Society Supplementary Volume* (Vol. 80, No. 1, pp. 1-41). Oxford, UK: Oxford University Press.

- Witherspoon, E. B., Schunn, C. D., Higashi, R. M., & Shoop, R. (2018). Attending to structural programming features predicts differences in learning and motivation. *Journal of Computer Assisted Learning*, *34*(2), 115-128.
- 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.
- Xanthopoulos, S., & Xinogalos, S. (2018, April). Opportunities and challenges of mobile location-based games in education: Exploring the integration of authoring and analytics tools. In *2018 IEEE Global Engineering Education Conference (EDUCON)* (pp. 1797-1805). IEEE.
- Yang, S., Mei, B., & Yue, X. (2018). Mobile augmented reality assisted chemical education: insights from elements 4D.
- Yasak, Z., Yamhari, S., & Esa, A. (2010). Penggunaan Teknologi Dalam Mengajar Sains di Sekolah Rendah.
- Yilmaz, K. (2013). Comparison of quantitative and qualitative research traditions: Epistemological, theoretical, and methodological differences. *European journal of education*, *48*(2), 311-325.
- Yilmaz, R. M. (2016). Educational magic toys developed with augmented reality technology for early childhood education. *Computers in human behavior*, *54*, 240-248.
- Yoon, S. A., Elinich, K., Wang, J., Steinmeier, C., & Tucker, S. (2012). Using augmented reality and knowledge-building scaffolds to improve learning in a science museum. *International Journal of Computer-Supported Collaborative Learning*, *7*(4), 519-541.
- Yoon, S. A., Elinich, K., Wang, J., & Van Schooneveld, J. G. (2012). Augmented Reality in the Science Museum: Lessons Learned in Scaffolding for Conceptual and Cognitive Learning. *International Association for Development of the Information Society*.
- Yoshida, K., Nanchev, D., Ishigami, G., & Tsumaki, Y. (2014). Space robotics. In *The International Handbook of Space Technology* (pp. 541-573). Springer, Berlin, Heidelberg.
- Yuen, S. C. Y., Yaoyuneyong, G., & Johnson, E. (2011). Augmented reality: An overview and five directions for AR in education. *Journal of Educational Technology Development and Exchange (JETDE)*, *4*(1), 11.
- Zaldivar, D., Cuevas, E., Pérez-Cisneros, M. A., Sossa, J. H., Rodríguez, J. G., & Palafox, E. O. (2013). An educational fuzzy-based control platform using LEGO robots. *International Journal of Electrical Engineering Education*, *50*(2), 157-171.

Zeid, I., Chin, J., Duggan, C., & Kamarthi, S. (2014). Engineering based learning: a paradigm shift for high school STEM teaching. *International Journal of Engineering Education*, 30(4), 867-887.

Zhang, Z., Akai-Nettey, S. M., Addo, A., Rogers, C., & Sinapov, J. (2021). An Augmented Reality Platform for Introducing Reinforcement Learning to K-12 Students with Robots. *arXiv preprint arXiv:2110.04697*.

Zielinska, T. (2016). Professional and personal service robots. *International Journal of Robotics Applications and Technologies (IJRAT)*, 4(1), 63-82.

Ηλεκτρονικές Πηγές

FIRST (2022). Ανακτήθηκε στις 02/08/2022 από: <https://www.firstinspires.org/>

FLL (2022). Ανακτήθηκε στις 02/08/2022 από: <https://firstlegoleague.gr/>

Intrac (2022). Ανακτήθηκε στις 25/09/2022 από:

<https://www.intrac.org/resources/baselines/>

KISS Institute for Practical Robotics (2022). Ανακτήθηκε στις 02/08/2022 από:

<https://www.kipr.org/kipr/robotics-education>

Lego Education (2022). Ανακτήθηκε στις 03/08/2022 από: [https://education.lego.com/en-](https://education.lego.com/en-us/)

[us/](https://education.lego.com/en-us/)

PTC (2022). Ανακτήθηκε στις 05/08/2022 από:

<https://www.ptc.com/en/products/vuforia/vuforia-engine/ar-app-development>

World Robot Olympiad (2022). Ανακτήθηκε στις 02/08/2022 από:

<https://www.worldrobotolympiad.de/world-robotolympiad/statistik>

WRO (2021). Ανακτήθηκε στις 02/08/2022 από: [https://wrohellas.gr/world-robot-](https://wrohellas.gr/world-robot-olympiad-2020/%ce%ba%ce%b1%ce%bd%cf%8c%ce%bd%ce%b5%cf%82-wro-2021/)

[olympiad-2020/%ce%ba%ce%b1%ce%bd%cf%8c%ce%bd%ce%b5%cf%82-wro-2021/](https://wrohellas.gr/world-robot-olympiad-2020/%ce%ba%ce%b1%ce%bd%cf%8c%ce%bd%ce%b5%cf%82-wro-2021/)

WRO (2022). Ανακτήθηκε στις 02/08/2022 από: <https://wro-association.org/>

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑΤΑ

Παράρτημα Α: Μέσα Συλλογής Δεδομένων

Α.1 Φύλλο παρατήρησης

Σημειώστε τον αντίστοιχο αριθμό δίπλα από κάθε στοιχείο της λίστας, ανάλογα με τον βαθμό στον οποίο παρατηρείτε ότι συμβαίνει κατά την παρέμβαση.

1 = καθόλου, 2 = λίγο, 3 = μέτρια, 4 = αρκετά, 5 = πολύ

Οι μαθητές	Συχνότητα (1 – 5)	Σχόλια
Αργούσαν να απαντήσουν.		
Κοιτούσαν αλλού/ έδειχναν να βαριούνται.		
Έδειχναν ενδιαφέρον.		
Συμμετείχαν ενεργά στο μάθημα.		

<p>Παρατηρούσαν για περισσότερη ώρα όταν τους δόθηκαν τα tablet με την εφαρμογή ΕΠ.</p>		
<p>Είχαν διαφορετική συμπεριφορά πριν τη χρήση της ΕΠ και μετά την εξοικείωσή τους με αυτή στο στάδιο όπου τα εκπαιδευτικά ρομπότ έλυναν τις αποστολές στην πίστα.</p>		

Παρατηρήσεις:

.....

.....

.....

.....

.....

A.2 Ερωτήσεις συνέντευξης

Πρότερη γνώση

(E1) Έχεις λάβει μέρος σε κάποιον διαγωνισμό Εκπαιδευτικής Ρομποτικής;

(E2) Ήξερες τι είναι η Επαυξημένη Πραγματικότητα;

(E3) Έχεις ξανά χρησιμοποιήσει κάποια εφαρμογή Επαυξημένης Πραγματικότητας;

Επισκόπηση μαθήματος

(E4) Πως σου φάνηκε το σημερινό μάθημα που χρησιμοποίησες Επαυξημένη Πραγματικότητα;

(E5) Πως σου φάνηκε που ασχοληθήκαμε με διαγωνισμό ρομποτικής;

(E6) Τι έπρεπε να κάνει το ρομπότ στο σημερινό μάθημα;

(E7) Ο διαγωνισμός είχε κάποιο στόχο, να μας μάθει κάτι;

Γνωστικός εμπλουτισμός

(E8) Με ποιόν από τους δύο τρόπους κατάλαβες καλύτερα τη δραστηριότητα και για ποιον λόγο;

(E9) Με ποιόν τρόπο πήρες περισσότερες πληροφορίες για το θέμα που μιλήσαμε σήμερα;

(E10) Με ποιόν από τους δύο τρόπους κατανόησες πιο γρήγορα τις αποστολές;

(E11) Περιέγραψε μου τις αποστολές του ρομπότ.

(E12) Τι στοιχεία υπήρχαν πάνω στο τραπέζι; Θυμάσαι τι μετέφερε το ρομπότ;

(E13) Τι αντιπροσωπεύει το κάθε αντικείμενο στην πίστα;

Κατανόηση

(E14) Ποιος τρόπος σε βοήθησε να κατανοήσεις τι αντιπροσωπεύουν τα LEGO που έπρεπε να μεταφέρει το ρομπότ;

(E15) Ήταν χρήσιμη η εφαρμογή AR στο να καταλάβεις ποιος ήταν ο στόχος του ρομπότ;

Γενική εμπειρία

(E16) Πως θα περιέγραφες την εμπειρία σου από το σημερινό μάθημα;

(E17) Τι σου άρεσε;

(E18) Τι δεν σου άρεσε; Σε δυσκόλεψε κάτι στην εφαρμογή Επαυξημένης Πραγματικότητας;

Ενδιαφέρον

(E19) Σου κίνησε το ενδιαφέρον η χρήση της εφαρμογής στο tablet;

Πρόθεση

(E20) Θα ήθελες να ξανά χρησιμοποιήσεις την εφαρμογή Επαυξημένης Πραγματικότητας αν ξανά κάναμε μάθημα για διαγωνισμούς;

Δηλώνω ρητά και ανεπιφύλακτα ότι, σύμφωνα με το άρθρο 8 του Ν. 1599/1986 και τα άρθρα 2,4,6 παρ. 3 του Ν. 1256/1982, η παρούσα εργασία αποτελεί αποκλειστικά προϊόν προσωπικής εργασίας και δεν προσβάλλει κάθε μορφής πνευματικά δικαιώματα τρίτων και δεν είναι προϊόν μερικής ή ολικής αντιγραφής, οι πηγές δε που χρησιμοποιήθηκαν περιορίζονται στις βιβλιογραφικές αναφορές και μόνον.

Υπογραφή: