



ΣΧΟΛΗ ΚΟΙΝΩΝΙΚΩΝ, ΑΝΘΡΩΠΙΣΤΙΚΩΝ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ ΚΑΙ ΤΕΧΝΩΝ

ΤΜΗΜΑ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΗΣ ΚΑΙ ΚΟΙΝΩΝΙΚΗΣ ΠΟΛΙΤΙΚΗΣ

ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΩΝ ΣΠΟΥΔΩΝ

ΕΠΙΣΤΗΜΕΣ ΤΗΣ ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗΣ ΚΑΙ ΤΗΣ ΔΙΑ ΒΙΟΥ ΜΑΘΗΣΗΣ

Μεταπτυχιακή Διπλωματική Εργασία

**ΤΟ PROJECT ΤΗΣ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΗΣ ΡΟΜΠΟΤΙΚΗΣ ΩΣ ΜΕΣΟ
ΥΠΟΣΤΗΡΙΞΗΣ ΤΗΣ ΑΠΟ ΚΟΙΝΟΥ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΗΣ ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑΣ ΔΥΟ
ΔΙΑΦΟΡΕΤΙΚΩΝ ΤΑΞΕΩΝ ΣΕ ΕΝΑ ΟΛΙΓΟΘΕΣΙΟ ΣΧΟΛΕΙΟ**

της

ΠΑΠΑΔΟΠΟΥΛΟΥ ΧΡΙΣΤΙΝΑΣ

Υποβλήθηκε ως απαιτούμενο για την απόκτηση του
μεταπτυχιακού διπλώματος ειδίκευσης
στις Επιστήμες της Εκπαίδευσης και της Δια Βίου Μάθησης
(με Ειδίκευση στην κατεύθυνση «Πληροφορική και Νέες Τεχνολογίες στην Εκπαίδευση»)

Νοέμβριος 2018

© ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΜΑΚΕΔΟΝΙΑΣ, Έτος 2018

Η παρούσα Μεταπτυχιακή Διπλωματική Εργασία (ΜΔΕ), η οποία εκπονήθηκε στα πλαίσια του Μεταπτυχιακού Προγράμματος Σπουδών: Επιστήμες της Εκπαίδευσης και της Διά Βίου Μάθησης, (στην Κατεύθυνση: «Πληροφορική και Νέες Τεχνολογίες στην Εκπαίδευση»), 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

ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΩΝ ΣΠΟΥΔΩΝ

ΕΠΙΣΤΗΜΕΣ ΤΗΣ ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗΣ ΚΑΙ ΤΗΣ ΔΙΑ ΒΙΟΥ ΜΑΘΗΣΗΣ

Μεταπτυχιακή Διπλωματική Εργασία

**ΤΟ PROJECT ΤΗΣ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΗΣ ΡΟΜΠΟΤΙΚΗΣ ΩΣ ΜΕΣΟ
ΥΠΟΣΤΗΡΙΞΗΣ ΤΗΣ ΑΠΟ ΚΟΙΝΟΥ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΗΣ ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑΣ ΔΥΟ
ΔΙΑΦΟΡΕΤΙΚΩΝ ΤΑΞΕΩΝ ΣΕ ΕΝΑ ΟΛΙΓΟΘΕΣΙΟ ΣΧΟΛΕΙΟ**

της

ΠΑΠΑΔΟΠΟΥΛΟΥ ΧΡΙΣΤΙΝΑΣ

Τριμελής Συμβουλευτική Επιτροπή

Επιβλέπων Καθηγητής:

Φαχαντίδης Νικόλαος

Μέλη:

Δαγδιλέλης Βασίλειος

Ζαφειρόπουλος Κωνσταντίνος

ΝΟΕΜΒΡΙΟΣ 2018

Στην οικογένειά μου

Πρόλογος

Η παρούσα διπλωματική εργασία εκπονήθηκε στα πλαίσια του Προγράμματος Μεταπτυχιακών Σπουδών «Επιστήμες της Εκπαίδευσης και της Δια Βίου Μάθησης» του Πανεπιστημίου Μακεδονίας με ειδίκευση στην κατεύθυνση «Πληροφορικής και Νέες Τεχνολογίες στην Εκπαίδευση» του τμήματος Εκπαιδευτικής και Κοινωνικής Πολιτικής της Σχολής Κοινωνικών, Ανθρωπιστικών Επιστημών και Τεχνών. Στόχος της είναι να αναδείξει τα οφέλη της Εκπαιδευτικής Ρομποτικής στην από κοινού εκπαιδευτική διαδικασία δύο διαφορετικών τάξεων σε ένα ολιγοθέσιο σχολείο.

Ειδικότερα, πραγματοποιήθηκε η διδακτική παρέμβαση στο γνωστικό αντικείμενο των Μαθηματικών της Ε' και Στ' τάξης οι οποίες διδάχθηκαν από κοινού την ενότητα του κύκλου μέσα από εκπαιδευτικές ρομποτικές δραστηριότητες. Η Εκπαιδευτική Ρομποτική αποτελεί ένα σύγχρονο και καινοτόμο εκπαιδευτικό μέσο, που έχει την δυνατότητα να συμβάλει στην ενεργή συμμετοχή των μαθητών στην εκπαιδευτική διαδικασία, ενώ παράλληλα αποτελεί και έναν τρόπο διεπιστημονικής μάθησης με στοιχεία από την επιστήμη, τα μαθηματικά, την μηχανική και τους υπολογιστές. Στην μαθηματική εκπαίδευση η χρήση της Εκπαιδευτικής Ρομποτικής έχει αποδειχθεί ότι αυξάνει τόσο την προσοχή των μαθητών όσο και την επίδοσή τους.

Η συγκεκριμένη μελέτη καταδεικνύει λοιπόν ότι οι εκπαιδευτικές ρομποτικές δραστηριότητες είναι σε θέση να συμβάλλουν στην από κοινού διδασκαλία ενός γνωστικού αντικειμένου. Η παιγνιώδη μορφή των δραστηριοτήτων της διδακτικής παρέμβασης, συνετέλεσε στο να κατανοήσουν καλύτερα οι μαθητές τις μαθηματικές έννοιες της ενότητας και να αποκτήσουν μια πιο θετική στάση απέναντι στο μάθημα της Γεωμετρίας.

Ευχαριστίες

Η παρούσα εργασία δεν θα μπορούσε να είχε ολοκληρωθεί χωρίς την καθοδήγηση και την βοήθεια του επιβλέποντα καθηγητή κ. Νικόλαου Φαχαντίδη, τον οποίο ευχαριστώ ιδιαιτέρως για την υποστήριξή του, τις πολύτιμες συμβουλές του αλλά και τις απαραίτητες παρεμβάσεις του όπου χρειάστηκε, με σκοπό να ολοκληρωθεί αυτό το εγχείρημα.

Ευχαριστώ επίσης, όλους τους καθηγητές του Μεταπτυχιακού Προγράμματος Σπουδών με κατεύθυνση στην "Πληροφορική και Νέες Τεχνολογίες στην Εκπαίδευση" για τις γνώσεις και τα ερεθίσματα που μας πρόσφεραν, βάζοντας έτσι ο καθένας από την μεριά του ένα λιθαράκι στην αξία της εκπαίδευσης και στους τρόπους με τους οποίους μπορούμε να την βελτιώσουμε, ανοίγοντας παράλληλα και τους δικούς μας ορίζοντες. Επιπλέον, θα ήθελα να ευχαριστήσω τους καθηγητές κ. Δαγδιλέλη Βασίλειο και κ. Ζαφειρόπουλο Κωνσταντίνο που με τίμησαν με την συμμετοχή τους στην τριμελή επιτροπή.

Παράλληλα, θα ήθελα να ευχαριστήσω θερμά τους γονείς, τους μαθητές και τους εκπαιδευτικούς του σχολείου στο οποίο υπηρετώ για την ενεργή συμμετοχή και στήριξή τους σε όλες τις εκπαιδευτικές δράσεις που υλοποιήθηκαν στα πλαίσια της παρούσας εργασίας.

Τέλος, θα ήθελα να ευχαριστήσω από καρδιάς την οικογένειά μου για την αμέριστη συμπαράσταση και ενθάρρυνση που είχα όλο το χρονικό διάστημα της εκπόνησης της διπλωματικής μου εργασίας, αλλά και για το γεγονός ότι αποτελεί την κύρια πηγή δύναμης και διάθεσής μου για δημιουργικότητα.

Το project της Εκπαιδευτικής Ρομποτικής ως μέσο υποστήριξης της από κοινού εκπαιδευτικής διαδικασίας δύο διαφορετικών τάξεων σε ένα ολιγοθέσιο σχολείο.

Περίληψη

Η Εκπαιδευτική Ρομποτική αποτελεί ένα σύγχρονο εκπαιδευτικό εργαλείο το οποίο είναι σε θέση να συμβάλει τόσο στην διδασκαλία μεμονωμένων γνωστικών αντικειμένων όσο και σε μια ολοκληρωμένη εκπαίδευση του STEM. Πέρα από τα οφέλη της Εκπαιδευτικής Ρομποτικής στην διδασκαλία, οι θετικές επιπτώσεις της στο συναισθηματικό και κοινωνικό επίπεδο των μαθητών είναι εξίσου σημαντική. Επιπλέον μέσα από τις αντίστοιχες έρευνες έχει αποδειχθεί ότι οι εκπαιδευτικές ρομποτικές δραστηριότητες βοηθούν στην ανάπτυξη βασικών δεξιοτήτων του 21ου αιώνα που είναι απαραίτητες για τους μαθητές.

Μέσα σε αυτό το γενικό θεωρητικό πλαίσιο η παρούσα ερευνητική εργασία επικεντρώθηκε στο πως μπορεί η Εκπαιδευτική Ρομποτική να συμβάλει στην από κοινού διδασκαλία του γνωστικού αντικείμενου των Μαθηματικών σε ένα ολιγοθέσιο σχολείο. Η ιδιαιτερότητα ενός ολιγοθέσιου σχολείου είναι ότι το γνωστικό αντικείμενο των Μαθηματικών διδάσκεται την ίδια διδακτική ώρα και στην ίδια αίθουσα διδασκαλίας για τις τάξεις Ε' και Στ' με την δικιά της ύλη η κάθε μία. Αυτή η ιδιαιτερότητα αποτέλεσε και το κίνητρο για διερεύνηση στην συγκεκριμένη εργασία η οποία υλοποιήθηκε με συμβολή εκπαιδευτικών δραστηριοτήτων ρομποτικής μέσα στην σχολική τάξη.

Στα συμπεράσματα στα οποία κατέληξε η παρούσα ερευνητική εργασία ήταν ότι η χρήση της Εκπαιδευτικής Ρομποτικής ως μέσο υποστήριξης της από κοινού εκπαιδευτικής διαδικασίας δύο διαφορετικών τάξεων είναι εφικτή και αποτελεσματική, δίνοντας παράλληλα, επιπλέον κίνητρα για ενεργή συμμετοχή των μαθητών στην εκπαιδευτική διαδικασία.

Λέξεις Κλειδιά: Εκπαιδευτική Ρομποτική, Μαθηματικά, Γεωμετρία, γεωμετρικές έννοιες, κύκλος, ολιγοθέσιο σχολείο, LegoWeDO 2.0

The project of Educational Robotics as a means of supporting the joint educational process of two different classes in a multigrade school.

Abstract

Educational Robotics is a modern educational tool that is able to contribute both to the teaching of individual cognitive subjects and to an integrated STEM training. Beyond the benefits of Educational Robotics in teaching, its positive impact on the emotional and social level of students is equally important. In addition, research has shown that educational robotic activities help to develop the basic skills of the 21st century that are essential for students.

Within this general theoretical framework, this research work has focused on how Educational Robotics can contribute to the joint teaching of the mathematical subject of mathematics in a multigrade school. The peculiarity of a multigrade school is that the subject of Mathematics is taught at the same teaching time and in the same classroom for Classes 5th and 6th with each of its own subjects. This particularity also constituted the motivation for investigation in the specific work that was implemented with the contribution of educational robotic activities in the classroom.

The conclusions of this research work were that the use of Educational Robotics as a means of supporting the joint educational process of two different classes is feasible and effective, while providing additional incentives for active participation of pupils in the educational process.

Keywords: Educational Robotics, Mathematics, Geometry, geometric concepts, circle, multigrade school, Lego WeDO 2.0

Πίνακας Περιεχομένων

<u>Πρόλογος.....</u>	<u>v</u>
<u>Ευχαριστίες.....</u>	<u>vi</u>
<u>Περίληψη.....</u>	<u>vii</u>
<u>Abstract.....</u>	<u>viii</u>
<u>Πίνακας Περιεχομένων.....</u>	<u>ix</u>
<u>Εισαγωγή.....</u>	<u>1</u>
<u>Α' Μέρος: Θεωρητικό Πλαίσιο</u>	
<u>Κεφάλαιο 1.....</u>	<u>4</u>
<u>1. Εκπαιδευτική Ρομποτική.....</u>	<u>4</u>
<u>1.1 Η Ρομποτική στην Εκπαίδευση.....</u>	<u>4</u>
<u>1.2 Εκπαιδευτική Ρομποτική στην Εκπαίδευση του STEM.....</u>	<u>5</u>
<u>1.3 Περιπτώσεις συνέργειας της Μαθηματικής Εκπαίδευσης με την Εκπαιδευτική Ρομποτική.....</u>	<u>8</u>
<u>1.4 Τρόποι αξιοποίησης της Εκπαιδευτικής Ρομποτικής στην μάθηση.....</u>	<u>10</u>
<u>Κεφάλαιο 2.....</u>	<u>12</u>
<u>2. Εφαρμογή της Ρομποτικής στην εκπαιδευτική διαδικασία.....</u>	<u>12</u>
<u>2.1 Οφέλη της Εκπαιδευτικής Ρομποτικής στην μάθηση.....</u>	<u>12</u>
<u>2.2 Λογισμικά Εκπαιδευτικής Ρομποτικής για το Δημοτικό Σχολείο.....</u>	<u>14</u>
<u>2.3 Παραδείγματα χρήσης της Εκπαιδευτικής Ρομποτικής ως εκπαιδευτικό διαθεματικό εργαλείο.....</u>	<u>16</u>
<u>2.4 Εργαστήρια Εκπαιδευτικής Ρομποτικής στο Δημοτικό Σχολείο.....</u>	<u>18</u>

Κεφάλαιο 3..... 20

3. Σύγχρονες τάσεις στην Μαθησιακή Διαδικασία..... 20

3.1 Εποικοδομισμός και Εκπαιδευτική Ρομποτική..... 20

3.1.1 Δομικός εποικοδομισμός..... 21

3.1.2 Ανακαλυπτική μάθηση..... 22

3.1.3 Εποικοδομισμός του Papert..... 24

3.2 Το γνωστικό αντικείμενο των Μαθηματικών..... 25

3.2.1 Στάσεις και πεποιθήσεις μαθητών απέναντι στα μαθηματικά..... 26

3.2.2 Η μαθηματική εκπαίδευση μέσα από τα ΑΠΣ και ΔΕΠΠΣ..... 27

3.2.3 Η περίπτωση του ολιγοθέσιου σχολείου..... 30

Β' Μέρος: Ερευνητικό Πλαίσιο

ΚΕΦΑΛΙΟ 4..... 33

4. Μεθοδολογικό Πλαίσιο..... 33

4.1 Ερευνητικά Ερωτήματα..... 33

4.2. Ποιοτική Ερευνητική Μέθοδος..... 34

4.3 Μέθοδος διεξαγωγής της έρευνας..... 35

4.3.1 Εργαλεία συλλογής δεδομένων..... 35

4.3.2 Σειρ ρομποτικής διδακτικής παρέμβασης..... 38

4.4 Αξιοπιστία Έρευνας..... 39

4.5 Δείγμα..... 41

4.6 Επεξεργασία Δεδομένων..... 42

4.7 Διαδικασία..... 43

4.8 Βιβλιογραφική Ανασκόπηση.....	49
<u>ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5.....</u>	50
<u>5. Αποτελέσματα Έρευνας.....</u>	50
5.1 Αναλυτικές Παρατηρήσεις.....	50
5.1.1. Παρατηρήσεις 1ης Συνέντευξη.....	51
5.1.2. Παρατηρήσεις 2ης Συνέντευξη.....	62
5.1.3. Παρατηρήσεις Ερευνήτριας.....	71
5.2 Ανάλυση δεδομένων.....	74
<u>ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6.....</u>	80
<u>6. Συμπερασματικές Παρατηρήσεις-Προτάσεις-Περιορισμοί.....</u>	80
6.1 Σχολιασμός αποτελεσμάτων της έρευνας.....	80
6.2 Περιορισμοί έρευνας- Μελλοντικές προτάσεις.....	85
<u>ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ.....</u>	88
<u>ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ.....</u>	101

Εισαγωγή

Η Εκπαιδευτική Ρομποτική τις τελευταίες δεκαετίες αποτελεί ένα καινοτόμο εκπαιδευτικό εργαλείο το οποίο ενεργοποιεί τους γνωστικούς μηχανισμούς μάθησης και ταυτόχρονα βοηθάει στην ανάπτυξη βασικών δεξιοτήτων. Η Εκπαιδευτική Ρομποτική βασίζεται στις θεωρίες μάθησης του κονστρουκτιβισμού και μετέπειτα του κατασκευαστικού επικοδομισμού, η βασική ιδέα της οποίας είναι "μαθαίνω κατασκευάζοντας". Στην περίπτωση αυτή, οι μαθητές οικοδομούν την γνώση συμμετέχοντας σε δραστηριότητες κατά τις οποίες σχεδιάζουν και υλοποιούν πραγματικά ή ψηφιακά αντικείμενα(Papert,1992).

Η παρούσα ερευνητική εργασία ερευνά την συμβολή της Εκπαιδευτικής Ρομποτικής ως μέσο υποστήριξης στην από κοινού διδασκαλία ενός γνωστικού αντικείμενου δύο διαφορετικών τάξεων. Συγκεκριμένα, μελετά κατά πόσο μπορούν οι ρομποτικές εκπαιδευτικές δραστηριότητες να συμβάλλουν στην αποτελεσματική διδασκαλία των Μαθηματικών δύο διαφορετικών τάξεων(Ε' και Στ'), οι οποίες σε ένα ολιγοθέσιο σχολείο διδάσκονται την ίδια διδακτική ώρα το γνωστικό αντικείμενο των Μαθηματικών με τα δικά της σχολικά εγχειρίδια και ύλη η κάθε τάξη. Το ενδιαφέρον στοιχείο της έρευνας είναι ότι η ενότητα στην οποία πραγματοποιήθηκε διδακτική παρέμβαση από την ερευνήτρια με σκοπό να διδαχθεί στους μαθητές της Ε' και Στ' τάξης η ενότητα του κύκλου, βρίσκεται σε διαφορετικά κεφάλαια στα Μαθηματικά της Ε' και Στ' τάξης. Για τον λόγο αυτό πραγματοποιήθηκε η διδακτική παρέμβαση με την συμβολή της Εκπαιδευτικής Ρομποτικής και έγινε προσπάθεια να διδαχθούν οι δύο τάξεις ταυτόχρονα το ίδιο κεφάλαιο με την μέθοδο της συνδιδασκαλίας, κάτι που σε ένα ολιγοθέσιο σχολείο δεν θα ήταν εφικτό σύμφωνα με τον ενδεδειγμένο τρόπο διδασκαλίας των Μαθηματικών

Στόχος της παρούσας διπλωματικής εργασίας είναι να μελετήσει εάν η χρήση της ρομποτικής τεχνολογίας θα μπορούσε να υποστηρίξει από κοινού τους μαθητές διαφορετικών τάξεων, στην διδασκαλία ενός γνωστικού αντικείμενου όπως τα Μαθηματικά. Ένας επιπλέον στόχος της παρούσας ερευνητικής εργασίας είναι να ερευνήσει εάν μπορούν να επιτευχθούν ταυτόχρονα οι στόχοι ενός συγκεκριμένου κεφαλαίου στα Μαθηματικά σε δύο διαφορετικές τάξεις(Ε' και Στ'), μέσω του projectτης Εκπαιδευτικής Ρομποτικής. Ο βασικός άξονας διερεύνησης εστιάζει στα ερευνητικά ερωτήματα με βάση τα οποία αναλύθηκε το θεωρητικό υπόβαθρο αλλά στηρίχτηκαν και τα συμπεράσματα της έρευνας. Ένα από αυτά είναι το κατά πόσο η Εκπαιδευτική

Ρομποτική μπορεί να συμβάλλει στην από κοινού διδασκαλία ενός γνωστικού αντικειμένου σε δύο διαφορετικές τάξει, σε ένα ολιγοθέσιο σχολείο. Επίσης, η έρευνα επικεντρώθηκε στις εντυπώσεις που αποκόμισαν οι μαθητές από την κοινή διδασκαλία του γνωστικού αντικειμένου των Μαθηματικών και συγκεκριμένα σε ενότητες της Γεωμετρίας, μέσα από ρομποτικές εκπαιδευτικές δραστηριότητες αλλά και ποιες ήταν και οι δυσκολίες που υπήρχαν στην εφαρμογή αυτού του project.

Τα αποτελέσματα της έρευνας έδειξαν ότι η χρήση εκπαιδευτικών ρομποτικών δραστηριοτήτων στην διδασκαλία των Μαθηματικών σε ένα ολιγοθέσιο σχολείο είναι εφικτή και αποτελεσματική, παρέχοντας κίνητρα για μάθησης στους μαθητές και δίνοντας τους παράλληλα την δυνατότητα να συμμετέχουν ενεργά στην μαθησιακή διαδικασία με έναν παιγνιώδη τρόπο. Επιπλέον, μέσα από την ανάλυση των αποτελεσμάτων φάνηκε ότι οι μαθητές μέσα από τις δραστηριότητες της Εκπαιδευτικής Ρομποτικής είναι σε θέση να κατανοήσουν καλύτερα ενότητες των Μαθηματικών που με τον "παραδοσιακό" τρόπο τους δυσκολεύουν και τους αποθαρρύνουν. Μέσα από την έρευνα έγινε επίσης φανερό ότι οι μαθητές της πρωτοβάθμιας εκπαίδευσης δεν είναι εξοικειωμένοι σε νέα και καινοτόμα εκπαιδευτικά εργαλεία καθώς στην αρχή των διδακτικών συναντήσεων οι μαθητές που συμμετείχαν στην έρευνα αντιμετώπισαν δυσκολίες τόσο στο κομμάτι της κατασκευής των ρομπότ όσο και στον προγραμματισμό τους.

Συγκεκριμένα, το πρώτο μέρος της εργασίας αναλύει το θεωρητικό υπόβαθρο πάνω στο οποίο στηρίχτηκε η συγκεκριμένη εργασία και χωρίζεται σε 3 κεφάλαια. Στο πρώτο κεφάλαιο γίνεται αναφορά στην Εκπαιδευτική Ρομποτική και πως αυτή συμβάλει στην εκπαιδευτική διαδικασία. Στην συνέχεια γίνεται αναφορά στην σχέση της Εκπαιδευτικής Ρομποτικής με την εκπαίδευση του STEM αλλά και στις περιπτώσεις συνέργειας της Μαθηματικής Εκπαίδευσης με τις δραστηριότητες Εκπαιδευτικής Ρομποτικής. Στο τελευταίο μέρος του πρώτου κεφαλαίου αναφέρονται οι τρόποι αξιοποίησης της Εκπαιδευτικής Ρομποτικής στην μαθησιακή διαδικασία. Στο δεύτερο κεφάλαιο γίνεται λόγος για την εφαρμογή της Εκπαιδευτικής Ρομποτικής στην εκπαιδευτική διαδικασία και συγκεκριμένα αναλύονται τα οφέλη της στην μάθηση τόσο σε γνωστικό όσο και σε ψυχοκοινωνικό επίπεδο. Έπειτα αναφέρονται τα λογισμικά εκπαιδευτικής ρομποτικής που ενδείκνυνται και χρησιμοποιούνται ανάλογα με την ηλικία των μαθητών στην εκπαίδευση. Στις επόμενες ενότητες του κεφαλαίου αναφέρονται παραδείγματα χρήσης της Εκπαιδευτικής Ρομποτικής ως διαθεματικό εργαλείο και στο κατά πόσο είναι εφικτή η ύπαρξη και η αξιοποίηση ρομποτικών εργαστηρίων στο χώρο του δημοτικού σχολείου.

Στο τρίτο κεφάλαιο αναλύονται οι σύγχρονες τάσεις στην μαθησιακή διαδικασία και η σύνδεση της Εκπαιδευτικής Ρομποτικής με τις σύγχρονες θεωρίες μάθησης του εποικοδομισμού, Στην επόμενη ενότητα του κεφαλαίου αναλύονται οι στάσεις των μαθητών απέναντι στα Μαθηματικά και γίνεται αναφορά για τον τρόπο που διδάσκονται με βάση τα αναλυτικά προγράμματα σπουδών. Τέλος, γίνεται αναφορά στον τρόπο διδασκαλίας των Μαθηματικών σε ένα ολιγοθέσιο σχολείο αλλά και στους περιορισμούς που έχει η μαθηματική εκπαίδευση σε ένα τέτοιο εκπαιδευτικό περιβάλλον.

Το δεύτερο μέρος χωρίζεται στα επόμενα τρία κεφάλαια και περιλαμβάνει το ερευνητικό πλαίσιο με βάση το οποίο υλοποιήθηκε η συγκεκριμένη ερευνητική εργασία. Συγκεκριμένα στο τέταρτο κεφάλαιο παρουσιάζονται οι αρχικές ερευνητικές υποθέσεις και η μέθοδος διεξαγωγής της έρευνας. Αναλυτικότερα η ενότητα αυτή αναφέρθηκε στην ερευνητική μέθοδο που χρησιμοποιήθηκε, στο δείγμα της έρευνας, στα εργαλεία συλλογής δεδομένων, στο σετ ρομποτικής που χρησιμοποιήθηκε στην διδακτική παρέμβαση, στον τρόπο επεξεργασίας των δεδομένων, στην αναλυτική περιγραφή της διαδικασίας υλοποίησης της έρευνας αλλά και στο ζήτημα της αξιοπιστίας της.

Στο πέμπτο κεφάλαιο παρατίθενται οι αναλυτικές παρατηρήσεις που προέκυψαν από τις μεθόδους συλλογής δεδομένων της 1ης και 2ης συνέντευξης αλλά και τις παρατηρήσεις της ερευνήτριας, ενώ παράλληλα γίνεται η ανάλογη αναπαράσταση με διαγράμματα και πίνακες. Στην συνέχεια, ακολουθεί η ανάλυση των δεδομένων μέσω της κατηγοριοποίησης των δεδομένων του ποιοτικού κειμένου και η ανάδειξη των θεματικών εννοιών που προέκυψαν. Στο έκτο και τελευταίο κεφάλαιο σχολιάζονται τα αποτελέσματα της παρούσας έρευνας μέσα βάση τις αρχικές ερευνητικές υποθέσεις, αναφέρονται οι περιορισμοί της έρευνας και κατατίθενται μερικές ιδέες για επιπλέον μελλοντικές προεκτάσεις του θέματος

Α' Μέρος Θεωρητικό Πλαίσιο

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1

1. Εκπαιδευτική Ρομποτική

1.1 Η Ρομποτική στην Εκπαίδευση

Ο όρος Εκπαιδευτική Ρομποτική είναι αρκετά ασαφής. Ο παραδοσιακός ορισμός περιλαμβάνει κατά κύριο λόγο την ανάπτυξη τεχνικών γνώσεων με την κατασκευή και προγραμματισμό του ρομπότ. Ο ορισμός αυτός ευθυγραμμίζεται με τις σύγχρονες παιδαγωγικές θεωρίες μάθησης, όπως θεωρία κονστρουκτιβισμού του Papert, μάθηση από το σχεδιασμό, αρχές της ενεργού μάθησης. Αυτός ο ορισμός με επίκεντρο τη δραστηριότητα διαδραστικής μάθησης είναι ευρέως αποδεκτός, ωστόσο η πρόσφατη τάση υποδηλώνει ότι οι τομείς μάθησης έχουν διευρυνθεί, οπότε ο ορισμός απαιτεί επικαιροποίηση. Σήμερα, τα ρομπότ χρησιμοποιούνται για τη διδασκαλία μη τεχνικών εννοιών, για παράδειγμα, τα μαθηματικά, τη φυσική, τη γλώσσα και τη μουσική. Επιπλέον, τα ρομπότ βοηθούν κοινωνικά στη γνωστική και πνευματική ανάπτυξη των παιδιών.

Η Εκπαιδευτική Ρομποτική αποτελεί ένα καινοτόμο μαθησιακό περιβάλλον (Atmatzidou & Demetriadis, 2014), στο πλαίσιο της εκπαιδευτικής τεχνολογίας που διευκολύνει τη μάθηση και βελτιώνει την ακαδημαϊκή επίδοση των μαθητών, προσθέτοντας κοινωνική αλληλεπίδραση στη μάθηση (Mubin, 2013). Εισήχθη ως ένα δυναμικό, ευέλικτο διδακτικό / μαθησιακό εργαλείο, το οποίο υποκινεί τους μαθητές να ελέγξουν τη συμπεριφορά απτών μοντέλων, χρησιμοποιώντας διάφορες προγραμματιστικές γλώσσες (μέσω κειμένου ή γραφικών), ενώ παράλληλα συμβάλλει και στην αύξηση της ενεργού συμμετοχής τους σε δραστηριότητες που σχετίζονται με την επίλυση προβλημάτων (Alimisis, 2010).

Η Εκπαιδευτική Ρομποτική μπορεί γενικά να διακριθεί σε δύο κατηγορίες (Alimisis, 2010). Η πρώτη θεωρεί τη ρομποτική ως ένα μαθησιακό αντικείμενο. Αυτή η κατηγορία περιλαμβάνει εκπαιδευτικές δραστηριότητες όπου η ρομποτική μελετάται ως ένα θέμα από μόνο του. Περιλαμβάνει εκπαιδευτικές δραστηριότητες που αποσκοπούν

στη διαμόρφωση ενός περιβάλλοντος μάθησης στο οποίο θα συμμετάσχουν ενεργά οι μαθητές στη λύση αυθεντικών προβλημάτων, εστιάζοντας σε θέματα που σχετίζονται με τη ρομποτική, όπως η κατασκευή ρομπότ, ο προγραμματισμός ρομπότ και η τεχνητή νοημοσύνη. Η δεύτερη θεωρεί τη ρομποτική ως ένα μαθησιακό εργαλείο. Στο πλαίσιο αυτής της κατηγορίας η ρομποτική προτείνεται ως εργαλείο για τη διδασκαλία και την εκμάθηση άλλων σχολικών μαθημάτων σε διάφορα επίπεδα εκπαίδευσης. Συνολικά, η ρομποτική ως εργαλείο μάθησης συνήθως θεωρείται ως μια διεπιστημονική μαθησιακή δραστηριότητα αντλώντας κυρίως στοιχεία από την επιστήμη, τα μαθηματικά, την πληροφορική και την τεχνολογία και προσφέροντας σημαντικά νέα οφέλη για την εκπαίδευση γενικά σε όλα τα επίπεδα (Atmatzidou & Demetriadis, 2014).

Η χρήση της ρομποτικής εισάγει τους μαθητές σε αναδυόμενες και καινοτόμες τεχνολογικές δημιουργίες και ενθαρρύνει τη συμμετοχή τους στην πράξη κατασκευής, η οποία με τη σειρά τους τα ωθεί να γίνουν ενεργοί δημιουργοί και όχι καταναλωτές τεχνολογικών προϊόντων στο μέλλον. Σε αυτό το πλαίσιο, η ρομποτική στην εκπαίδευση είναι ένα από τα καλύτερα τεχνολογικά και εκπαιδευτικά εργαλεία σύνδεσης με την εκπαίδευση STEM (Eguchi, 2014).

1.2 Εκπαιδευτική Ρομποτική στην Εκπαίδευση του STEM

Το ακρωνύμιο STEM σημαίνει Επιστήμη (Science), Τεχνολογία (Technology), Μηχανική (Engineering) και Μαθηματικά (Mathematics) και αποτέλεσε μια πρωτοβουλία που δημιουργήθηκε από το Εθνικό Ίδρυμα Επιστημών (NSF) της Αμερικής. Αυτή η εκπαιδευτική πρωτοβουλία στόχο είχε να παρέχει σε όλους τους μαθητές δεξιότητες κριτικής σκέψης που θα τους καθιστούσαν δημιουργικούς, με ικανότητα επίλυσης προβλημάτων και εν τέλει πιο ανταγωνιστικών στο πλαίσιο του εργατικού δυναμικού. Θεωρείται ότι οποιοσδήποτε μαθητής που συμμετέχει στην εκπαίδευση STEM θα έχει σημαντικό πλεονέκτημα αν επιλέξει μία μετέπειτα καριέρα στο πεδίο STEM (White, 2014).

Τα τέσσερα σκέλη του STEM, η Επιστήμη, η Τεχνολογία, η Μηχανική και τα Μαθηματικά, αποτελούν βασικές μορφές της ακαδημαϊκής σταδιοδρομίας όλων των φοιτητών, ιδίως των επιστημών και των μαθηματικών και ορίζονται ως εξής (White, 2014):

- **Επιστήμη:** η συστηματική μελέτη της φύσης και της συμπεριφοράς του υλικού και του φυσικού σύμπαντος, με βάση την παρατήρηση, το πείραμα και τη μέτρηση, και τη διατύπωση νόμων για την περιγραφή αυτών των γεγονότων σε γενικές γραμμές.
- **Τεχνολογία:** ο κλάδος της γνώσης που ασχολείται με τη δημιουργία και τη χρήση τεχνικών μέσων και τη σχέση τους με τη ζωή, την κοινωνία και το περιβάλλον, αντλώντας από θέματα όπως η βιομηχανική τέχνη, η μηχανική, η εφαρμοσμένη επιστήμη και η καθαρή επιστήμη.
- **Μηχανική:** η τέχνη ή η επιστήμη της πρακτικής εφαρμογής της γνώσης των καθαρών επιστημών, όπως η φυσική ή η χημεία, στην κατασκευή μηχανών, γεφυρών, κτιρίων, ορυχείων, πλοίων και χημικών εγκαταστάσεων.
- **Μαθηματικά:** μια ομάδα συναφών επιστημών, συμπεριλαμβανομένης της άλγεβρας, της γεωμετρίας και του υπολογισμού, που ασχολούνται με τη μελέτη του αριθμού, της ποσότητας, του σχήματος και του χώρου και των αλληλεπιδράσεών τους, χρησιμοποιώντας μια εξειδικευμένη συμβολική ονομασία.

Ο Bybee (2013), όπως αναφέρεται στους Kennedy&Odell(2014) διατυπώνει ότι ο γενικός σκοπός της εκπαίδευσης STEM είναι να αναπτύξει περαιτέρω μια κοινωνία μη αναλφάβητων στον τομέα STEM. Ο ορισμός του STEM γραμματισμού αναφέρεται στα εξής στοιχεία που κατέχει ένα άτομο:

- Γνώση, συμπεριφορές και δεξιότητες για τον εντοπισμό των ερωτήσεων και των προβλημάτων στις καταστάσεις της ζωής, για να εξηγήσει τον φυσικό και σχεδιαζόμενο κόσμο και να αντλήσει συμπεράσματα βασισμένα σε αποδεικτικά στοιχεία σχετικά με θέματα που σχετίζονται με το πεδίο STEM
- Κατανόηση των χαρακτηριστικών γνωρισμάτων των κλάδων STEM ως μορφών ανθρώπινης γνώσης, έρευνας και σχεδιασμού
- Η συνειδητοποίηση του τρόπου με τον οποίο τα επιστημονικά πεδία STEM διαμορφώνουν το υλικό, πνευματικό και πολιτισμικό περιβάλλον στο οποίο ζούμε
- Η προθυμία να συμμετάσχει σε θέματα που σχετίζονται με το STEM και με τις ιδέες της επιστήμης, της τεχνολογίας, της μηχανικής και των μαθηματικών σε ένα εποικοδομητικό και αναστοχαστικό περιβάλλον

Αυτό που διαχωρίζει την εκπαίδευση STEM από την παραδοσιακή επιστήμη και μαθηματική παιδεία είναι το περιβάλλον μεικτής μάθησης, το οποίο δείχνει στους μαθητές πώς μπορεί να εφαρμοστεί η επιστημονική μέθοδος στην καθημερινή ζωή, αλλά και διδάσκει στους μαθητές την υπολογιστική σκέψη και επικεντρώνεται στις πραγματικές εφαρμογές της επίλυσης προβλημάτων. Η εκπαίδευση STEM περιλαμβάνει τις γνώσεις, τις δεξιότητες και τις πεποιθήσεις που είναι συνεργατικά κατασκευασμένες

στη διασταύρωση περισσότερων από μία θεματικών περιοχών STEM. Το STEM λοιπόν είναι πολύ σημαντικό καθώς διαπερνά κάθε πτυχή της καθημερινότητάς μας. Παρόλα αυτά όμως θεωρείται κάτι δύσκολο, απρόσιτο, θαμπό και χωρίς συναισθηματικό νόημα(Henry & Mohamad, 2014).

Χαρακτηριστικό είναι το παράδειγμα στην Μαλαισία σύμφωνα με το οποίο πρόγραμμα PISA(Πρόγραμμα Διεθνούς Αξιολόγησης Μαθητών) οι επιδόσεις των μαθητών στα μαθηματικά και τις επιστήμες ήταν κάτω από τον μέσο όρο των διεθνών αναφορών. Οι ερευνητές θεωρούν ότι το πρόβλημα έγκειται στο γεγονός ότι οι μαθητές δεν βρίσκουν κανένα νόημα στην θεματολογία(MengChew, Noraini & Leong, 2014). Επιπλέον, η έλλειψη βασικών δεξιοτήτων και η εστίαση στους βαθμούς των εξετάσεων τόσο από την μεριά των εκπαιδευτικών όσο και από την πλευρά των γονέων, επιβάλλει ακόμη περισσότερο την ανάγκη απόκτησης σύγχρονων δεξιοτήτων και την εισαγωγή στην νέα εποχή της Τεχνολογίας. Επίσης, πολλές αναφορές έχουν δείξει ότι η ακαδημαϊκή επίδοση των φοιτητών έχει σταματήσει και σε ορισμένες περιπτώσεις έχει μειωθεί στις περιοχές STEM (Gonzalez & Kuenzi, 2012; Knezek, Christensen & Tyler-Wood, 2010).

Η ρομποτική, είναι μια τεχνολογία που επιτρέπει στους εκπαιδευτικούς να δημιουργήσουν ένα πρόγραμμα σπουδών ειδικά για STEM γύρω από την τεχνολογία με το οποίο μπορούν να ασχοληθούν τόσο τα αγόρια όσο και τα κορίτσια. (Whitehead, 2010). Η Εκπαιδευτική Ρομποτική αποτελεί μια πλούσια πηγή δραστηριοτήτων βασισμένη στην STEM Εκπαίδευση διότι εκτός από το ρομπότ, οι δραστηριότητες περιλαμβάνουν την έρευνα σε ένα συγκεκριμένο θέμα, την παρουσίαση των ευρημάτων, την ομαδική εργασία, την κατασκευή του ρομπότ και τον προγραμματισμό για να εκτελεστεί μια συγκεκριμένη εργασία. Την διατύπωση αυτή ενισχύσουν διάφορες έρευνες που έγιναν σχετικά με την ενσωμάτωση της επιστήμης, της τεχνολογίας, της μηχανικής και των μαθηματικών σε ρομποτικές δραστηριότητες.

Μία από αυτές ήταν των Henry Goh & Mohamad bin Bilal Ali όπου εξέτασαν πώς η χρήση της ρομποτικής στην εκπαίδευση ωφελεί τη μάθηση STEM. Τα αποτελέσματα ήταν ότι οι αντιλήψεις των συμμετεχόντων μαθητών σχετικά με τη σημασιολογία STEM αυξήθηκαν ως αποτέλεσμα της συμμετοχής τους στις ρομποτικές δραστηριότητες, γεγονός που υποδηλώνει ότι το ρομποτικό πρόγραμμα είχε θετικές επιπτώσεις στους συμμετέχοντες. Οι μαθητές είχαν την ευκαιρία να μάθουν μέσω της ρομποτικής, τα μαθηματικά, την επιστήμη, την τεχνολογία και τη μηχανική με έναν ενδιαφέρον τρόπο που τους έδινε κίνητρο. Η παραπάνω έρευνα απέδειξε ότι τα

αποτελέσματα της συμμετοχής των μαθητών σε τέτοιου είδους εκπαιδευτικές ρομποτικές δραστηριότητες έχουν τεράστιες δυνατότητες προσφέροντας πολλαπλές μαθησιακές εμπειρίες στους μαθητές.

Στο ίδιο πλαίσιο κινείται και η έρευνα του Panoutsopoulos(2011) ο οποίος χρησιμοποίησε με τους μαθητές του ένα ρομπότ εργασίας, ενσωματώνοντας θέματα από την επιστήμη, την τεχνολογία, την μηχανική και τα μαθηματικά, έχοντας σαν κεντρικό στόχο την επίλυση πρακτικών προβλημάτων. Τα αποτελέσματα της έρευνας έδειξαν ότι η ρομποτική μπορεί να ευαισθητοποιήσει και να κεντρίσει το ενδιαφέρον των μαθητών για την STEM Εκπαίδευση. Επιπλέον, ο ερευνητής στο άρθρο του τονίζει ότι όταν η γνώση οικοδομείται με δοκιμές και λάθη όπως η ρομποτικές δραστηριότητες, τότε οι έννοιες του STEM αποκτούν αξία και παράλληλα αποσαφηνίζονται.

1.3 Περιπτώσεις συνέργειας της Μαθηματικής Εκπαίδευσης με την Εκπαιδευτική Ρομποτική

Η χρήση της ρομποτικής και του προγραμματισμού στα Μαθηματικά έχει μακρά ιστορία εδώ και δεκαετίες με την χρήση της "χελώνας" στην Γεωμετρία και της γλώσσα Logo μετέπειτα. Η οπτική φύση αυτών των εργαλείων και η χρήση της δυναμικής παράστασης επιτρέπει την εμπλοκή στη μάθηση των Μαθηματικών και ευκαιρίες για εξερεύνηση και πειραματισμό. Η έρευνα του Papert πάνω σε αυτόν τον τομέα έδειξε ότι ο προγραμματισμός και η οπτική φύση ενός εργαλείου μάθησης, είναι ένας τρόπος να «εξωτερικοποιηθούν» οι ιδέες του μαθητευόμενου και να καταστούν οι έννοιες "πιο προσιτές στον προβληματισμό"((Papert, 1980).

Μεταγενέστερες έρευνες απέδειξαν ότι τα παιδιά που ασχολούνται με ρομπότ προγραμματισμού για να κινηθούν έχουν την ευκαιρία να διερευνήσουν χωρικές έννοιες, επίλυση προβλημάτων, μέτρηση, γεωμετρία και μετά-γνωστικές διαδικασίες(Clements & Meredith, 1993; Yelland, 1994). Σε εξίσου ενδιαφέροντα συμπεράσματα κατέληξε και η έρευνα των Hussain, Lindh&Shukur(2006) η οποία εξέτασε τη χρήση των Lego στα Μαθηματικά στην πρωτοβάθμια εκπαίδευση. Με βάση τα αποτελέσματα, η ενεργός συμμετοχή των μαθητών στο μάθημα των Μαθηματικών αυξήθηκε εξαιτίας της χρήσης της εκπαιδευτικής ρομποτικής, αλλά μόνο από τους μαθητές που είχαν ήδη υψηλή επίδοση σε αυτό το μάθημα. Επίσης, ένα σημαντικό εύρημα αυτής της μελέτης ήταν ότι

η χρήση των ρομπότ LEGO δεν οδήγησε σε αύξηση της επίδοσης των μαθητών στο μάθημα των μαθηματικών.

Πιο πρόσφατα, ο Faisal (2012) διεξήγαγε ένα πείραμα με τα ρομπότ Lego τα οποία χρησιμοποιήθηκαν στα μαθηματικά στην πρωτοβάθμια εκπαίδευση. Τα αποτελέσματα της έρευνας κατέδειξαν πως, η χρήση των ρομπότ Lego μπορούσε να προσαρμοστεί στο μαθησιακό στυλ του κάθε μαθητή, να καταστήσει το μάθημα περισσότερο ευχάριστο, να τους υποκινήσει αυξάνοντας την ενεργό συμμετοχή τους στο μάθημα, και κυρίως να τους βοηθήσει να κατανοήσουν τις αφηρημένες μαθηματικές έννοιες. Δύο ακόμη πλεονεκτήματα που είχε η χρήση της Εκπαιδευτικής Ρομποτικής στην πρωτοβάθμια εκπαίδευση, ήταν η αύξηση της προσοχής των μαθητών κατά τη διδασκαλία του μαθήματος και η αύξηση της επίδοσής τους στο συγκεκριμένο μάθημα.

Ένας αυξανόμενος αριθμός μελετών προωθεί τη χρήση της ρομποτικής στα Μαθηματικά με την εμπλοκή των παιδιών στην τεχνική επίλυση προβλημάτων (Bers&Ettinger, 2012; Bers, Seddighin&Sullivan, 2013; Horn, Solovey, Crouser&Jacob, 2009;Sullivan&Bers, 2012). Αυτές οι μελέτες υποδεικνύουν ότι η ρομποτική μπορεί να εμπλέκεται στις ευκαιρίες μάθησης (Kazakoff, Sullivan, &Bers, 2013,) και να προωθεί τη συνεργασία και την επίλυση προβλημάτων, με απτά υλικά και εργαλεία, που επιτρέπουν τη συμμετοχή τόσο νεότερων όσο και μεγαλύτερων μαθητών.

Πέρα όμως από τις έρευνες που έχουν γίνει πάνω στον τομέα της ένταξης της Ρομποτικής στα Μαθηματικά, υπάρχουν περιπτώσεις στις οποίες η Εκπαιδευτική Ρομποτική εντάχθηκε στο αναλυτικό πρόγραμμα σπουδών των μαθητών του K-12. Χαρακτηριστικό παράδειγμα αποτελεί ένα υλοποιημένο πρόγραμμα σπουδών των Slik&Schunn(2008), οι οποίοι χρησιμοποιώντας τα εκπαιδευτικά πακέτα της Lego προσπάθησαν να εντοπίσουν τις μαθηματικές έννοιες που μπορούν να διδαχθούν 20 μαθητές γυμνασίου μέσα από δραστηριότητες ρομποτικής. Συγκεκριμένα, το πρόγραμμα αυτό υλοποιήθηκε σε εννέα συνεδρίες η κάθε μια από τις οποίες διαρκούσε 90 λεπτά. Σε κάθε συνεδρία μπορούσαν να ανατεθούν μέχρι τρεις μαθηματικές έννοιες. Πριν από κάθε μάθημα δίνονταν στους μαθητές ένα Pre-Test και αφού τελείωνε το μάθημα με τις ρομποτικές δραστηριότητες τους δίνονταν το Post-Test. Να αναφερθεί επίσης ότι το συγκεκριμένο πρόγραμμα σπουδών ήταν πλήρως ευθυγραμμισμένο με τα εθνικά πρότυπα και η ανάλυσή βασίστηκε στην παρατήρησή της πιλοτικής εφαρμογής του εν λόγω προγράμματος.

Τα συμπεράσματα στα οποία κατέληξαν οι ερευνητές μετά την ολοκλήρωση του προγράμματος, ήταν ότι οι μαθητές μπορούν να κατανοήσουν καλύτερα μια μαθηματική έννοια αν πρώτα την διδαχθούν με τον παραδοσιακό τρόπο και έπειτα να ενισχυθεί με

ρομποτικές δραστηριότητες. Επίσης, αποφάνθηκαν ότι θα είναι προτιμότερο αν οι μαθητές διδάσκονται μία μαθηματική έννοια σε κάθε μάθημα ρομποτικής και όχι περισσότερες. Αξίζει να σημειωθεί ότι μέσω του ρομποτικού προγράμματος μαθηματικές έννοιες όπως η "μέτρηση" καλύφθηκαν και ξεπέρασαν το αναλυτικό πρόγραμμα σπουδών της τάξης. Αντίθετα σε γεωμετρικές έννοιες το πρόγραμμα δεν κατάφερε να ευθυγραμμιστεί με το αναλυτικό πρόγραμμα σπουδών.

Συμπερασματικά, η Εκπαιδευτική Ρομποτική είναι μια καλή περίπτωση για να εξεταστεί η πιθανή συνέργεια των προγραμμάτων σπουδών με τα γνωστικά αντικείμενα των Μαθηματικών. Ο σχεδιασμός της μηχανικής έχει προταθεί ως εναλλακτική προσέγγιση στην διδασκαλία των Μαθηματικών έχοντας την δυνατότητα να λειτουργήσει ως ολοκληρωτής, παρέχοντας ένα πλαίσιο στο οποίο οι μαθητές μπορούν να συνθέσουν και να εφαρμόζουν τις γνώσεις των Μαθηματικών σε αυθεντικές καταστάσεις επίλυσης προβλημάτων (International Technology Education Association, 2000).

1.4 Τρόποι αξιοποίησης της Εκπαιδευτικής Ρομποτικής στην μάθηση

Η έρευνα του Highfield, χρησιμοποιώντας απλή ρομποτική με μικρά παιδιά, προτείνει μια σειρά μαθηματικών περιεχομένων που μπορούν να διερευνηθούν και να τονισθεί ο βασικός ρόλος του έργου στην προώθηση της μάθησης των Μαθηματικών (Highfield, 2010; Highfield & Mulligan, 2009). Ωστόσο, η ρομποτική από μόνη της δεν επιτρέπει τη μαθηματική εμπλοκή, το κλειδί σε αυτό, είναι ο ρόλος του εκπαιδευτικού, καθήκον του οποίου είναι η μάθηση να έχει έναν αναπόσπαστο ρόλο στην επέκταση της μάθησης των μαθηματικών.

Ο ρόλος του καθηγητή στη μάθηση των μαθηματικών είναι ουσιαστικός, με τις έρευνες να υποδηλώνει την διασταυρώνοντας στους τομείς των παιδαγωγικών γνώσεων και των γνώσεων περιεχομένου ως ιδιαίτερα σημαντικές μαθηματική μάθηση (Ball, Thames, & Phelps, 2008; Hill, Ball, & Schilling, 2008).

Η αξιοποίηση της ρομποτικής τεχνολογίας στην εκπαιδευτική διαδικασία θα πρέπει να κατευθύνεται από τον ίδιο τον εκπαιδευτικό. Για να μπορέσει όμως ο εκπαιδευτικός να μάθει στους μαθητές να συνθέτουν, να κατασκευάζουν και να προγραμματίσουν ένα ρομπότ και ταυτόχρονα να αξιοποιείται όλη αυτή η διαδικασία στην εκμάθηση ενός γνωστικού αντικειμένου θα πρέπει ο εκπαιδευτικός να είναι πλήρως καταρτισμένος. Σε ένα σύγχρονο σχολείο που θέλει να εντάξει την Εκπαιδευτική

Ρομποτική στην μαθησιακή διαδικασία πρέπει να υπάρχει το ανάλογο πρόγραμμα εκπαίδευσης εκπαιδευτικών, το οποίο θα πρέπει να ακολουθεί την ίδια φιλοσοφία εκπαίδευσης και διδακτική μεθοδολογία που προτείνεται στους εκπαιδευτικούς να εφαρμόσουν στις σχολικές τάξεις, ώστε να αναγνωρίζουν ως ενδιαφέρον και λειτουργικό το προτεινόμενο θεωρητικό πλαίσιο εφαρμογής των εκπαιδευτικών δραστηριοτήτων ρομποτικής (Αλιμήσης, Δημητριάδης, Κόμης, Μπράτισης, Φαχαντίδης & Φεσάκης, 2015).

Στην αξιοποίηση της Εκπαιδευτική Ρομποτική στην μαθησιακή διαδικασία συμβάλλουν τα τελευταία χρόνια τα ρομπότ Κοινωνική και Υποστηρικτικής Αρωγής (SAR-Socially Assistive Robotics). Πρόκειται για ρομπότ τα οποία μέσω της κοινωνικής αλληλεπίδρασης με τον χρήστη έχουν ως στόχο να τον βοηθήσουν στον τομέα που υστερεί συμβάλλοντας στην πρόοδό του (Feil-Seifer & Mataric, 2005). Η Κοινωνική Υποστηρικτική Ρομποτική μπορεί να χρησιμοποιηθεί από μια μεγάλη μερίδα ατόμων όπως είναι οι ηλικιωμένοι από την υπενθύμιση των φαρμάκων τους έως την συντροφιά από ένα ρομπότ κοινωνικής αρωγής (Tapus, Mataric & Scasselati, 2007).

Στο χώρο της εκπαίδευσης οι διεθνείς έρευνες έχουν δείξει ότι τα ρομπότ Κοινωνικής Υποστηρικτικής Αρωγής είναι ιδιαίτερα βοηθητικά στην διδασκαλία από μαθητές που βρίσκονται στο φάσμα του αυτισμού (Stanton C. M., Kahn Jr., P. H., Severson, R. L., Ruckert, J. H., & Grill, B. T., 2008; Tenyson, M. F., Kuester, D. A., Casteel, J., & Nicolopoulos, C., 2016). Μέσα από τις έρευνες φάνηκε ότι οι μαθητές που βρίσκονται στο φάσμα του αυτισμού, αλληλοεπιδρούσαν καλύτερα με τα ρομπότ παρά με τον άνθρωπο συνεργάτη, ενώ η προσοχή τους στην μαθησιακή διαδικασία ήταν μεγαλύτερη στις συνεδρίες με τα ρομπότ από ότι στις συνεδρίες με τους εκπαιδευτικούς.

Οι Διαγωνισμοί Εκπαιδευτικής Ρομποτικής αποτελούν την τελευταία δεκαετία στην Ελλάδα, ένα σύγχρονο τρόπο ενασχόλησης μαθητών και εκπαιδευτικών με την Εκπαιδευτική Ρομποτική. Ορισμένοι από αυτούς τους Διαγωνισμούς είναι ο Πανελλήνιος Διαγωνισμός και η Ολυμπιάδα Εκπαιδευτικής Ρομποτικής που διοργανώνονται από την WRO Hellas, το FIRST LEGO LEAGUE, τα Φεστιβάλ Εκπαιδευτικής Ρομποτικής που διοργανώνονται από Σχολικούς Συμβούλους Πληροφορικής, Πανεπιστημιακά Ιδρύματα κ.α.

Γενικότερα, οι διαγωνισμοί ρομποτικής είναι ένας πολύ αποτελεσματικός τρόπος για να κεντρίσουν την προσοχή των μαθητών στις νέες τεχνολογίες και κατ' επέκταση και σε άλλα γνωστικά αντικείμενα όπως είναι η Φυσική και τα Μαθηματικά. Στους διαγωνισμούς ρομποτικής, ταιριάζει περισσότερο η αυθεντική αξιολόγηση. Μέσα από αυτόν τον τύπο αξιολόγησης καλούνται οι μαθητές να πραγματοποιήσουν αυθεντικές

δραστηριότητες από τον πραγματικό κόσμο και την καθημερινή ζωή, γεγονός που δείχνει ότι μπορούν να εφαρμόσουν στην πράξη τις γνώσεις και δεξιότητες που αποκόμισαν στη θεωρία (Mueller, 2005).

Επίσης, ένας νέος τρόπος αξιοποίησης της Εκπαιδευτικής Ρομποτικής είναι να εφαρμόζεται ως εργαλείο μάθησης σε μαθητές προσχολικής ηλικίας από τριών έως και 5 ετών. Η αξία της χρήσης απλών ρομποτικών συσκευών όπως BeeBots για την ενίσχυση της διδασκαλίας και την εκμάθηση των μαθηματικών στην προσχολική ηλικία είναι εφικτή και μπορούν να χρησιμοποιηθεί ως εργαλείο βελτίωσης την μαθηματικής εμπειρίας. Το γεγονός αυτό ενισχύεται από την έρευνα της Attard (2012) όπου παιδιά ηλικίας από 3 έως 5 χρονών ήρθαν σε επαφή με το BeeBots και ProBots και συμμετείχαν σε δραστηριότητες προγραμματισμού. Τα αποτελέσματα είναι άκρως εντυπωσιακά καθώς παιδιά ηλικίας τριών ετών έμαθαν να μετρούν, να συγκρίνουν και να βάζουν στην σειρά οικία αντικείμενα ανάλογα με το μέγεθος και την χωρητικότητα. Τα παιδιά ηλικίας 4 ετών έμαθαν να συγκρίνουν γωνίες και να τις ταξινομούν από την μεγαλύτερη στην μικρότερη καθώς επίσης και να αναγνωρίζουν την ορθή γωνία.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2

2. Εφαρμογή της Ρομποτικής στην εκπαιδευτική διαδικασία

2.1 Οφέλη της Εκπαιδευτικής Ρομποτικής στην μάθηση

Η εκπαιδευτική ρομποτική θεωρείται πλέον ως ένα ευέλικτο μέσο για τη μάθηση, προσφέροντας ευκαιρίες μάθησης με μικρό κόστος και σε μικρό χρόνο, σε σύγκριση με την παραδοσιακή διδασκαλία (Alimisis & Kynigos, 2009). Η χρήση της ρομποτικής στην εκπαίδευση έχει ως στόχο να επιτρέψει στους μαθητές να ελέγχουν τη συμπεριφορά ενός απτού μοντέλου με τη βοήθεια ενός εικονικού περιβάλλοντος. Πολύ συχνά αυτές οι προσπάθειες περιορίζονται απλά στην εισαγωγή της ρομποτικής τεχνολογίας στον τομέα της εκπαίδευσης και υποτιμούν το ρόλο της παιδαγωγικής, η οποία θα πρέπει να υποστηρίζει κάθε προσπάθεια ενσωμάτωσης της εκπαιδευτικής ρομποτικής στη διδακτική πρακτική (Alimisis, 2012).

Τα εκπαιδευτικά ρομπότ, ως ένα υποσύνολο της εκπαιδευτικής τεχνολογίας, διευκολύνουν τη μάθηση και συμβάλλουν στη βελτίωση των ακαδημαϊκών επιδόσεων των μαθητών, ενώ παράλληλα οδηγούν και στην ενίσχυση της κοινωνικής αλληλεπίδρασής τους. πιθανόν αυτό να οφείλεται στο ότι το ρομπότ μπορεί να αναλάβει διαφορετικούς ρόλους στη μαθησιακή διαδικασία, ενώ μπορεί να αναμειχθεί σε αυτή σε διάφορα στάδια και σε διαφορετικά επίπεδα (Mubinetal., 2013). Επίσης, εξαιτίας του ότι τα ρομπότ κεντρίζουν το ενδιαφέρον και την προσοχή των μαθητών, μπορούν να χρησιμοποιηθούν στη διδασκαλία δύσκολων και αφηρημένων εννοιών, όπως στην περίπτωση των μαθημάτων των μαθηματικών και των φυσικών επιστημών (Cooperetal., 1999).

Εκτός των παραπάνω, η Εκπαιδευτική Ρομποτική είναι ένα καινοτόμο διδακτικό εργαλείο που στοχεύει στην ενίσχυση και την ανάπτυξη υψηλότερων νοητικών δεξιοτήτων και ικανοτήτων επίλυσης προβλήματος (Blanchard, Freiman&Lirrete-Pitre2010). Επιπλέον, αρκετές έρευνες αναφέρουν ότι οι δραστηριότητες Εκπαιδευτικής Ρομποτικής έχουν θετικά αποτελέσματα στο επίπεδο της συνεργασίας μεταξύ των μαθητών, της ανάπτυξης δεξιοτήτων κριτικής σκέψης και επίλυσης προβλήματος (Petre & Price, 2004; Norton,McRobbie&Ginnis, 2005).

Μια ακόμα σημαντική ικανότητα που πρέπει να γίνει κτήμα όλου του εγγράμματου πληθυσμού μέσα από την υποχρεωτική εκπαίδευση, συμπληρώνοντας τις άλλες τρεις βασικές δεξιότητες που είναι η ανάγνωση, η γραφή και τα μαθηματικά είναι και η Υπολογιστική Σκέψη(Wing, 2006). Σύμφωνα με τους Atmatzidou & Demetriadis (2014) οι δραστηριότητες Εκπαιδευτικής Ρομποτικής υποστηρίζουν σε αρκετά μεγάλο βαθμό τον τρόπο ανάπτυξης των δεξιοτήτων της υπολογιστικής σκέψης και συμβάλουν στην μετέπειτα εξοικείωση των μαθητών με τη μέθοδο επίλυσης προβλημάτων.

Η Εκπαιδευτική Ρομποτική συμβάλει άμεσα στην συνεργασία και στην ανάπτυξη ομαδικού πνεύματος μεταξύ των μαθητών. Η έρευνα των Dilek Karahoca, Adem Karahoca και Hüseyin Uzunboyulu το 2011 βασισμένη στην μέθοδο του project-basedlearning δημιούργησε ομάδες μαθητών οι οποίες συνεργάστηκαν και προσπάθησαν να ολοκληρώσουν τις εργασίες που τους ανατέθηκαν. Μόλις τελείωναν οι κατασκευές γινόταν μι ανατροφοδότηση και στην συνέχεια σε δεύτερο στάδιο μπορούσαν να διορθώσουν και να βελτιώσουν τα ρομπότ. Στο τέλος διοργανώθηκε ένα μικρός διαγωνισμός ρομποτικής. Μέσα από την συγκεκριμένη έρευνα βγήκε το συμπέρασμα ότι η ομάδα που τα μέλη της δεν κατάφεραν να συνεργαστούν δεν είχαν ιδέες ως προς το κατασκευαστικό κομμάτι, με αποτέλεσμα να βγουν τελευταίοι στον διαγωνισμό. Αντίθετα η άλλη ομάδα ήταν πιο ενθουσιώδης και οι μαθητές κατάφεραν να

συνεργαστούν άψογα μεταξύ βγαίνοντας έτσι οι νικητές του διαγωνισμού. Επιπλέον, οι ερευνητές κατέληξαν ότι οι ρομποτικές δραστηριότητες αύξησαν τις ικανότητες των μαθητών και την αυτοπεποίθησή τους ενώ παράλληλα τους βοήθησε να μάθουν επιστημονικά θέματα.

Επιπλέον, η Εκπαιδευτική Ρομποτική μπορεί να ενισχύσει την κριτική και υπολογιστική σκέψη, την ικανότητα επίλυσης προβλημάτων, την ομαδική εργασία / συνεργασία, αλλά και την υποκίνηση των μαθητών ως προς το να αναλάβουν ενεργό ρόλο στη μαθησιακή διαδικασία (Goh&Aris, 2007). Σύμφωνα με τον Alimisis (2013), η χρήση της εκπαιδευτικής ρομποτικής συμβάλλει στην ενίσχυση των γνωστικών και κοινωνικών δεξιοτήτων των μαθητών, οδηγώντας τους στην περιέργεια, την εξερεύνηση και το ενδιαφέρον. Η ενίσχυση των γνωστικών, κοινωνικών και κινητικών δεξιοτήτων των μαθητών επισημαίνεται και από τους Sullivan&Bers (2016).

Ο ρόλος των ρομπότ στη μαθησιακή διαδικασία καθίσταται ιδιαίτερα σημαντικός στο πλαίσιο της ειδικής αγωγής, εξαιτίας των ιδιαίτερων εκπαιδευτικών αναγκών αυτών των παιδιών (Cooper&Dunne, 1999). Έχει διαπιστωθεί, ότι η εισαγωγή της ρομποτικής στην εκπαίδευση μπορεί να συμβάλλει και στην εξάλειψη των αδυναμιών που δημιουργούνται από την παραδοσιακή μέθοδο διδασκαλίας στην εκμάθηση του προγραμματισμού, καθώς οι μαθητές βλέπουν με άμεσο τρόπο το αποτέλεσμα (Καγκάνη, Δαγδιλέλη, Σατρατζέμη & Ευαγγελίδη, 2005).

2.2 Λογισμικά Εκπαιδευτικής Ρομποτικής για το Δημοτικό Σχολείο

Τα τελευταία 8 χρόνια το μάθημα της Πληροφορικής έχει εισαχθεί ως γνωστικό αντικείμενο στο Δημοτικό Σχολείο και μάλιστα από τις τάξεις της Α' και Β' Δημοτικού. Το γεγονός αυτό είχε ως αποτέλεσμα τον εξοπλισμό των σχολείων με ηλεκτρονικούς υπολογιστές αντικαθιστώντας έτσι τον απαρχαιωμένο ηλεκτρονικό εξοπλισμό των σχολείων και εκσυγχρονίζοντας με αυτόν τον τρόπο τις σχολικές μονάδες, οι οποίες σταδιακά άρχισαν να εισάγονται στην ψηφιακή εποχή και στις ΤΠΕ. Η διαδικασία αυτή συνεχίζει να βρίσκεται σε εξέλιξη καθώς αρκετά σχολεία και ειδικά σε ορεινές και νησιωτικές περιοχές χρήζουν άμεσης ανανέωσης του ηλεκτρονικού και τεχνολογικού εξοπλισμού τους. Μετά την είσοδο της Πληροφορικής στα σχολεία, άρχισαν σταδιακά οι εκπαιδευτικοί να φέρνουν σε επαφή τα παιδιά με τα πρώτα σετ εκπαιδευτικής ρομποτικής.

Για την προσχολική αγωγή και τις πρώτες τάξεις του δημοτικού σχολείου το σετ που προτείνεται και χρησιμοποιείται περισσότερο είναι το Bee-Bot. Είναι ένα ρομπότ σε μορφή μέλισσας και πάνω έχει κουμπιά δεξιά- αριστερά, πάνω- κάτω όπου τα παιδιά δίνουν εντολές σχετικά με την κατεύθυνση που θέλουν να ακολουθήσει. Ο λόγος της καταλληλότητας για αυτές τις ηλικίες είναι η απλότητα των εντολών και η ευκολία με την οποία οι μαθητές μπορούν να μάθουν να προγραμματίζουν. Δύο ακόμη λύσεις που συστήνονται για ηλικίες μεταξύ 4 και 7 χρονών είναι το Edison και το Thimio τα οποία μοιάζουν με αυτοκινητάκια και διαθέτουν στο πάνω μέρος τους κουμπιά-βελάκια με τα οποία μπορείς να τα προγραμματίσεις.

Για τις τάξεις Γ' και Δ' Δημοτικού προτείνεται το σετ Εκπαιδευτικής Ρομποτικής LegoWeDo 2.0. Πρόκειται για σετ ρομποτικής της εν λόγω εταιρίας, το οποίο περιέχει συγκεκριμένα τουβλάκια LEGO 2 αισθητήρες, έναν ενεργοποιητή και το Hub το οποίο διαθέτει δύο εισόδους και θα λέγαμε ότι είναι ο "εγκέφαλος" του ρομπότ. Το συγκεκριμένο μοντέλο μπορεί να δημιουργήσει έναν μεγάλο αριθμό ρομποτικών κατασκευών οι οποίες μπορούν να προγραμματιστούν είτε μέσω του Software που διαθέτει το συγκεκριμένο μοντέλο είτε μέσω προγράμματος Scratch. Το Scratch από την άλλη είναι η εξελιγμένη μορφή της "χελώνας" από την γλώσσα προγραμματισμού της Logo και έχει αναπτυχθεί από μια μικρή ομάδα ερευνητών στο Lifelong Kindergarten Group στο MIT Media Lab. Είναι ένα περιβάλλον προγραμματισμού όπου οι μαθητές δημιουργούν σενάρια έχοντας στη διάθεση την κεντρική οθόνη εφαρμογής, στην οποία προγραμματίζουν διάφορα αντικείμενα. Η δημοτικότητα του Scratch στην εκπαίδευση οφείλεται στο γεγονός ότι οι εντολές και οι δομές δεδομένων είναι απλές και είναι τουλάχιστον μερικά γραμμένες στην καθομιλουμένη, και η δομή του προγράμματος μπορεί να σχεδιαστεί όπως ένα παζλ, με αποσπώμενα κομμάτια κώδικα που μπορούν να μετακινηθούν και προσαρμοστούν μαζί.

Για τις μεγαλύτερες τάξεις του δημοτικού το σετ ρομποτικής με την μεγαλύτερη απήχηση είναι το LEGO Education MINDSTORMS EV3. Η πλατφόρμα αυτή είναι διαμορφωμένη για χρήση στην τάξη και περιέχει ό,τι χρειάζεστε για να διδάξετε στους μαθητές προγραμματισμό σε πολύ προχωρημένο επίπεδο και ταυτόχρονα να συνδυάσει το κατασκευαστικό και μηχανικό κομμάτι με ένα πλήθος από προηγμένες ρομποτικές κατασκευές. Διαθέτει 3 μοτέρ με ενσωματωμένους αισθητήρες περιστροφής, έναν αισθητήρα χρώματος, ένα γυροσκόπιο, έναν αισθητήρα υπερήχων (απόστασης) και δύο αισθητήρες αφής. Για τους μαθητές της Ε' και Στ' τάξης θα το Arduino το οποίο είναι στην ουσία μικροελεγκτής μονής πλακέτας, δηλαδή μια απλή μητρική πλακέτα

ανοικτού κώδικα με ενσωματωμένο μικροελεγκτή και εισόδους/εξόδους, η οποία μπορεί να προγραμματιστεί με τη γλώσσα Wiring.

Σε πρόσφατη έρευνα η οποία πραγματοποιήθηκε από την οργάνωση Ανθρωπιστική Δράση με Δωρεάν Λογισμικό Ανοικτού Κώδικα (Humanitarian Free and Open Source Software HFOSS) και η οποία χρηματοδοτήθηκε από το Εθνικό Ίδρυμα Επιστημών των Ηνωμένων Πολιτειών (National Science Foundation) έγινε μια έρευνα σχετικά με το App Inventor και τα πρώτα αποτελέσματα έδειξαν είναι εύκολο στη χρήση και δίνει επιπλέον κίνητρα στους μαθητές σε σχέση με το Scratch και Alice εξαιτίας της φορητότητας και της πρακτικής χρήσης των εφαρμογών που δημιουργούνται. Το AppInventor αποτελεί ένα οπτικό περιβάλλον προγραμματισμού με πλακίδια (blocks), για τη δημιουργία εφαρμογών για κινητά τηλέφωνα με Λειτουργικό Σύστημα Android και αναπτύχθηκε στα εργαστήρια της Google από μια ομάδα με επικεφαλής τον καθηγητή του MIT Hal Abelson (Abelson, 2009) είναι κατάλληλο για τη διδασκαλία του προγραμματισμού και ειδικότερα της υπολογιστικής σκέψης στη σχολική εκπαίδευση. Ήδη, δοκιμάζεται ως πλατφόρμα διδασκαλίας και εισαγωγής στον Προγραμματισμό τόσο στην Τριτοβάθμια όσο και στη σχολική εκπαίδευση.

2.3 Παραδείγματα χρήσης της Εκπαιδευτικής Ρομποτική ως εκπαιδευτικό διαθεματικό εργαλείο

Τα τελευταία δέκα χρόνια η ρομποτική έχει ξεφύγει από το περιβάλλον του εργαστηρίου και άρχισε να εντάσσεται στο σχολικό περιβάλλον και συγκεκριμένα στην σχολική τάξη (Cambers&Carbonaro, 2003). Αρκετές έρευνες έχουν δείξει ότι η εκπαιδευτική ρομποτική αποτελεί μια αποτελεσματική μέθοδο διδασκαλίας, ωστόσο υπάρχουν ακόμα πολλά περιθώρια έρευνας στο να τεθούν οι βάσεις πάνω στο κομμάτι της πρακτικής εφαρμογής. Ο Papert(1993) υποστήριξε ότι η κατάλληλη εφαρμογή και χρήση της ρομποτικής στην εκπαίδευση θα μπορούσε να ενισχύσει και να βελτιώσει σημαντικά την διδασκαλία.

Η ρομποτική μπορεί να ενσωματωθεί από την προ-δημοτική έως και την τριτοβάθμια εκπαίδευση(Eguchi,2007) και σε διάφορα γνωστικά αντικείμενα όπως Μαθηματικά, Φυσική, Βιολογία, Ψυχολογία, Γλώσσα, Επιστήμες και Τεχνολογία(Ma,

Williams, Prejean, & Ford, 2008; Williams, Ma & Prejean, 2010). Αυτός που έδωσε το έναυσμα έτσι ώστε η ρομποτική να ενσωματωθεί ως εκπαιδευτικό εργαλείο ήταν ο Jonassen (2000), οποίος ισχυρίστηκε ότι η τεχνολογία μπορεί να θεωρηθεί ως νοητικό εργαλείο.

Παρά το γεγονός ότι η ρομποτική είναι μια σχετικά νέα επιστήμη, πολλές εφαρμογές της εμφανίζονται σε διάφορους τομείς όπως η βιομηχανία, η ιατρική και η εκπαίδευση. Για να καταφέρει σήμερα η εκπαιδευτική διαδικασία να είναι πετυχημένη και αποτελεσματική θα πρέπει να συνδυάζει την γνώση των θεωριών μάθησης, την εναλλαγή των τεχνικών διδασκαλίας και την επιλογή των κατάλληλων μέσων. Η συνεχής αναζήτηση των κατάλληλων μέσων διδασκαλίας για μια πετυχημένη, αποτελεσματική και άκρως ενδιαφέρουσα μαθησιακή διαδικασία έστρεψε την προσοχή των εκπαιδευτικών στις Νέες Τεχνολογίες και συγκεκριμένα στην Εκπαιδευτική Ρομποτική.

Μια έρευνα που στηρίζεται στην διαθεματικότητα της χρήσης της ρομποτικής είναι των Λίτινας και Αλιμήσης (2013), οι οποίοι σχεδίασαν ρομποτικές δραστηριότητες με σκοπό την μελέτη της ευθύγραμμης κίνησης στην Β' Γυμνασίου. Συγκεκριμένα, επιχείρησαν να συνδύασαν το γνωστικό αντικείμενο της Φυσικής με την ρομποτική. Οι μαθητές που συμμετείχαν ήταν 9 και χωρίστηκαν σε 3 ομάδες η κάθε μία από τις οποίες είχε ξεχωριστά φύλλα εργασίας. Μετά την ολοκλήρωση της διαδικασίας οι μαθητές απάντησαν στα ημερολόγια κάθε ημέρας και στο τέλος ζητήθηκαν κάποιες διευκρινήσεις από τους εκπαιδευτικούς. Με βάση τις απαντήσεις τους, οι ερευνητές κατέληξαν στο συμπέρασμα ότι σύμφωνα και με την βιβλιογραφία η μάθηση επιτυγχάνεται καλύτερα μέσω της παραπάνω μεθοδολογίας αφού η μάθηση συνδυάζεται με το παιχνίδι και την διασκέδαση (Lund & Nielsen, 2002). Επιπλέον, οι μαθητές εργάστηκαν ομαδικά, συνέλεξαν πληροφορίες, έκαναν την απαραίτητη ανατροφοδότηση και στο τέλος βρήκαν την λύση στο πρόβλημα. Όλη αυτή η διαδικασία επετεύχθη χάρη στον ψυχαγωγικό χαρακτήρα των δραστηριοτήτων ρομποτικής.

Μια ακόμη έρευνα σχετικά με το εκπαιδευτικό και διαθεματικό ρόλο της ρομποτικής ως εργαλείο της πρωτοβάθμιας εκπαίδευσης είναι των Ετεοκλέους-Γρηγορίου και Ψωμά (2012) όπου προσπάθησαν να εξετάσουν εάν μέσω της ρομποτικής μπορούν να επιτευχθούν οι εκπαιδευτικοί στόχοι στα πλαίσια των Φυσικών Επιστημών. Στην έρευνα συμμετείχαν 12 μαθητές της Στ' τάξης οι οποίοι χρησιμοποίησαν το εκπαιδευτικό πακέτο Lego Mindstorm NTX και μοιράστηκαν ερωτηματολόγια στους μαθητές πριν αλλά και μετά τα μαθήματα ρομποτικής.

Παράλληλα, χρησιμοποιήθηκε και η μέθοδος της παρατήρησης και τέλος δόθηκε ένα φύλλο αξιολόγησης έτσι ώστε να αξιολογηθεί κατά πόσο οι μαθητές κατανόησαν τις έννοιες που διδάχθηκαν μέσω της εκπαιδευτικής ρομποτικής.

Τα αποτελέσματα της έρευνας έδειξαν ότι οι μαθητές κατανόησαν καλύτερα μέσω των δραστηριοτήτων ρομποτικής την έννοια ρομπότ(15% στο 1ο ερωτηματολόγιο και 65% στο 2ο ερωτηματολόγιο). Επίσης, η μελλοντική πρόθεσή τους για ενασχόληση με τα ρομπότ αυξήθηκε στο 2ο ερωτηματολόγιο. Οι μαθητές αναφέρθηκαν και στις δυσκολίες που αντιμετώπισαν οι οποίες εστιάζονται κυρίως στο κατασκευαστικό κομμάτι και στο προγραμματισμό του ρομπότ. Με βάση τα δεδομένα της έρευνας φάνηκε ότι οι διαθεματικοί στόχοι επετεύχθησαν σε μεγάλο βαθμό.

Συγκεκριμένα, φάνηκε ότι οι μαθητές είχαν καλύτερη βαθμολογία στο τεστ αξιολόγησης σε ασκήσεις σχετικές με τις Φυσικές Επιστήμες. Κατανόησαν καλύτερα έννοιες η ενέργεια, ενώ διαπιστώθηκε αδυναμία επίτευξης των στόχων στις ασκήσεις σχετικές με την Γεωμετρία και Γλώσσας. Τέλος, οι ερευνητές χαρακτήρισαν ανησυχητικό το γεγονός, ότι οι μαθητές δεν μπόρεσαν να διακρίνουν τα σχήματα που διάγραψαν τα ρομπότ.

2.4 Εργαστήρια Εκπαιδευτικής Ρομποτικής στο Δημοτικό Σχολείο

Η μαθησιακή διαδικασία γίνεται πιο αποτελεσματική και ενδιαφέρουσα μέσα από βιωματικές δραστηριότητες που έχουν άμεση σχέση με την καθημερινότητα των μαθητών. Τα παιδιά άλλωστε μπορούν να μάθουν περισσότερα για τον πραγματικό κόσμο δουλεύοντας με τα ρομπότ(Nalajala, 2003). Για να μπορέσει όμως η ρομποτική να ενταχθεί στην σχολική τάξη πρέπει αφενός να γίνουν κάποιες αλλαγές στο αναλυτικό πρόγραμμα(Gerretson, Howes, Campbel&Thompson, 2008) και αφετέρου ο εκπαιδευτικός να θέσει συγκεκριμένους μαθησιακούς στόχους με ταυτόχρονη ανάθεση εργασιών(Jonassem, 1999).

Είναι προφανές όμως πως για να επιτευχθούν όλοι οι γνωστικοί, ψυχοκοινωνικοί και μαθησιακοί στόχοι θα πρέπει πρώτα απ' όλα να διαμορφωθεί το κατάλληλο εκπαιδευτικό περιβάλλον όπως ένα εργαστήριο εκπαιδευτικής ρομποτικής(Bers, Ponte, Juelich, Viera, and Schenker, 2002). Το εκπαιδευτικό αυτό περιβάλλον σχετίζεται με τις αρχές του εποικοδομισμού μι από τις οποίες είναι ότι οι μαθητές πρέπει να

εμπλέκονται ενεργά στην μαθησιακή διαδικασία και στην εκπαιδευτικές δραστηριότητες, με κατασκευές, διατύπωση ερωτήσεων, χειρισμό εκπαιδευτικών εργαλείων, κ.α. Με τον τρόπο αυτό, οι μαθητές θα αξιοποιήσουν την πρότερη γνώση τους και θα αναπροσαρμόσουν τις αντιλήψεις τους(Mayer, 2004).

Οι ρομποτικές δραστηριότητες συνάδουν με το θεωρητικό πλαίσιο του εποικοδομισμού και σύμφωνα με τον Alimisis(2009) χωρίζονται σε δυο κατηγορίες: α)ρομποτική ως μαθησιακό αντικείμενο και β) ρομποτική ως μαθησιακό εργαλείο. Η πρώτη κατηγορία περιλαμβάνει δραστηριότητες κατασκευής ρομπότ και προγραμματισμού, ενώ η δεύτερη κατηγορία αναφέρεται κυρίως σύνδεση της ρομποτικής με άλλα γνωστικά αντικείμενα όπως Φυσική, Μαθηματικά, κ.α.

Το εργαστήριο εκπαιδευτικής ρομποτικής προσφέρει ένα περιβάλλον όπου θα μπορούσαν να αναπτυχθούν όλες οι απαραίτητες δεξιότητες των παιδιών, αποτελεί ένα σύγχρονο μέσο τεχνολογίας και προωθεί την συνεργατική μάθηση. Προϋποθέσεις χρήσης ενός εργαστηρίου εκπαιδευτικής ρομποτικής είναι η επιμόρφωση των εκπαιδευτικών(Μιχαηλίδης & Μαργετουσάκη, 1998) και η διδασκαλία του συγκεκριμένου αντικειμένου με τρόπο συμβατό προς το αναλυτικό πρόγραμμα και τους μαθησιακούς στόχους του σχολείου.

Σε έρευνα των Αναγωνστάκη, Μαργετουσάκη & Μιχαηλίδη(2008) εξέτασαν την δυνατότητα εισαγωγής ενός εργαστηρίου εκπαιδευτικής ρομποτικής στο σχολείο. Αρχικά, έγινε η εκπαίδευση σε 35 φοιτητές του Παιδαγωγικού Τμήματος Δημοτικής Εκπαίδευσης Κρήτης, έτσι ώστε να αποκτήσουν τις απαραίτητες δεξιότητες κατασκευής και προγραμματισμού του σετ ρομποτικής LegoMindstroms. Στην συνέχεια, οι εκπαιδευόμενοι χωρίστηκαν σε δύο τμήματα(μελέτης και ελέγχου). Στο τμήμα ελέγχου οι εκπαιδευόμενοι ακολουθούσαν τις δραστηριότητες ενός πακέτου οδηγιών και εργασιών διαβαθμισμένης δυσκολίας. Στο τέλος έγινε ένας διαγωνισμός ρομποτικής. Στο δεύτερο τμήμα οι εκπαιδευόμενοι ήταν πιο αυτόνομοι. Όρισαν μόνοι τους τις δραστηριότητες που θα έπρεπε να υλοποιήσουν σε κάθε μάθημα. Στο τέλος αντί για διαγωνισμό οι εκπαιδευόμενοι πραγματοποίησαν μια ένα εργαστήριο ρομποτικής σε μαθητές της Ε' και Στ' τάξης. Κάθε εβδομάδα οι εκπαιδευόμενοι και των δύο τμημάτων συμπλήρωναν ημερολόγιο εργασιών καθώς και ερωτηματολόγια σχετικά με διδακτικό περιεχόμενο του εργαστηρίου τους.

Τα συμπεράσματα της έρευνας αναφορικά με τους εκπαιδευόμενους, είναι ότι στο τμήμα ελέγχου ανέπτυξαν δεξιότητες κατασκευής νωρίτερα από το τμήμα μελέτης ενώ

οι φοιτητές στο τμήμα μελέτης συνεργάστηκαν καλύτερα από το τμήμα ελέγχου. Τα αποτελέσματα της έρευνας για τους μαθητές, έδειξαν ότι οι δραστηριότητες που χρησιμοποίησαν οι εκπαιδευόμενοι στους μαθητές ήταν παρόμοιες με αυτές που ακολούθησαν και εκείνοι στο δικό τους εργαστήριο ρομποτικής. Επιπλέον στοιχείο της έρευνας είναι ότι ο βασικότερος στόχος της εξοικείωσης των μαθητών με τις έννοιες και τις λειτουργίες των ρομπότ επετεύχθη. Συγκεκριμένα, οι μαθητές έδειξαν αμείωτο ενδιαφέρον για τα μαθήματα ρομποτικής και κυρίως στο κομμάτι της συναρμολόγησης και του προγραμματισμού. Ωστόσο, παρατηρήθηκε ότι οι μαθητές δεν μπορούσαν να εστιάσουν την προσοχή τους περισσότερο από 10 λεπτά και μετακινούνταν διαρκώς από την ομάδα συναρμολόγησης στην ομάδα προγραμματισμού.

Οι παραπάνω έρευνες που έχουν έγιναν σχετικά με την λειτουργία εργαστηρίων εκπαιδευτικής ρομποτικής στα σχολεία, απέδειξαν ότι η υλοποίηση εκπαιδευτικών ρομποτικών δραστηριοτήτων στις σχολικές αίθουσες είναι εφικτή, αρχικά ως ένα μαθησιακό αντικείμενο που βοηθά στην ανάπτυξη χρήσιμων δεξιοτήτων αλλά και ως ένα εκπαιδευτικό περιβάλλον, με την κατάλληλη προετοιμασία και τεχνογνωσία των εκπαιδευτικών.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3

3. Σύγχρονες τάσεις στην Μαθησιακή Διαδικασία

3.1 Εποικοδομισμός και Εκπαιδευτική Ρομποτική

Η εισαγωγή της τεχνολογίας στην καθημερινότητα των ανθρώπων είχε ως επακόλουθο την χρήση της και στην εκπαιδευτική διαδικασία. Οι εκπαιδευτικές ανάγκες αλλάζουν διαρκώς γεγονός που έχει ως επακόλουθο τις αλλαγές στις στρατηγικές διδασκαλίας αλλά και στις απόψεις για την μαθησιακή διαδικασία γενικότερα. Οι βασικότερες θεωρίες μάθησης που συνέβαλαν στην εξέλιξη της παιδαγωγικής, της μάθησης και την είσοδο των ΤΠΕ στην εκπαίδευση είναι η συμπεριφοριστική προσέγγιση (Pavlov, Skinner, Gagné), που θεωρεί την μάθηση ως μια διαδικασία

απόκτησης της γνώσης, ο εποικοδομισμός (Piaget, Papert, Bruner) με βάση τον οποίο η γνώση δε μεταδίδεται αλλά είναι εσωτερική διαδικασία οικοδόμησης νοημάτων σε ήδη υπάρχουσες γνώσεις και οι κοινωνικοπολιτισμικές προσεγγίσεις (Vygotsky, Bandura) όπου η ανάπτυξη της νόησης είναι αποτέλεσμα κοινωνικών αλληλεπιδράσεων.

Οι σύγχρονες θεωρίες μάθησης που είναι περισσότερο συνυφασμένες με την Εκπαιδευτική Ρομποτική είναι ο εποικοδομισμός καθώς η μάθηση συνιστά μια ενεργή ατομική διαδικασία οικοδόμησης νοήματος μέσω εμπειριών και όχι απομνημόνευση εννοιών, γεγονότων και καθολικών αληθειών (Κόμης, 2004). Ο μαθητής αναλαμβάνει ενεργό ρόλο στην οικοδόμηση της γνώσης του, ενώ ο εκπαιδευτικός αναλαμβάνει έναν υποστηρικτικό-συμβουλευτικό ρόλο στη δραστηριότητα των μαθητών. Σύμφωνα με την θεωρία του εποικοδομισμού ο μαθητής προσλαμβάνει και αφομοιώνει την πληροφορία μέσα από τις εξάσκηση, την επανάληψη αλλά και τα λάθη στα οποία υποπίπτει. Με τον τρόπο αυτό ο μαθητής δημιουργεί σταδιακά τις απαραίτητες νοητικές συνάψεις και στην συνέχεια συγκροτείται η νέα γνώση.

Οι σύγχρονες απαιτήσεις στην διδασκαλία επιτάσσουν ορισμένες φορές τον συνδυασμό θεωριών μάθησης (Bruner, 1985), καθώς δεν μπορεί η μία να είναι ανεξάρτητη και αποκομμένη από την άλλη. Απαιτείται όμως, επιλεκτική χρήση ανάλογα με τους σκοπούς και τις ανάγκες της εκπαιδευτικής διαδικασίας προκειμένου αυτή να είναι πλήρης και αποτελεσματική.

3.1.1 Δομικός εποικοδομισμός

Ο εποικοδομισμός ή οικοδομισμός (constructivism) ως θεωρία μάθησης εδράζεται σε μεγάλο βαθμό στις απόψεις του Ελβετού ψυχολόγου Jean Piaget. Οι θέσεις του Piaget έχουν επηρεάσει σημαντικά το σχεδιασμό εκπαιδευτικών εφαρμογών των ΤΠΕ. Το πιο χαρακτηριστικό παράδειγμα αποτελεί το παιδαγωγικό ρεύμα της γλώσσας προγραμματισμού Logo (Papert, 1980). Ο J. Piaget εισήγαγε τον όρο του "δομικού εποικοδομισμού" και διερεύνησε την μάθηση όχι μόνο ως ένα ψυχολογικό φαινόμενο αλλά και ως παιδαγωγικό.

Ο δομικός εποικοδομισμός θεωρεί ότι η μάθηση δεν μεταδίδεται αλλά είναι μια υποκειμενική και εσωτερική διαδικασία οικοδόμησης της γνώσης και θεωρείται το

αποτέλεσμα οργάνωσης και προσαρμογής των νέων πληροφοριών σε ήδη υπάρχουσες γνώσεις. Η προσέγγιση αυτή θεωρεί ότι η γνώση δεν υπάρχει έξω από τον μαθητή και δεν συνιστά την απλή συσσώρευση γνώσεων αλλά την οργάνωση των εσωτερικών του αντιλήψεων και πεποιθήσεων. Αναγνωρίζει επίσης, το γεγονός ότι τα παιδιά πριν ακόμα πάνε σχολείο διαθέτουν γνώσεις τις οποίες το σχολείο θα πρέπει στην συνέχεια να συμβάλλει στην οικοδόμηση της νέας γνώσης. Σύμφωνα με τον Piaget ο ρόλος του εκπαιδευτικού και των μέσω διδασκαλίας είναι να διευκολύνουν την ενεργητική μάθηση η οποία συμβαίνει μέσα σε ένα συγκεκριμένο πλαίσιο συνεργασία και αλληλεπίδρασης μεταξύ των μαθητών η οποία επιτυγχάνεται μέσω των διαδικασιών της αφομοίωσης και της συμμόρφωσης

Κατά τον Piaget υπάρχουν 4 στάδια γνωστικής ανάπτυξης του ατόμου, το αισθησιοκινητικό(έως 2 χρονών), το προλογικής σκέψης (από 2 έως 7), των συγκεκριμένων πράξεων(7 έως 12 ετών) και των λογικών τυπικών πράξεων(12 ετών). Οι βασικές έννοιες της θεωρίας του Piaget αναφορικά με Τεχνολογίες της Πληροφορίας και των Επικοινωνιών(ΤΠΕ) είναι ότι το παιδί οικοδομεί με ατομικό και ενεργητικό τρόπο τις γνώσεις του για τον κόσμο. Επιπλέον οι μαθητές προσδιορίζουν το περιεχόμενο των εννοιών και των δραστηριοτήτων που ένα εκπαιδευτικό λογισμικό μπορεί να περιέχει, σε σχέση με την ηλικιακή ομάδα στην οποία απευθύνεται. Επιπλέον σύμφωνα με τον Piaget οι εκπαιδευτικές εφαρμογές των ΤΠΕ πρέπει να υποστηρίζουν την οικοδόμηση της γνώσης αναπαριστώντας τις ιδέες και τις παραστάσεις των μαθητών, να επιτρέπουν διερευνήσεις και να υποστηρίζουν τη μάθηση μέσω προσομοίωσης προβλήματα και καταστάσεων της καθημερινής ζωής.

3.1.2 Ανακαλυπτική μάθηση

Ο J. Bruner είναι ο εκπρόσωπος της "ανακαλυπτικής μάθησης" καθώς θεωρεί ότι ο μαθητής ανακαλύπτει σταδιακά τη γνώση και αναπτύσσει δεξιότητες μέσω ανακαλυπτικών διαδικασιών όπως το πείραμα, τη δοκιμή, την επαλήθευση ή τη διάψευση. Στην ανακαλυπτική μέθοδο η μάθηση γίνεται αποτελεσματικότερη όταν ενισχύεται με κατάλληλα κίνητρα η διάθεση για μάθηση, χρησιμοποιούνται διερευνητικές διαδικασίες και επιδιώκεται η κατανόηση της δομής του γνωστικού αντικειμένου.

Σύμφωνα με τον Bruner ο μαθητής πρέπει να έρχεται αντιμέτωπος με προβληματικές καταστάσεις και το αναλυτικό πρόγραμμα πρέπει να οργανώνεται σε σπειροειδή μορφή να προσεγγίζεται ένα θέμα στην τάξη και να ξαναπροσεγγίζεται σε μεγαλύτερο εύρος και βάθος σε επόμενη τάξη. Ο εκπαιδευτικός έχει ρόλο εμπυχωτή ο οποίος καθοδηγεί τον μαθητή στην ανακάλυψη της γνώσης, υποστηρίζοντας παράλληλα τις προσπάθειές του. Παράλληλα, ο εκπαιδευτικός δεν πρέπει να παρέχει έτοιμες γνώσεις στους μαθητές, αλλά να δημιουργεί σ' αυτούς προβληματικές καταστάσεις που θα τους ωθούν στην ανακάλυψη της γνώσης(Τριλιανός, 2004). Η ιδέα της σταδιακής ανακάλυψης της γνώσης μπορεί να αποτελέσει ένα ιδιαίτερα σημαντικό κίνητρο για τον μαθητή(καθοδη-γούμενη ανακάλυψη) την οποία ο μαθητής πραγματοποιεί με το δικό του ρυθμό και με βάση τις δικές του επιλογές.

Επιπλέον, ο Bruner οργάνωσε την μαθησιακή διαδικασία με διάφορους τρόπους σκέψης που μπορεί να χρησιμοποιεί ο μαθητής στην επίλυση προβλημάτων: έμπρακτη αναπαράσταση, εικονική αναπαράσταση και συμβολική αναπαράσταση. Οι *έμπρακτες αναπαραστάσεις* σχετίζονται με την εκτέλεση δράσεων σύμφωνα με τις λειτουργίες της ψυχοκινητικότητας και αναπτύσσονται κυρίως στις πολύ μικρές ηλικίες. Τέτοιου τύπου αναπαραστάσεις σχετίζονται, για παράδειγμα, με την χρήση τυφλού συστήματος πληκτρολόγησης και με την αλλαγή ταχυτήτων κατά την οδήγηση. Οι *εικονικές αναπαραστάσεις* αντιστοιχούν στις δομές του χώρου και είναι σχετικά ανεξάρτητες της δράσης καθώς σχετίζονται με την οπτική αντίληψη και αποτελούν εσωτερικές νοητικές εικόνες ή νοερά μοντέλα. Σε αυτές τις αναπαραστάσεις τα άτομα κατασκευάζουν νοερές εικόνες για τα πράγματα και τις χειρίζονται δίχως να δρουν πάνω στα πράγματα. Στις *συμβολικές αναπαραστάσεις* δεν υπάρχει εικονική σχέση με αυτό που αναπαρίσταται (αναπαράσταση σχέσεων με αφηρημένα σύμβολα, με δυνατότητα διαφόρων συσχετισμών και διατύπωσης θεωριών). Κάθε συμβολική αναπαράσταση οικοδομείται κυρίως πολιτισμικά και επιτρέπει στο παιδί την ευρεία χρησιμοποίηση των αντιληπτικών χαρακτηριστικών του κόσμου ώστε να αναπτύσσει δραστηριότητες κατηγοριοποίησης και εννοιοποίησης για την καλύτερη επίτευξη των πράξεών του.

Οι εκπαιδευτικές εφαρμογές με την χρήση των ΤΠΕ κατά τον Bruner πρέπει να έχουν μορφή συστημάτων προσομοίωσης και υπερμέσων, να υποστηρίζουν την προώθηση ανοικτού τύπου δραστηριοτήτων με επίλυση προβλημάτων καθημερινής ζωής και να παρέχουν δυνατότητες πολλαπλής αναπαράστασης της πληροφορίας.

3.1.3 Εποικοδομισμός του Papert

Ο S. Papert επέκτεινε τις ιδέες του Piaget και δημιούργησε ένα νέο όρο στην θεωρία του εποικοδομισμού, τον "δομητισμό" ή κατασκευαστικό κονστραξιονισμό (constructionism). Η θεωρία του constructionism στηρίζεται στο ότι κατά τη διάρκεια της διαδικασίας κατασκευής από τον μαθητή κάποιου αντικειμένου που θα επιδείξει στους άλλους, το λάθος του έχει ενδιαφέρον. Σκοπός του κατασκευαστικού εποικοδομισμού είναι να δώσει στους μαθητές τα κατάλληλα εργαλεία, έτσι ώστε να μπορούν να εντοπίζουν τα λάθη τους, να τα διορθώνουν, αλλάζοντας παράλληλα και την συμπεριφορά τους. Η αξιοποίηση του σφάλματος και η τροποποίηση της συμπεριφοράς είναι από τα βασικά χαρακτηριστικά του κατασκευαστικού εποικοδομισμού και της γνωστικής θεωρίας του Piaget.

Ο Papert ήταν ο δημιουργός της γλώσσας προγραμματισμού Logo, μια γλώσσα προγραμματισμού για την ανάπτυξη της σκέψης των παιδιών και των δεξιοτήτων επίλυσης προβλήματος (problem-solving skills) και δημιουργήθηκε το 1967 για εκπαιδευτική χρήση από τους Bobrow, Feurzeig, Papert και Solomon. Στόχος της γλώσσας Logo ήταν η κατασκευή ενός προγραμματιστικού «μικρόκοσμου» όπου τα παιδιά θα μπορούσαν να παίξουν με λέξεις και προτάσεις (και όχι μόνο με αριθμούς, μαθηματικά σύμβολα, κλπ.). Στην Logo τα παιδιά προγραμματίζουν τη συμπεριφορά της «χελώνας» (μπορεί να είναι φυσικό αντικείμενο ή γραφικό στην οθόνη) η οποία δημιουργεί για τους μαθητές καταστάσεις όπου αναπτύσσουν τη σκέψη τους και την ικανότητα να επιλύουν προβλήματα. Σήμερα, η εξέλιξη της γλώσσας προγραμματισμού Logo είναι το περιβάλλον προγραμματισμού Scratch που δημιουργήθηκε από μια ομάδα ερευνητών μεταξύ των οποίων και ο Papert, στο Lifelong Kindergarten Group και μετέπειτα MIT Media Lab.

Με βάση την θεωρία του κατασκευαστικού εποικοδομισμού, η μάθηση είναι αποτελεσματική, όταν ο μαθητής πειραματίζεται κατασκευάζοντας ένα προϊόν που έχει νόημα για τον ίδιο και κύρια προϋπόθεση για την ολοκλήρωση και την επιτυχία μιας δραστηριότητας είναι η συνεργατική μάθηση και η εργασία σε μικρές ομάδες. Ο Papert, τονίζει ότι οι μαθητές οικοδομούν πιο αποτελεσματικά τη γνώση όταν εμπλέκονται ενεργά στη σχεδίαση και κατασκευή (χειρωνακτική και ψηφιακή) πραγματικών αντικειμένων που έχουν νόημα για τους ίδιους, είτε αυτά είναι κάστρα από άμμο, είτε κατασκευές Lego και προγράμματα υπολογιστών, είτε μια θεωρία για το σύμπαν (Papert,

1991). Σύμφωνα με τον Papert, ο εκπαιδευτικός πρέπει να δείξει, στο μαθητή πώς να χρησιμοποιεί, λ.χ., τα μαθηματικά για να λύσει άγνωστα προβλήματα, λύνοντας ο ίδιος άγνωστα προβλήματα με τη χρήση των μαθηματικών.

Τα τελευταία χρόνια ο Papert και οι συνεργάτες του διευρύνανε την προσέγγιση του constructionism στο γεγονός ότι οι μαθητές μπορούν να μάθουν καλύτερα και πιο αποτελεσματικά μέσω της δόμησης προγραμμάτων υπολογιστών και παιχνιδιών σε Η/Υ, παρά μέσω της παραδοσιακής μεθόδου άμεσης διδασκαλίας. Πάνω στις ιδέες του Papert στηρίζονται τα περιβάλλοντα ανοιχτών μικρόκοσμων αλλά και η Εκπαιδευτική Ρομποτική η οποία ανήκει σε μια σύγχρονη και εξελιγμένη κατηγορία των εκπαιδευτικών λογισμικών τα οποία βασίστηκαν στις θεωρίες του εποικοδομισμού.

3.2 Το γνωστικό αντικείμενο των Μαθηματικών

Τα μαθηματικά αποτέλεσαν και αποτελούν ακόμα και σήμερα μία από τις σημαντικότερες δραστηριότητες κάθε κοινωνίας, καθώς η παρουσία τους είναι διάχυτη παντού, από τις απλές καθημερινές λειτουργίες των ανθρώπων έως τις πιο σύνθετες. Η μελέτη της εξέλιξης των μαθηματικών από τις απαρχές της ανθρώπινης ιστορίας έως σήμερα οδηγεί στο συμπέρασμα ότι υπήρξαν πηγή και κιβωτός διαφόρων ιδεών, οι οποίες, τουλάχιστον αρχικά, χρησιμοποιήθηκαν για την αντιμετώπιση των καθημερινών αναγκών του ανθρώπου. Είναι, λοιπόν, φανερό ότι το κοινωνικό περιβάλλον ήταν εκείνο που έδωσε την αρχική ώθηση και, στη συνέχεια, τα κίνητρα για την ανάπτυξη των μαθηματικών αλλά και άλλων επιστημών.

HBishop (1998) υποστηρίζει ότι υπάρχουν έξι βασικές μαθηματικές δραστηριότητες οι οποίες εμφανίζονται σε όλες τις κοινωνίες και σε κάθε φάση της ιστορίας τους : η αρίθμηση, ο προσδιορισμός θέσης, η μέτρηση, ο σχεδιασμός, το παιχνίδι και η εξήγηση. Ωστόσο, το περιεχόμενο, η οργάνωση, ο συμβολισμός, και ο τρόπος διεκπεραίωσης καθεμιάς από αυτές τις δραστηριότητες ποικίλουν από κοινωνία σε κοινωνία, με αποτέλεσμα την καθιέρωση διαφορετικών τρόπων σκέψης σε διαφορετικές κοινωνίες.

Σήμερα, είναι, πλέον, γενικά παραδεκτό ότι τα μαθηματικά μαθαίνονται τόσο εντός του σχολείου (τυπική γνώση) όσο και εκτός αυτού (άτυπη γνώση), στο πλαίσιο της καθημερινής ζωής. Προς αυτή την κατεύθυνση, ερευνητές όπως Lave (1988)

και ο Saxe (1991) υποστηρίζουν ότι η αριθμητική ικανότητα των παιδιών επηρεάζεται από την συμμετοχή τους σε κοινωνικές δραστηριότητες, όπως η ολοκλήρωση της μελέτης στο σχολείο, τα ψώνια στο super market, η πώληση εμπορευμάτων στο δρόμο, κ.α. Τα σχετικά ερευνητικά ευρήματα δείχνουν να ενισχύουν την άποψη ότι τα μαθηματικά υφίστανται σε δύο διαφορετικά είδη δραστηριότητας, σε εκείνη που γίνεται στο σχολείο και σε εκείνη που πραγματοποιείται εκτός του σχολείου.

Κατά το Vygotsky (1997) η μάθηση προσδιορίζεται ως μια βαθιά κοινωνική διεργασία κατά την οποία τα παιδιά επεξεργάζονται κοινωνικά διαθέσιμες δεξιότητες και γνώσεις, τις οποίες στο τέλος εσωτερικεύουν, χρησιμοποιώντας σύμβολα και εργαλεία. Αυτά τα σύμβολα μπορεί να μη συμβάλλουν σε μεγάλο βαθμό στην κοινωνική μεταβίβαση της γνώσης αλλά βοηθούν το παιδί να φτάσει στη γνώση. Ο Vygotsky επισήμανε τη μεγάλη σημασία της κοινωνικής αλληλεπίδρασης στη μάθηση των παιδιών. Συγκεκριμένα, υποστήριξε ότι η μάθηση είναι αποτέλεσμα της εσωτερίκευσης, κατά την οποία το παιδί αναλαμβάνει μια δραστηριότητα, την οποία πριν εκτελούσε κάποιος άλλος, αποδίδοντας έτσι σημαντικό ρόλο στην καθοδήγηση κατά τη διαδικασία της μάθησης.

Οι σύγχρονες προσεγγίσεις υποστηρίζουν την ενεργή συμμετοχή του παιδιού στη διαδικασία της μάθησης, η οποία συντελείται σταδιακά και με βάση τις γνώσεις που έχει κατακτήσει από τη δράση του μέσα στο κοινωνικό και πολιτισμικό περιβάλλον το οποίο διαδραματίζει έτσι καθοριστικό ρόλο στη μαθηματική διαδικασία.

3.2.1 Στάσεις και πεποιθήσεις μαθητών απέναντι στα μαθηματικά

Οι Φιλίππου και Χρίστου (2001) ορίζουν τον όρο στάση ως την “προδιάθεση του υποκειμένου να αντιδρά με κάποιο ομοιόμορφο τρόπο, ευμενώς ή δυσμενώς, έναντι συγκεκριμένων γεγονότων, ατόμων ή φορέων, αντικειμένων ή και μαθημάτων”. Οι στάσεις προέρχονται από προηγούμενες εμπειρίες, θετικές ή αρνητικές, του ατόμου και αφορούν σε μια μόνιμη σχετικά συναισθηματική κατάσταση. Ο σκοπός της διδασκαλίας και η παραπέρα μάθηση χάνεται αν ο μαθητής αποκτά μια αποστροφή προς αυτά» (Θεωδορακοπούλου, 2004). Οι πεποιθήσεις είναι ατομικές αντιλήψεις, αξιολογήσεις και θεωρίες ενός ατόμου, που δεν εντάσσονται στον όρο γνώσεις, γιατί είναι υποκειμενικές και δεν υπάρχει η δυνατότητα να αποδειχθούν ή να επαναληφθούν (Νικολαΐδου, Παναούρα και Φιλίππου, 2001).

Ο McLeod (1992) αναφέρει ότι οι στάσεις χαρακτηρίζονται από μέση ένταση και μονιμότητα και διακρίνονται από την αλληλεπίδραση γνώσεων και συναισθημάτων, ενώ οι πεποιθήσεις έχουν υψηλή ένταση, αυξημένη διάρκεια και περιλαμβάνουν γνωστική συνιστώσα. Ο Hannula (2002) υποστηρίζει ότι οι στάσεις δεν είναι ένα σύνολο ψυχολογικών κατασκευών αλλά μια κατηγορία συμπεριφορών, οι οποίες παράγονται από τις διαφορετικές αντιδράσεις των ατόμων απέναντι σε κάτι. Έτσι, στην περίπτωση των μαθηματικών, η έκφραση δυσαρέσκειας ή ευχαρίστησης για αυτά οφείλεται στα συναισθήματα και τις προσδοκίες που έχουν οι άνθρωποι αναφορικά με το συγκεκριμένο αντικείμενο.

Όταν το παιδί, στα πρώτα σχολικά χρόνια της ζωής του, καλείται να ασχοληθεί με τα μαθηματικά έχει ήδη διαμορφώσει κάποιες στάσεις και πεποιθήσεις για αυτά (Hart&Walker, 1993), που είναι αποτέλεσμα τόσο των υποκειμενικών του εμπειριών όσο και των στάσεων και πεποιθήσεών του (Φιλίππου και Χρίστου,2001). Ο Kulm (1980) υποστηρίζει ότι η περίοδος της ζωής του ατόμου στην οποία τις διαμορφώνει τις στάσεις και τις πεποιθήσεις του, είναι αυτή μεταξύ της Δ΄ τάξης του Δημοτικού Σχολείου και της Β΄ τάξης του Γυμνασίου. Αναφορικά με τα μαθηματικά έχει βρεθεί ότι οι στάσεις των παιδιών, ειδικά αυτές που συνδέονται με την απόλαυση της ενασχόλησης με το αντικείμενο, εμφανίζονται περισσότερο θετικές στο Δημοτικό Σχολείο από ότι στο Γυμνάσιο.

Οι Κασιμάτη και Γιαλαμάς (1999) πραγματοποίησαν μια έρευνα, κύριος στόχος της οποίας ήταν η διερεύνηση των στάσεων των μαθητών απέναντι στα μαθηματικά και η σχέση που μπορεί να έχουν με την επίδοσή τους σε αυτά. Στην έρευνα πήραν μέρος 714 μαθητές από γυμνάσια της Αττικής και της επαρχίας. Τα αποτελέσματα της έρευνας έδειξαν ότι οι θετικές στάσεις των παιδιών απέναντι στα μαθηματικά συνδέονταν άμεσα με την υψηλή επίδοσή τους σε αυτά. Επιπλέον, οι μαθητές, οι οποίοι είχαν γονείς με υψηλό μορφωτικό επίπεδο, έτειναν να παρουσιάζουν μια θετική στάση ως προς την επιτυχία στα μαθηματικά. Ακόμη, οι μαθητές πίστευαν σε μεγάλο βαθμό στη χρησιμότητα που έχουν τα μαθηματικά στη καθημερινότητα αλλά και στη μελλοντική τους σταδιοδρομία.

3.2.2 Η μαθηματική εκπαίδευση μέσα από τα ΑΠΣ και ΔΕΠΠΣ

Το "παραδοσιακό" μοντέλο στην διδακτική των Μαθηματικών θεωρεί ότι η γνώση μεταφέρεται από τον δάσκαλο στα παιδιά μέσω της λεκτικής ή γραπτής επικοινωνίας. Επίσης, θεωρεί ότι η προϋπάρχουσα γνώση των μαθητών θα πρέπει να λαμβάνεται υπόψη κάτω από συγκεκριμένα πλαίσια και να ταυτίζεται με την τυπική γνώση που προβλέπει το αναλυτικό πρόγραμμα καθώς οι μαθηματικές γνώσεις είναι μια "αλυσίδα" κάθε κρίκος της οποίας προστίθεται στις επόμενες τάξεις.

Το διδακτικό μοντέλο λοιπόν που επικρατούσε πριν την αλλαγή των αναλυτικών προγραμμάτων είχε τα εξής βασικά στοιχεία:

- Η οργάνωση την ύλης γινόταν σειριακά: από την πιο απλή στην πιο δύσκολη.
- Δινόταν έμφαση στην εκμάθηση των γνώσεων διαδικαστικού τύπου(αλγόριθμοι, κανόνες, τεχνικές).
- "Μετωπική" διδασκαλία: ο δάσκαλος σε συνδυασμό πάντα με το σχολικό βιβλίο αποτελούσε την πηγή γνώσης.
- Ενίσχυση της σωστής απάντησης και αποθάρρυνση του λάθους από τον εκπαιδευτικό, είτε αγνοώντας το είτε χρησιμοποιώντας αρνητική ενίσχυση.
- Η επίλυση προβλημάτων έπρεπε να γίνεται με βάση την προσδοκία ότι οι μαθητές πρέπει να γνωρίζουν από πριν τον τρόπο λύσης.
- Αδυναμία των μαθητών να εμπεδώσουν την χρησιμότητα των Μαθηματικών στην καθημερινή ζωή.
- Σημαντικό ποσοστό των μαθητών αδυνατούσε να συμμετέχει στο μάθημα των Μαθηματικών εξαιτίας του τρόπου διδασκαλίας και την αποθάρρυνσης από τον ίδιο τον εκπαιδευτικό.

Τα προβλήματα που προέκυψαν από το "παραδοσιακό" μοντέλο διδασκαλίας ήταν ότι τα Μαθηματικά του σχολείου δεν ανταποκρίνονται στις απαιτήσεις και στα προβλήματα της καθημερινή ζωή των μαθητών, οι οποίοι έπρεπε να διαθέτουν μαθηματικές γνώσεις αλλά και δεξιότητες. Τις τελευταίες δύο δεκαετίες όμως έρευνες πάνω στην αξιολόγηση της εκπαιδευτικής διαδικασίας(PISA 2000) οδήγησαν την χώρα μας να συντάξει και να δημιουργήσει τα νέα αναλυτικά προγράμματα(ΑΠΣ,ΔΕΠΠΣ).

Σήμερα η βασική ιδέα για τα Μαθηματικά είναι ότι έχει νόημα(Van de Walle, 2005) και ότι η κατανόηση στα πλαίσια της μαθηματικής εκπαίδευσης ερευνάται κάτω από διάφορες οπτικές γωνίες(Κολέζα,2000) αποτελώντας αναπόσπαστο στοιχείο στην

διδασκαλία των Μαθηματικών. Η νέα προσέγγιση στην διδασκαλία των Μαθηματικών αλλάζει καθώς μετατοπίζονται οι στόχοι της μαθηματική εκπαίδευσης από την εκμάθηση των αλγορίθμων των 4 πράξεων στην επίλυση προβλημάτων, στους νοερούς υπολογισμούς, στην γεωμετρία, στις μετρήσεις μήκους/μάζας/χρόνου και στα μοτίβα.

Το νέο εκπαιδευτικό υλικό στηρίζεται σε κάποιες βασικές αρχές της μάθησης όπως είναι:

- Η ενεργητική συμμετοχή του μαθητή στην μαθησιακή διαδικασία.
- Η μάθηση είναι μια κοινωνική δραστηριότητα όπου τα παιδιά μαθαίνουν μέσα από την αλληλεπίδραση με το περιβάλλον τους.
- Ο μαθητής "χτίζει" τις νέες γνώσεις πάνω στις προ υπάρχουσες γνώσεις και το λάθος είναι ένα αναπόσπαστο μέρος της διδασκαλίας.
- Ο μαθητής μαθαίνει καλύτερα όταν τα μαθήματα έχουν πρακτική εφαρμογή σε καταστάσεις της πραγματικής ζωής.
- Εκμάθηση στρατηγικών στην λύση προβλημάτων
- Ο αναστοχασμός στην μαθησιακή διαδικασία βοηθά τους μαθητές να διαχειρίζονται τα λάθη τους, να αξιολογούν την μάθησή τους και να θέτουν ρεαλιστικούς στόχους.

Από την μεριά τους οι εκπαιδευτικοί με βάση τα νέα αναλυτικά προγράμματα σπουδών, στο γνωστικό αντικείμενο των Μαθηματικών θα πρέπει να σέβονται τις ιδιαιτερότητες των μαθητών τους και να προσαρμόζουν την διδασκαλία τους στις μαθησιακές ανάγκες των μαθητών τους. Θα πρέπει ακόμη, να δίνουν την δυνατότητα στους μαθητές τους να εκφράζονται ελεύθερα γιατί μόνο έτσι θα μπορέσουν να ανακαλύψουν ελλειπίες γνώσεις τους ή ακόμη και δεξιότητες. Ο εκπαιδευτικός στη σύγχρονη εποχή, θα πρέπει να προσαρμόζεται συνεχώς στις ατομικές ανάγκες κάθε μαθητή, χρησιμοποιώντας σε πολλές περιπτώσεις την εξατομικευμένη ή διαφοροποιημένη διδασκαλία. Επιπλέον, ο ρόλος του δασκάλου είναι να ευνοεί την συνεργασία των μαθητών μεταξύ τους και να τους προτρέπει να αναλαμβάνουν πρωτοβουλίες και ευθύνες. Παράλληλα, να μην εστιάζει στην αξιολόγηση μόνο των γνωστικών στόχων του μαθήματος των Μαθηματικών αλλά και στις κοινωνικές και συναισθηματικές τους δεξιότητες των μαθητών.

Λαμβάνοντας υπόψη τις αρχές μάθησης που στηρίζεται το νέο εκπαιδευτικό μοντέλο στην μαθηματική εκπαίδευση, μπορούμε να πούμε ότι η Εκπαιδευτική Ρομποτική μπορεί να κατακτήσει μια θέση στο ελληνικό σχολείο και σε γνωστικά αντικείμενα όπως τα Μαθηματικά. Η ενεργή συμμετοχή των μαθών στην μαθησιακή διαδικασία, ο αναστοχασμός, η πρακτική εφαρμογή αυτών που μαθαίνουν οι μαθητές και η σύνδεση τους με τα προβλήματα της καθημερινής ζωής είναι μερικές μόνο από τις αρχές που διέπουν το καινοτόμο μαθησιακό περιβάλλον της Εκπαιδευτικής Ρομποτικής. Θα λέγαμε λοιπόν ότι οι γνωστικοί, κοινωνικοί και συναισθηματικοί στόχοι της μαθηματικής εκπαίδευσης όπως προκύπτουν από τα ΑΠΣ και ΔΕΠΠΣ, είναι απόλυτα συμβατοί με τον εκπαιδευτικό περιβάλλον της ρομποτικής, γεγονός που επιτρέπει στους εκπαιδευτικούς να το εντάξουν στην διδασκαλία των Μαθηματικών.

3.2.3 Η περίπτωση του ολιγοθέσιου σχολείου

Με τον όρο ολιγοθέσιο σχολείο εννοούμε το σχολείο που έχει από 1 έως 3 οργανικές θέσεις εκπαιδευτικών. Άρα ένα σχολείο με 1 θέση εκπαιδευτικού είναι μονοθέσιο και διαθέτει ένα τμήμα με όλες τις τάξεις από την Α' δημοτικού έως και την Στ' τάξη. Το διθέσιο δημοτικό σχολείο έχει 2 θέσεις εκπαιδευτικών και τα τμήματα κατανέμονται ως εξής Α'-Γ'-Δ' και Β'-Ε'-Στ'. Το τριθέσιο δημοτικό σχολείο έχει τρεις θέσεις εκπαιδευτικών και τρία τμήματα κατ' επέκταση τα οποία χωρίζονται ως εξής; Α'-Β', Γ'-Δ' και Ε'-Στ'. Για την λειτουργία ενός σχολείου ως 1/θέσιο, 2/θέσιο ή 3/θέσιο παίζει ρόλο ο αριθμός των μαθητών που φοιτούν σε αυτό.

Ο τρόπος διαχείρισης των τμημάτων σχετικά με τον τρόπο διδασκαλίας των γνωστικών αντικειμένων γίνεται πάντα με τις οδηγίες του Υ.Π.Π.Ε.Θ και τις αντίστοιχες προεδρικές διατάξεις. Θα πρέπει να αναφερθεί, ότι σε ένα ολιγοθέσιο σχολείο η Α' και η Β' τάξη κάνουν η καθεμία τα δικά της μαθήματα που προβλέπονται από το ωρολόγιο πρόγραμμα. Αντίθετα οι τάξεις Γ'-Δ' και Ε'-Στ' κάνουν συνδιδασκαλία μαθημάτων. Στην συνδιδασκαλία και οι δύο τάξεις διδάσκονται το ίδιο γνωστικό αντικείμενο δηλαδή η Γ'-Δ' την μια χρονιά θα κάνει τα μαθήματα της Γ' τάξης και την άλλη χρονιά το ίδιο τμήμα θα κάνει τα μαθήματα της Δ' τάξης, το ίδιο συμβαίνει και με την Ε' και Στ' τάξη. Επιπλέον, ο διαχωρισμός αυτός της ύλης ονομάζεται κύκλος μαθημάτων, έτσι εάν το τμήμα των Γ' και Δ' τάξεων κάνει όλα τα κοινά μαθήματα της Γ' τάξης τότε έχουμε το Α' κύκλο μαθημάτων ενώ αν το ίδιο τμήμα κάνει τα μαθήματα της Δ' τάξης λέμε ότι κάνει τον Β'

κύκλο μαθημάτων ή αλλιώς "ανάποδο" κύκλο όπως τον χαρακτηρίζουν σε πολλές περιπτώσεις οι εκπαιδευτικοί.

Το μόνο γνωστικό αντικείμενο το οποίο δεν προβλέπεται να ακολουθήσει το πρόγραμμα της συνδιδασκαλίας είναι τα Μαθηματικά. Εκτός λοιπόν από τις τάξεις Α' και Β' δημοτικού οι τάξεις Γ'-Δ' και Ε'-Στ' διδάσκονται η καθεμία τα δικά τους Μαθηματικά και σε όλα τα υπόλοιπα μαθήματα γίνεται συνδιδασκαλία. Ο λόγος που συμβαίνει αυτό είναι διότι η μαθηματική ύλη στο δημοτικό σχολείο είναι έτσι δομημένη που για να προχωρήσεις στην επόμενη βαθμίδα θα πρέπει να κατέχεις τις γνώσεις των προηγούμενων τάξεων. Το γεγονός αυτό βέβαια παραπέμπει περισσότερο στο "παραδοσιακό" μοντέλο διδασκαλίας των Μαθηματικών και έρχεται σε αντίθεση με τα νέα ΑΠΣ και ΔΕΠΠΣ.

Τα Μαθηματικά λοιπόν στην Πρωτοβάθμια Εκπαίδευση έχουν την λογική της συνέχειας καθώς θεωρείται ότι ένα παιδί που θα πάει στην Γ' δημοτικού δεν μπορεί να διδαχθεί στα Μαθηματικά της Δ' δημοτικού τους αριθμούς έως το 1.000.000, όταν στην Β' τάξη έχει διδαχθεί τους αριθμούς μέχρι το 1.000. Είναι φυσικό λοιπόν, η ύλη συγκεκριμένων κεφαλαίων των Μαθηματικών να έχει την λογική της "αλυσίδας" καθώς θα πρέπει οι μαθητές να χτίσουν την γνώση σκαλοπάτι σκαλοπάτι περνώντας έτσι ομαλά από το ένα επίπεδο στο άλλο.

Παρά το γεγονός όμως ότι τα Μαθηματικά σε ένα ολιγοθέσιο σχολείο δεν διδάσκονται με την μέθοδο της συνδιδασκαλίας, ωστόσο υπάρχουν ορισμένες αντικειμενικές δυσκολίες ως προς τον τρόπο με τον οποίο διεξάγεται το μάθημα. Μια από τις βασικότερες δυσκολίες είναι η διαχείριση του χρόνου καθώς σε 45' που διαρκεί μια διδακτική ώρα, ο εκπαιδευτικός θα πρέπει να διδάξει δύο διαφορετικές ενότητες, σε δύο διαφορετικές τάξεις την ίδια χρονική στιγμή. Αυτό δημιουργεί και ένα επιπρόσθετο πρόβλημα που είναι η έλλειψη ενδιαφέροντος από τους μαθητές όταν ο εκπαιδευτικός είναι απασχολημένος με την μια από τις δύο τάξεις. Παράδειγμα, τυχαίνει πολλές φορές οι μαθητές της Ε' τάξης να έχουν διδαχθεί τα κλάσματα και ο εκπαιδευτικός να τους έχει δώσει ασκήσεις για εξάσκηση και την ίδια στιγμή να διδάσκει στους μαθητές της Στ' Γεωμετρία. Αν οι μαθητές τελειώσουν τις ασκήσεις νωρίτερα από ότι ο δάσκαλος την διδασκαλία με την Στ' τάξη, τότε οι μαθητές της Ε' θα αρχίσουν να χάνουν το ενδιαφέρον τους για το μάθημα με αποτέλεσμα σε λίγα λεπτά να έχουν αποσυντονιστεί τελείως. Μια άλλη δυσκολία που έχει κυρίως για τους μαθητές αυτός ο τρόπος διδασκαλίας, είναι ότι οι μαθητές πολλές φορές ακούγοντας τον εκπαιδευτικό να παραδίδει μια καινούρια ενότητα π.χ. με τους μαθητές της Δ' τάξης και στην συνέχεια να συζητάνε για την επίλυση

των ασκήσεων, αποσπάται η προσοχή των μαθητών της Γ΄ τάξης με αποτέλεσμα πολλοί μαθητές να χάνουν τον ειρμό και την συγκέντρωσή τους.

Τα παραπάνω προβλήματα που αντιμετωπίζουν οι εκπαιδευτικοί στην τάξη, σχετικά με το γνωστικό αντικείμενο των Μαθηματικών, καθώς και η λύση τους μέσω του εκπαιδευτικού περιβάλλοντος της ρομποτικής είναι το προς διερεύνηση θέμα της παρούσας εργασίας. Εν συντομία, τα αποτελέσματα της έρευνας έδειξαν ότι σε μεγάλο βαθμό οι αντικειμενικές δυσκολίες που παρουσιάζονται στην ώρα των Μαθηματικών σε ένα ολιγοθέσιο σχολείο μπορούν να αντιμετωπιστούν μέσω της Εκπαιδευτικής Ρομποτικής και παράλληλα να επιτευχθούν και οι γνωστικοί στόχοι του μαθήματος.

B' Μέρος Ερευνητικό Πλαίσιο

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4

4. Μεθοδολογικό Πλαίσιο

Με βάση την ανάπτυξη του θεωρητικού μέρους της παρούσας εργασίας έγινε προσπάθεια να μελετηθεί κατά πόσο οι εκπαιδευτικές ρομποτικές δραστηριότητες συμβάλλουν στην εκπαιδευτική διαδικασία και βελτιώνουν τις επιδόσεις των μαθητών σε γνωστικά αντικείμενα, ενισχύοντας παράλληλα τις κοινωνικές τους δεξιότητες. Παρουσιάστηκαν μελέτες με βασικές εφαρμογές της Εκπαιδευτικής Ρομποτικής στην σχολική τάξη και αναλύθηκαν τα αναλυτικά προγράμματα του ελληνικού εκπαιδευτικού συστήματος, σύμφωνα με τα οποία, η ένταξη της ρομποτικής στο δημοτικό σχολείο είναι εφικτή

Στην παρούσα εργασία θα διερευνήσουμε το κατά πόσο είναι δυνατόν οι δραστηριότητες Εκπαιδευτικής Ρομποτικής να συμβάλλουν στην από κοινού διδασκαλία δύο διαφορετικών τάξεων του γνωστικού αντικείμενου των Μαθηματικών σε ένα ολιγοθέσιο σχολείο. Στο κεφάλαιο αυτό, παρουσιάζονται η μεθοδολογία διεξαγωγής της έρευνας, τα ερευνητικά ερωτήματα που τέθηκαν εξ' αρχής, τα ερευνητικά εργαλεία, καθώς και ο σκοπός της συγκεκριμένης έρευνας.

4.1 Ερευνητικά Ερωτήματα

Σκοπός της ερευνητικής προσπάθειας είναι να μελετήσει εάν η χρήση της ρομποτικής τεχνολογίας θα μπορούσε να υποστηρίξει από κοινού τους μαθητές διαφορετικών τάξεων, στην διδασκαλία ενός γνωστικού αντικείμενου όπως τα Μαθηματικά. Επιπλέον, να εξεταστεί εάν μπορούν να επιτευχθούν ταυτόχρονα οι στόχοι ενός συγκεκριμένου κεφαλαίου στα Μαθηματικά σε δύο διαφορετικές τάξεις (Ε' και Στ'), μέσω του project της Εκπαιδευτικής Ρομποτικής

Το γεγονός αυτό αποτελεί άλλωστε και το καινοτόμο στοιχείο της έρευνας, καθώς θα διεξαχθεί σε ένα 3/θέσιο δημοτικό σχολείο όπου συνυπάρχουν στην ίδια αίθουσα δύο σχολικές τάξεις, οι οποίες διδάσκονται την ίδια διδακτική ώρα το γνωστικό αντικείμενο των Μαθηματικών με την δική της ύλη η κάθε μία. Επιπλέον, ένα ακόμη στοιχείο άξιο προσοχής είναι ότι τα παιδιά που φοιτούν στο συγκεκριμένο σχολείο δεν έχουν εξοικείωση και επαφή με τις Νέες Τεχνολογίες στην Εκπαίδευση καθώς δεν υπάρχει στο σχολείο εκπαιδευτικός ειδικότητας ΠΕ 19-20. Επιπλέον, οι μαθητές κατοικούν σε ημιορεινό σχολείο και δεν έχουν εύκολη πρόσβαση σε καινοτόμες εκπαιδευτικές δράσεις.

Τα ερευνητικά ερωτήματα που τέθηκαν πριν την διεξαγωγή της παρούσας έρευνας είναι:

- Πώς μπορεί να συμβάλει η Εκπαιδευτική Ρομποτική στην από κοινού διδασκαλία ενός γνωστικού αντικειμένου, δύο διαφορετικών τάξεων;
- Ποιες οι εντυπώσεις των μαθητών από την από κοινού διδασκαλία ενός κεφαλαίου των Μαθηματικών της Ε' και Στ' τάξης, μέσω εκπαιδευτικών δραστηριοτήτων ρομποτικής.
- Ποιες είναι οι αντιλήψεις των μαθητών για την αξιοποίηση της Εκπαιδευτικής Ρομποτικής στις ενότητες της Γεωμετρίας
- Ποιες δυσκολίες υπήρξαν κατά την ένταξη της Εκπαιδευτικής Ρομποτικής στην εκπαιδευτική διαδικασία

4.2. Ποιοτική Ερευνητική Μέθοδος

Οι κοινωνιολογικές έρευνες ανάλογα με τον σκοπό για το οποίο διεξάγονται αλλά και τον τρόπο με τον οποίο συλλέγονται τα δεδομένα, μπορούν να χωριστούν σε δύο κατηγορίες τις ποσοτικές έρευνες και τις ποιοτικές έρευνες. Υπάρχει και μια τρίτη κατηγορία οι λεγόμενες μικτές προσεγγίσεις οι οποίες συνδυάζουν τις δύο παραπάνω μεθόδους.

Οι ποσοτικές έρευνες χρησιμοποιούν συνήθως ένα αντιπροσωπευτικό δείγμα και στη συνέχεια γίνεται η γενίκευση στον ευρύτερο πληθυσμό. Οι ποσοτικές έρευνες

εστιάζουν στο "πόσο" και δεν μετρούν το "γιατί", ενώ συνήθως εφαρμόζονται όταν κύριος στόχος της έρευνας είναι ο έλεγχος συγκεκριμένων θεωρητικών υποθέσεων για το φαινόμενο που εξετάζεται. Η μέθοδος συλλογής των στοιχείων σε μια ποσοτική έρευνα είναι συνήθως η δειγματοληπτική έρευνα με το τυποποιημένο ερωτηματολόγιο.

Η ποιοτική έρευνα σε αντίθεση με τη ποσοτική έρευνα δίνει απαντήσεις σε ερωτήματα που σχετίζονται με "πως" και το "γιατί". Κατά τον Creswell (1998), η ποιοτική έρευνα είναι μια διαδικασία διερεύνησης και κατανόησης βασισμένη σε σαφείς μεθοδολογικές παραδόσεις στρατηγικής οι οποίες διερευνούν ένα κοινωνικό ή ατομικό πρόβλημα. Επιπλέον, οι ποιοτικές μέθοδοι έρευνας δεν μετρούν τις συχνότητες και τα ποσοστά εμφάνισης των φαινομένων, αλλά εξηγούν και αναλύουν τους λόγους εμφάνισης των φαινομένων αυτών (Ζαφειρόπουλος, 2005). Στην ποιοτική έρευνα ο βασικός στόχος του ερευνητή είναι η εις βάθος κατανόηση και ερμηνεία των υποκειμενικών αντιλήψεων και πεποιθήσεων των υποκειμένων της έρευνας, σε σχέση με το φαινόμενο που μελετάται. Η ποιοτική έρευνα εμπεριέχει μελετημένη χρήση και συλλογή μιας ποικιλίας εμπειρικού υλικού όπως:

- Συνέντευξη
- Παρατήρηση
- Μελέτη Περίπτωσης
- Ανάλυση λόγου/κειμένων
- Ομάδες Εστίασης, κ.α.

Από τους παραπάνω τύπους έρευνας η κατάλληλη επιλογή με βάση τα θέματα που θα διερευνηθούν στην παρούσα εργασία είναι η ποιοτική έρευνα. Συνεπώς, τίθεται η ανάγκη παρουσίασης μιας λεπτομερούς άποψης του προς εξέταση θέματος απαντώντας στα ερευνητικά ερωτήματα με ένα "πως" ή "γιατί" έτσι ώστε οι αρχικές προσεγγίσεις στο υπό μελέτη θέμα, να περιγράψουν τι συμβαίνει και παράλληλα να κατανοήσουν τους λόγους για τους οποίους συμβαίνει. Ένας ακόμη λόγος για τον οποίο επιλέχθηκε η ποιοτική έρευνα είναι διότι οι μεταβλητές δεν είναι εύκολα αναγνωρίσιμες καθώς δεν υπάρχουν στοιχεία για να εξηγήσουν τη συμπεριφορά των συμμετεχόντων μαθητών. Επιπλέον, ένα ακόμη χαρακτηριστικό της ποιοτικής έρευνας είναι η έμφαση που δίνεται στον ρόλο του ερευνητή ως ενεργού συμμετέχοντα γεγονός που έλαβε χώρα και στην συγκεκριμένη έρευνα.

Η πραγματοποίηση της έρευνας σε "πραγματικό" περιβάλλον με δραστηριότητες προσαρμοσμένες στην καθημερινότητα είναι επίσης ένα χαρακτηριστικό της ποιοτικής έρευνας αλλά και κομμάτι της παρούσας εργασίας. Τέλος, ένας ακόμη λόγος για τον οποίο αξιοποιήθηκε στην συγκεκριμένη έρευνα η ποιοτική ερευνητική μέθοδος ήταν διότι, το δείγμα της έρευνας δεν ήταν εκτεταμένο με αποτέλεσμα να μην είμαστε σε θέση να βγάλουμε γενικά συμπεράσματα και να προβλέψουμε συμπεριφορές μεγάλων κοινωνικών ομάδων.

4.3 Μέθοδος διεξαγωγής της έρευνας

4.3.1 Εργαλεία συλλογής δεδομένων

Όπως αναφέρθηκε και παραπάνω η παρούσα ερευνητική εργασία βασίστηκε στην ποιοτική μέθοδο έρευνας και για τον σκοπό αυτό χρησιμοποιήθηκαν συγκεκριμένα εργαλεία άντλησης ποιοτικού υλικού όπως είναι η συμμετοχική παρατήρηση και η συνέντευξη.

Η **συμμετοχική παρατήρηση** επιτρέπει την συστηματική παρατήρηση κοινωνικών συμπεριφορών, φαινομένων και διαδικασιών στο πραγματικό, «φυσικό» κοινωνικό περιβάλλον με συμμετοχή του ερευνητή στις κοινωνικές διαδικασίες και διεργασίες που ερευνά και με συνεχή αλληλεπίδραση ερευνητή και ερευνώμενων (Ιωσηφίδης, 2003). Αυτή η διαδικασία προϋποθέτει ο ερευνητής να αφιερώσει χρόνο, να παρατηρήσει, να ακούσει, να θέσει ερωτήσεις και γενικότερα να συμμετέχει (Bryman & Burgess, 1994; Hammersley & Atkinson, 1983). Στην έρευνά μας, ο παρατηρητής είχε ενεργή συμμετοχή καθώς συμμετείχε στις δραστηριότητες της ομάδας, χωρίς όμως να είναι μέλος αυτής. Ο ρόλος αυτός του έδωσε την δυνατότητα να αναπτύξει σχέσεις εμπιστοσύνης και αποδοχής στο πεδίο της έρευνας και να κρατήσει την ισορροπία ανάμεσα στη συμμετοχή και την παρατήρηση. Το γεγονός αυτό έδωσε στον ερευνητή την δυνατότητα όχι μόνο να συλλέξει τα δεδομένα αλλά να εκπληρώσει και τους ερευνητικούς σκοπούς της έρευνας.

Τα πλεονεκτήματα της συγκεκριμένης μεθόδου είναι ότι η έρευνα διεξάγεται στον "φυσικό" χώρο των ερευνώμενων, όπου στην δική μας έρευνα το "φυσικό"

περιβάλλον είναι η σχολική τάξη και οι ερευνώμενοι είναι οι μαθητές. Ένα επίσης σημαντικό στοιχείο της συμμετοχική παρατήρησης είναι ότι δίνει την δυνατότητα στον ερευνητή να συγκεντρώσει ένα πλούσιο πρωτογενές ερευνητικό υλικό. Παράλληλα, ο ερευνητής προσεγγίζοντας με άμεσο τρόπο το προς μελέτη φαινόμενο έχει πλέον μια πλήρης και ολοκληρωμένη άποψη καθώς ο ερευνητής είχε ενεργή συμμετοχή σε όλα τα στάδια της ερευνητικής δράσης.

Το δεύτερο ερευνητικό εργαλείο που χρησιμοποιήθηκε στην συγκεκριμένη έρευνα είναι η **συνέντευξη**. Η συνέντευξη είναι από τις πιο γνωστές μεθόδους συλλογής υλικού, όπου ο ερευνητής υποβάλλει στον ερωτώμενο μια σειρά από ερωτήσεις στις οποίες καλείται να απαντήσει (Τσιώλης, 2014). Υπάρχουν τρία κύρια είδη συνεντεύξεων ανάλογα με τον τρόπο δόμησής τους. Είναι η δομημένη συνέντευξη η οποία βασίζεται σε προκαθορισμένες και τυποποιημένες ερωτήσεις μέσω ερωτηματολογίων, η μη-δομημένη συνέντευξη η οποία δεν περιλαμβάνει ερωτήσεις και αλλά θεματικές περιοχές, με βάση τις οποίες οι ερωτώμενοι μπορούν να απαντήσουν πιο ελεύθερα. Στην συνέχεια έχουμε την ημι-δομημένη συνέντευξη και είναι αυτή που χρησιμοποιήσαμε στην παρούσα εργασία. Πρόκειται για ένα σύνολο προκαθορισμένων ερωτήσεων οι οποίες όμως μπορούν να γίνουν πιο ευέλικτες από τον ερευνητή. Ο συγκεκριμένος τύπος συνέντευξης ήταν αρκετά χρήσιμος στην συγκεκριμένη έρευνα, καθώς σε κάποιες περιπτώσεις χρειάστηκε να τροποποιήσουμε το περιεχόμενο των ερωτήσεων ανάλογα με τον ερωτώμενο μαθητή. Παράλληλα, σε κάποιες άλλες περιπτώσεις κρίνοντας από τις απαντήσεις των ερωτώμενων εμβαθύνουμε σε κάποια θέματα, ενώ σε 1-2 περιπτώσεις μαθητών κρίθηκε σκόπιμο να παραλειφθούν κάποιες ερωτήσεις.

Τα πλεονεκτήματα πάνω στα οποία στηρίχθηκε η επιλογή της ημι-δομημένης συνέντευξης ως ερευνητικού εργαλείου ήταν αρχικά για να μπορέσουμε να μελετήσουμε το φαινόμενο από την οπτική των ερωτώμενων και να εστιάσουμε σε βάθος στις απόψεις και στις αντιλήψεις τους για όλη την ερευνητική δράση που αναπτύχθηκε. Επιπλέον, υπήρχε διαρκώς διαδραστική επικοινωνία του ερευνητή με τους ερωτώμενους, γεγονός που δημιούργησε μια σχέση αμεσότητας μεταξύ των εμπλεκομένων και είχε σαν αποτέλεσμα, σε ορισμένες περιπτώσεις να διερευνηθούν θέματα που μέχρι πρότινος δεν είχαν τεθεί προς διερεύνηση. Ο τύπος των ερωτήσεων που χρησιμοποιήθηκαν στην ημι-δομημένη συνέντευξη της έρευνάς μας ήταν οι ανοιχτές ερωτήσεις καθώς άφηναν στον ερωτώμενο μαθητή την δυνατότητα να αναπτύξει την απάντησή του χωρίς περιορισμούς.

Για τις ανάγκες της παρούσας ερευνητικής εργασίας συντάχθηκαν δύο ημι-δομημένες συνεντεύξεις προς τους ερωτώμενους μαθητές που συμμετείχαν στην έρευνα. Η πρώτη συνέντευξη έγινε πριν την διδακτική παρέμβαση με στόχο να διερευνήσουμε τις αντιλήψεις των μαθητών απέναντι στην ρομποτική αλλά και στο γνωστικό αντικείμενο των Μαθηματικών. Μετά το τέλος της διδακτικής παρέμβασης δόθηκε η 2η ημι-δομημένη συνέντευξη με ανοιχτού τύπου ερωτήσεις, έτσι ώστε να εξετάσουμε τις αλλαγές στις στάσεις και στις αντιλήψεις των μαθητών απέναντι στην πρόταση διδασκαλίας των Μαθηματικών μέσω της Εκπαιδευτικής Ρομποτικής.

Ο λόγος για τον οποίο επιλέχθηκαν τα συγκεκριμένα εργαλεία συλλογής δεδομένων ήταν διότι ο εκπαιδευτικός με αυτόν τον τρόπο, ενισχύει και συμβάλλει αποτελεσματικότερα στη διερεύνηση, την κατανόηση και τη βελτίωση της εκπαιδευτικής πράξης. Ακόμη, μέσα από την συγκεκριμένη ερευνητική μέθοδο καταφέραμε να πετύχουμε την αξιοπιστία και την εγκυρότητα της παρούσας ερευνητικής εργασίας, η οποία συντελέστηκε μέσα από την μεθοδολογική τριγωνοποίηση που θα αναλύσουμε παρακάτω.

4.3.2 Σετ ρομποτικής διδακτικής παρέμβασης

Το εργαλείο που χρησιμοποιήθηκε για την διεξαγωγή της διδακτικής παρέμβασης στην παρούσα ερευνητική εργασία ήταν το σετ ρομποτικής της LegoWeDo 2.0. Το εκπαιδευτικό αυτό σετ της Lego είναι κατάλληλο για μαθητές Δημοτικού οι οποίοι κάνουν τα πρώτα τους βήματα στην κατασκευή ρομπότ και στον προγραμματισμό. Το LegoWeDo 2.0 διαθέτει επίσης ένα λογισμικό με εύχρηστο και φιλικό εκπαιδευτικό περιβάλλον για τους μαθητές, που τους επιτρέπει να πειραματίζονται και να προγραμματίσουν τις κατασκευές τους, από Η/Υ ή Tablet. Επιπλέον, το συγκεκριμένο μοντέλο της Lego έχει την δυνατότητα να συνδεθεί μέσω αντάπτορα Bluetooth με το προγραμματιστικό περιβάλλον του Scratch.

Το πακέτο LEGO Education WeDo 2.0 περιλαμβάνει 280 δομικά υλικά ή αλλιώς τουβλάκια για την δημιουργία κατασκευών και μοντέλων αλλά και:

- ✓ **Smarthub** ή αλλιώς τον εγκέφαλο του ρομπότ. Έχει ενσωματωμένο Bluetooth τεχνολογίας Low Energy, που εξυπηρετεί τη σύνδεση με το λογισμικό. Έχει δύο

θύρες εισόδου / Εξόδου για τη σύνδεση κινητήρων ή αισθητήρων καθώς και ένα λαμπάκι LED το οποίο μπορεί να αναπαράγει 10 διαφορετικά χρώματα.

- ✓ **Κινητήρας (Medium Motor)** ο οποίος προγραμματίζεται ώστε να περιστρέφεται δεξιόστροφα ή αριστερόστροφα το ρομπότ
- ✓ **Αισθητήρας κίνησης (Motion Sensor)** όπου μπορεί να ανιχνεύσει αντικείμενα εντός εύρους 15 εκατοστών ανάλογα με το σχέδιο του αντικειμένου. Ο αισθητήρας κίνησης μπορεί επίσης να χρησιμοποιηθεί ως αισθητήρας χρώματος.
- ✓ **Αισθητήρας Κλίσης (Tilt Sensor):** Ο αισθητήρας κλίσης ανιχνεύει αλλαγές μέσα σε έξι διαφορετικές θέσεις: κλίση προς τα δεξιά, κλίση προς τα αριστερά, κλίση προς τα πάνω, κλίση προς τα κάτω, χωρίς κλίση, οποιαδήποτε κλίση (κούνημα)



Εικόνα 1: Πακέτο Lego WeDo 2.0

4.4 Αξιοπιστία Έρευνας

Σε όλους τους χώρους της επιστημονικής έρευνας όπου λαμβάνεται μία μέτρηση, τίθεται το ζήτημα της αξιοπιστίας της μέτρησης αυτής. Η αξιοπιστία αφορά το κατά πόσο μια δοκιμασία αναδεικνύει το πραγματικό μέγεθος του υπό μέτρηση χαρακτηριστικού. Κάθε έρευνα για να μπορέσει να χαρακτηριστεί αξιόπιστη θα πρέπει να διαθέτει κάποια στοιχεία αξιολόγησης της ορθότητάς της. Η “αξιοπιστία” (credibility) σε μια ποιοτική έρευνα αναφέρεται στην ισχύ του μεθοδολογικού σχεδιασμού, στην ποιότητα των

δεδομένων τα οποία συλλέχθηκαν κατά τη διάρκειά της και στο πώς αυτός ο σχεδιασμός και τα συγκεκριμένα δεδομένα οδηγούν σε αληθινά και άξια εμπιστοσύνης ευρήματα, υπό την έννοια ότι αναπαριστούν την πραγματικότητα (Lincoln & Cuba 2000). Η αξιοπιστία της παρούσα εργασία υποστηρίχθηκε από την μέθοδο της "τριγωνοποίησης". Η τριγωνοποίηση μπορεί να οριστεί ως η χρήση δύο ή περισσότερων μεθόδων συλλογής δεδομένων, οπτικών, θεωριών ή και ερευνητών στην ίδια ερευνητική/αξιολογική μελέτη με στόχο την ενίσχυση της εγκυρότητας των ερευνητικών δεδομένων που προκύπτουν από αυτήν (Denzin 1989, Cohen & Manion 1997, Walker 1985, Stake 1994).

Ένας από τους λόγους που επιλέχθηκε η συγκεκριμένη μέθοδος αξιοπιστίας είναι διότι ενδείκνυται για έρευνες σε ανθρώπινες συμπεριφορές, σε κοινωνικά θέματα και εκπαιδευτικά ζητήματα. Παράλληλα, αποφεύγεται η παραποίηση της πραγματικής εικόνας του δείγματος. Στην συγκεκριμένη έρευνα τα δεδομένα της πρώτης συνέντευξης έτυχαν τριγωνοποίησης με τα δεδομένα της δεύτερης συνέντευξης, ενώ παράλληλα οι συνεντεύξεις έτυχαν τριγωνοποίησης με την συμμετοχική παρατήρηση και αντίστροφα. Η συγκεκριμένη τριγωνοποίηση προσέδωσε αξιοπιστία στα ευρήματα της έρευνας, εξασφαλίζοντας με αυτόν τον τρόπο ότι η ερμηνεία τους θα είναι επαρκής και έγκυρη.

Επιπλέον, η αξιοπιστία της συγκεκριμένης έρευνας υποστηρίχθηκε μέσα από τους ελέγχους των συμμετεχόντων μαθητών (member checks). Κατά την διάρκεια της ερευνητικής διαδικασίας, τα δεδομένα της 1ης συνέντευξης που συλλέχθηκαν, οι παρατηρήσεις της ερευνήτριας στο πεδίο της έρευνας, αλλά και η ερμηνεία των ευρημάτων της έρευνας, τα οποία σχετίζονταν με τους μαθητές που συμμετείχαν, επιστράφηκαν σε αυτούς μέσω της 2ης συνέντευξης με σκοπό την επαλήθευση της αξιοπιστίας τους. Η σταθερότητα των μετρήσεων, επιτεύχθηκε με την χρήση του ίδιου εργαλείου μέτρησης (συνέντευξη), στο ίδιο δείγμα μαθητών και στον ίδιο χρόνο. Το γεγονός αυτό αποτελεί ένα ακόμη κριτήριο αξιοπιστίας της παρούσας έρευνας, καθώς οι συνεντεύξεις που χρησιμοποιήθηκαν ήταν έτσι δομημένες ώστε το ύψος του τυχαίου σφάλματος να είναι χαμηλό. Παράλληλα, έγιναν διαδοχικές μετρήσεις μέσω δύο συνεντεύξεων στους ίδιους μαθητές, ενώ το διάστημα μεταξύ των μετρήσεων δεν ήταν αρκετά μεγάλο, αλλά όχι υπερβολικά μεγάλο, γιατί υπήρχε ο κίνδυνος να αλλάξει η τιμή της μεταβλητής που έπρεπε να μετρηθεί (πχ λόγω ωρίμανσης ή μάθησης).

4.5 Δείγμα

Η διδακτική παρέμβαση στην από κοινού διδασκαλία δύο διαφορετικών τάξεων του γνωστικού αντικειμένου των Μαθηματικών μέσω της Εκπαιδευτικής Ρομποτικής διεξήχθη σε ένα ημιορεινό 3/θέσιο Δημοτικό Σχολείο του Ν. Δράμας. Οι μαθητές που επιλέχθηκαν για το πρόγραμμα ήταν μαθητές της Ε' και Στ' τάξης καθώς στο 3/θέσιο δημοτικό σχολείο οι τάξεις είναι διπλές. Για την διευκόλυνση της έρευνας η εκπαιδευτικός- ερευνήτρια εργαζόταν στο συγκεκριμένο σχολείο ενώ παράλληλα ήταν και η Προϊσταμένη, γεγονός που της έδωσε την δυνατότητα, σε συνεργασία με τον Σύλλογο Διδασκόντων και τον αρμόδιο Σχολικό Σύμβουλο να αναπροσαρμόσει το ωρολόγιο πρόγραμμα για να μπορέσει να αναλάβει για 2 ώρες την εβδομάδα το τμήμα της Ε'-Στ'.

Οι μαθητές του τμήματος της Ε' και Στ' τάξης ήταν 8 στο σύνολό τους και αποτελούνταν από 5 αγόρια και 3 κορίτσια. Το γνωστικό και μαθησιακό τους επίπεδο ήταν αρκετά ανεβασμένο εκτός από τις περιπτώσεις 2 μαθητών οι οποίοι σε σύγκριση με του υπόλοιπους είχαν ένα μέσο επίπεδο. Όλοι μαθητές που συμμετείχαν στην έρευνα κατείχαν βασικές γνώσεις σχετικά με τους Η/Υ αλλά μόνο ένας εξ αυτών έχει ασχοληθεί με τουβλάκια τύπου Lego. Παράλληλα οι περισσότεροι μαθητές λόγω της διαμονής τους σε ένα ημιορεινό χωριό το οποίο απέχει 30 χλμ από το κέντρο του νομού δεν είχαν δυνατότητα πρόσβασης σε Νέες Τεχνολογίες και καινοτόμων δράσεων στην εκπαίδευση. Επιπλέον στοιχείο είναι ότι το συγκεκριμένο σχολείο δεν διαθέτει εκπαιδευτικό Πληροφορικής και έτσι οι μαθητές δεν εξασκούνται στις ΤΠΕ στο σχολείο. Τα στοιχεία αυτά συντέλεσαν λοιπόν στην επιλογή του συγκεκριμένου σχολείου για την έρευνα, καθώς η διδακτική παρέμβαση που σχεδιάστηκε ήταν κάτι καινοτόμο, πρωτοποριακό και άξιο ερευνητικού ενδιαφέροντος για την επιστημονική κοινότητα.

Τα κριτήρια με βάση τα οποία επιλέχθηκαν οι συγκεκριμένοι μαθητές είναι:

- **Μικρός αριθμός μαθητών:** το σχολείο μας διαθέτει μόνο ένα σετ ρομποτικής LegoWeDo 2.0 από δωρεά και τα οικονομικά του σχολείου δεν μας επέτρεπαν να προμηθευτούμε δεύτερο. Έτσι, οι 8 μαθητές της συγκεκριμένης τάξης θα ήταν μια πιο ευέλικτη ομάδα σε σχέση με τους μαθητές της Γ'-Δ' τάξης, οι οποίοι ήταν 14 μαθητές και το 1 σετ ρομποτικής δεν θα μπορούσε να καλύψει τις ανάγκες της έρευνας.
- **Εξοικονόμηση χρόνου:** οι μαθητές της Ε'-Στ' τάξης διαθέτουν βασικές δεξιότητες συνεργασίας και ομαδικότητας ενώ παράλληλα το γνωστικό επίπεδο της τάξης είναι αρκετά ανεβασμένο, σε αντίθεση με τα άλλα τμήματα, γεγονός

που μας επέτρεψε να κερδίσουμε πολύτιμο χρόνο στον σχεδιασμό και στην ανάπτυξη των δραστηριοτήτων του προγράμματος.

Δεν χρειάστηκε η εξεύρεση επιπλέον κριτηρίων για την επιλογή του συγκεκριμένου δείγματος διότι, στην ποιοτική έρευνα το δείγμα δεν προβλέπεται να είναι μεγάλο, λόγω ύπαρξης κινδύνου απώλειας υποκειμενικών-εξατομικευμένων χαρακτηριστικών αλλά ενδείκνυται να είναι μικρό, ειδικό και συγκεκριμένο.

4.6 Επεξεργασία Δεδομένων

Για την επεξεργασία των παραγόμενων δεδομένων που προέκυψαν από την συγκεκριμένη έρευνα αξιοποιήθηκε η μέθοδος της θεματικής ανάλυσης η οποία παρέχει βασικές δεξιότητες που είναι χρήσιμες και για τη διεξαγωγή πιο εξειδικευμένων προσεγγίσεων ποιοτικής ανάλυσης (Clarke, Braun & Hayfield, 2015). Είναι μια μέθοδος εντοπισμού, περιγραφής, αναφοράς και «θεματοποίησης» επαναλαμβανόμενων νοηματικών μοτίβων, και αποτελεί βασικό εργαλείο για όλους τους ερευνητές που ασχολούνται με την ποιοτική έρευνα (Braun & Clark, 2006; Holloway & Tondres, 2003; Roulston, 2001).

Τα πλεονεκτήματα της επιλογής της μεθόδου της θεματικής ανάλυσης στον τρόπο επεξεργασίας των ερευνητικών δεδομένων είναι η "ευελιξία" που παρέχει στον ερευνητή καθώς, δεν προϋποθέτει τη δέσμευση των ερευνητών σε συγκεκριμένες οντολογικές ή επιστημολογικές θέσεις (Braun & Clarke, 2006). Παρ' όλα αυτά η «θεωρητική ελευθερία» ή «ευελιξία» δεν σημαίνει διεξαγωγή της ανάλυσης χωρίς επιστημολογική πλαισίωση (Ισαρη & Πουρκός, 2015).

Σύμφωνα με τους Braun και Clarke (2006) υπάρχουν 6 βήματα για την διεξαγωγή της θεματικής ανάλυσης τα οποία παραθέτουμε παρακάτω σε συνδυασμό με την πραγματοποίηση της επεξεργασίας των δεδομένων για την παρούσα ερευνητική εργασία:

- **Εξοικείωση με τα δεδομένα:** σε αυτό το στάδιο η ερευνήτρια εξοικειώθηκε με το ερευνητικό υλικό, μελετώντας προσεκτικά και επανειλημμένος το σύνολο των ερευνητικών δεδομένων και αναζητήθηκαν τα μοτίβα, οι συμπεριφορές και τα νοήματα του προς εξέταση θέματος της εργασίας.

- **Κωδικοποίηση:** δημιουργία κωδικών στις απαντήσεις των μαθητών από τις συνεντεύξεις αλλά και στο υλικό των παρατηρήσεων και του ημερολογίου της ερευνήτριας. Ορισμένοι από τους κωδικούς οι οποίοι έχουν τον ίδιο εννοιολογικό προσδιορισμό, εντάσσονται στις ίδιες κατηγορίες.
- **Αναζήτηση των θεμάτων:** στο στάδιο αυτό, οι κατηγορίες των κωδικών οι οποίοι παρουσιάζουν ίδια νοήματα και μοτίβα ομαδοποιούνται και δημιουργούνται τα θέματα και τα υποθέματα.
- **Επανεξέταση των θεμάτων:** στο τέταρτο στάδιο επανεξετάζονται τα θέματα και υποθέματα που προέκυψαν με σκοπό την συγχώνευση ή τον διαχωρισμό μερικών από αυτών, ενώ παράλληλα σε περίπτωση που διαπιστωθεί ότι ένα θέμα είναι "προβληματικό" ο ερευνητής καλείται να το αναθεωρήσει και να το εντάξει σε άλλη συμβατή κατηγορία.
- **Ορισμός και ονομασία θεμάτων:** η ερευνήτρια προσέδωσε ονομασία σε κάθε θέμα και αναλύθηκε ο προσδιορισμός του καθενός από αυτά, ο σκοπός αλλά και το περιεχόμενό τους.
- **Έκθεση των δεδομένων-συγγραφή των ευρημάτων:** στο τελευταίο στάδιο η ερευνήτρια συγκέντρωσε όλο το επεξεργασμένο υλικό των δεδομένων που προέκυψαν ύστερα από την θεματική ανάλυση και ξεκίνησε την συγγραφή της ανάλυσης των ευρημάτων αλλά και των αποτελεσμάτων της παρούσας έρευνας

4.7 Διαδικασία

Η διαδικασία υλοποίησης της έρευνας πραγματοποιήθηκε σε ένα 3/θέσιο Δημοτικό Σχολείο του Νομού Δράμας και οι δραστηριότητες έλαβαν χώρα στην αίθουσα της Ε' και Στ' τάξης από τις 8 Δεκεμβρίου 2017 έως τις 2 Μαρτίου 2018. Η ερευνητική διαδικασία υλοποιήθηκε σε 9 συνολικά συναντήσεις και σε διάστημα τριών μηνών. Η κάθε συνάντηση διήρκεσε 2 διδακτικές ώρες και πραγματοποιήθηκε στην ώρα της Ευέλικτης Ζώνης του τμήματος Ε'-Στ'. Το πρόγραμμα χωρίστηκε σε 2 φάσεις εργαστηρίων και σε 2 συναντήσεις συνεντεύξεων. Στην 1η φάση των εργαστηρίων έγιναν 5 δίωρες συναντήσεις όπου οι μαθητές πραγματοποίησαν εκπαιδευτικές δραστηριότητες ρομποτικής και ακολούθησε η 1η συνέντευξη. Στην 2η φάση των εργαστηρίων έγιναν 2

δίωρες συναντήσεις κατά τις οποίες έλαβε χώρα η διδακτική παρέμβαση, όπου οι μαθητές διδάχθηκαν την ενότητα του κύκλου με τον "παραδοσιακό" τρόπο και στην συνέχεια μέσω της ρομποτικής. Μετά την ολοκλήρωση της διδακτικής παρέμβασης ακολούθησε η 2η ατομική συνέντευξη των μαθητών. Ολόκληρη η πορεία υλοποίησης της διαδικασίας του προγράμματος καθώς και των συνεντεύξεων περιγράφεται αναλυτικά παρακάτω

1η φάση: Εξοικείωση με τα ρομπότ

Στο στάδιο αυτό η ερευνήτρια επέλεξε την τάξη με την οποία θα υλοποιούσε την έρευνα και ξεκίνησαν οι πρώτες δράσεις ολοκληρώθηκαν σε 8 συνεδρίες:

1η Συνάντηση - 8 Δεκεμβρίου 2017

Στόχος: Να γνωρίσουν οι μαθητές τι είναι η Εκπαιδευτική Ρομποτική και να έρθουν σε πρώτη επαφή με το σετ ρομποτικής LegoWeDo 2.0

Δραστηριότητες: Στην 1η συνάντηση η ερευνήτρια ανακοίνωσε στους μαθητές τον λόγο αλλαγής του ωρολόγιου προγράμματος και τους ενημέρωσε σχετικά με τις δραστηριότητες ρομποτικής με τις οποίες θα ασχοληθούν το επόμενο χρονικό διάστημα. Μετά από συζήτηση μέσα στην τάξη για την κάλυψη αποριών των μαθητών ξεκίνησε η παρουσίαση του αντικειμένου της Εκπαιδευτικής Ρομποτικής με την προβολή σχετικών βίντεο και εικόνων αλλά και με την επίδειξη του σετ ρομποτικής της LegoWeDo 2.0. Παρουσιάστηκαν λεπτομερώς τα μέρη του σετ και στην συνέχεια κλήθηκαν οι μαθητές να επεξεργαστούν τα τουβλάκια και τα υπόλοιπα μέρη του σετ.

2η Συνάντηση - 15 Δεκεμβρίου 2017

Στόχος: Να δημιουργούν απλές κατασκευές με τα δομικά υλικά του σετ.

Δραστηριότητες: Οι μαθητές καλούνται να πειραματιστούν με τα τουβλάκια του σετ ρομποτικής και να κατασκευάσουν κάτι όλοι μαζί χωρίς να χρειαστεί να το προγραμματίσουν. Στην συνέχεια η εκπαιδευτικός-ερευνήτρια τους χωρίζει σε δύο ομάδες και τους ζητά να κατασκευάσουν με τα υπάρχοντα δομικά υλικά του σετ, 2 απλά αυτοκινητάκια. Έπειτα καλούνται οι δύο ομάδες να παρουσιάσουν την κατασκευή τους και να συζητήσουν μεταξύ τους τα πλεονεκτήματα και τα μειονεκτήματα της καθεμιάς.

3η Συνάντηση - 12 Ιανουαρίου 2018

Στόχος: Να μάθουν οι μαθητές απλές εντολές προγραμματισμού μέσα από το Software του LegoWeDo 2.0 και να κατανοήσουν την χρήση του αισθητήρα απόστασης.

Δραστηριότητες: Στην 3η συνάντηση δίνεται στους μαθητές φυλλάδιο με τις οδηγίες κατασκευής ενός ρομπότ-αυτοκινητάκι με 1 ενεργοποιητή καθώς και τις εντολές που πρέπει να εισάγουν στο Software για να το προγραμματίσουν. Έπειτα τους δίνονται η οδηγίες μιας άλλης κατασκευή ρομπότ στην οποία υπάρχει 1 ενεργοποιητής και ο αισθητήρας απόστασης. Αφού ακολουθούν τα βήματα για τον προγραμματισμό της κατασκευής στην συνέχεια πειραματίζονται στο προγραμματισμό αλλάζοντας τις τιμές των μεταβλητών και παρατηρούν τι συμβαίνει κάθε φορά.

4η Συνάντηση - 19 Ιανουαρίου 2018

Στόχος: Να κατανοήσουν οι μαθητές την χρήση και την λειτουργία του αισθητήρα κλίσης.

Δραστηριότητες: Οι μαθητές με βάση τις οδηγίες κατασκευής των "LessonsPlans" της Lego δημιουργούν ένα ρομπότ-συναγερμό το οποίο διαθέτει 1 ενεργοποιητή και τον αισθητήρα κλίσης. Αφού το προγραμματίσουν και παρατηρήσουν τι συμβαίνει, στην συνέχεια η ερευνήτρια τους ζητά να αλλάξουν τις τιμές των μεταβλητών στο πρόγραμμα και να πειραματιστούν κάθε φορά με τα αποτελέσματα. Στο τέλος της δραστηριότητας γίνεται συζήτηση για την λειτουργία του SmartHub αλλά και την χρησιμότητα των αισθητήρων και του ενεργοποιητή στον προγραμματισμό των ρομποτικών κατασκευών.

5η Συνάντηση - 26 Ιανουαρίου 2018

Στόχος: Να εξοικειωθούν οι μαθητές στην δημιουργία δικών τους ρομποτικών κατασκευών μέσα από την σωστή συνεργασία και την μέθοδο επίλυσης προβλημάτων.

Δραστηριότητες: Η εκπαιδευτικός χωρίζει τους 8 μαθητές σε 2 ομάδες των τεσσάρων ατόμων και τους καλεί να φτιάξουν μια δική τους κατασκευή που θα ήταν χρήσιμη στην καθημερινή ζωή, χρησιμοποιώντας η μία ομάδα τον αισθητήρα κλίσης και η άλλη τον αισθητήρα απόστασης. Λόγω όμως του ότι διαθέτουν μονάχα 1 ενεργοποιητή, πρώτα υλοποιεί η πρώτη ομάδα την κατασκευή της και αφού μας της παρουσιάσουν, έπειτα κατασκευάζει η δεύτερη ομάδα το δικό της ρομπότ με τον αισθητήρα απόστασης. Στο τέλος και αφού μας παρουσιάσει και η δεύτερη ομάδα την κατασκευή της, συζητάμε για την χρησιμότητα της καθεμιάς, τις αδυναμίες που είχαν καθώς και τα θετικά στοιχεία

που παρατηρήθηκαν όχι μόνο στην κάθε κατασκευή αλλά και στο πως εργάστηκαν οι ομάδες.



Εικόνα 2: Δημιουργία ρομποτικών κατασκευών

6η Συνάντηση - 9 Φεβρουαρίου 2018

1η Συνέντευξη: Πραγματοποιείται η 1η ατομική συνέντευξη των μαθητών πριν από την διδακτική παρέμβαση με σκοπό να:

- να μελετηθούν οι στάσεις και οι αντιλήψεις τους απέναντι στο γνωστικό αντικείμενο των Μαθηματικών
- να εκφράσουν τις εντυπώσεις τους από τα εργαστήρια εκπαιδευτικής ρομποτικής
- να διερευνηθούν οι απόψεις τους, μετά από τις πρώτες 5 συναντήσεις, σχετικά με την εμπλοκή της ρομποτικής στην διδασκαλία των Μαθηματικών

2η Φάση: Διδακτική Παρέμβαση

Στην φάση αυτή η ερευνήτρια ξεκίνησε τα εργαστήρια ρομποτικής με σκοπό να λάβει χώρα η διδακτική παρέμβαση με βάση την οποία οι μαθητές θα διδαχθούν μια ενότητα των Μαθηματικών μέσω της Εκπαιδευτικής Ρομποτικής.

7η Συνάντηση - 16 Φεβρουαρίου 2018

Στόχος: Εντοπισμός αδυναμιών-προβλημάτων με την μέθοδο της μη-συνδιδασκαλίας για το μάθημα των Μαθηματικών.

Διαδικασία: Η εκπαιδευτικός- ερευνήτρια την πρώτη ώρα της συνάντησης διδάσκει στους μαθητές με τον "παραδοσιακό" τρόπο διδασκαλίας την ενότητα του κύκλου ταυτόχρονα και στις δύο τάξεις. Η κανονική ροή των ενοτήτων παραβλέπεται καθώς για την Ε' τάξη το μάθημα του κύκλου βρίσκεται στο Κεφάλαιο 53(ενότητα 9), ενώ για την Στ' τάξη βρίσκεται στο Κεφάλαιο 65(ενότητα 6). Πρακτικά, οι δύο τάξεις με βάση τα αναλυτικά προγράμματα σπουδών δεν θα είχαν την δυνατότητα να διδαχθούν την ίδια χρονική περίοδο τις ενότητες του κύκλου. Για τους σκοπούς της παρούσας ερευνητικής εργασίας η ερευνήτρια αναπροσάρμοσε την ροή των μαθημάτων με στόχο οι δύο τάξεις να διδαχθούν στις ίδιες διδακτικές ώρες την ενότητα του κύκλου που έχει κάθε τάξη στην ύλη των Μαθηματικών.

Οι στόχοι του κεφαλαίου 53(για την Ε') και 65(για την Στ') με βάση το αναλυτικό πρόγραμμα σπουδών και την διδακτική προσέγγιση για κάθε τάξη ήταν οι εξής:

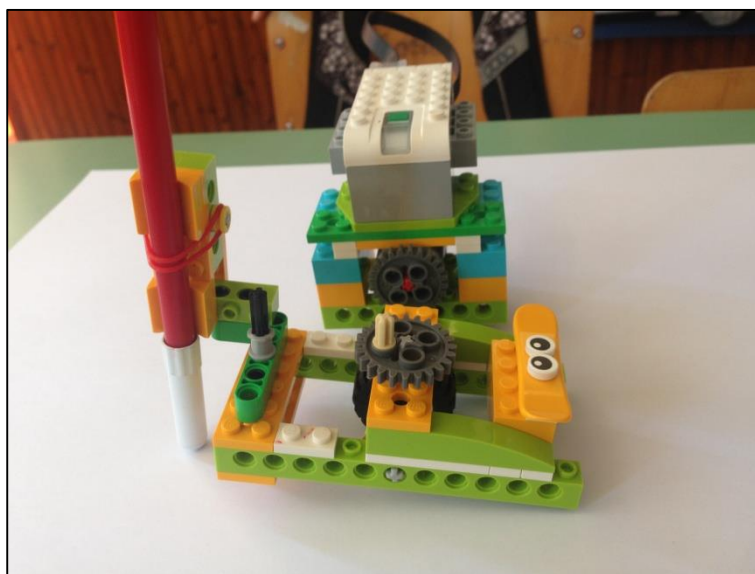
- ονομασία των κύριων στοιχείων του κύκλου(Ε' τάξη)
- αναγνώριση περιφέρειας, ακτίνας και διάμετρο κύκλων(Ε' τάξη)
- υπολογισμός του μήκους του κύκλου(Ε' τάξη)
- βρίσκουν με ευκολία το εμβαδόν του κυκλικού δίσκου(Στ' τάξη)
- κατανοήσουν την διαδικασία εύρεσης του εμβαδού του κύκλου(Στ' τάξη)

Αφού πραγματοποιήθηκε η διδασκαλία του κεφαλαίου του κύκλου με την μέθοδο της μη-συνδιδασκαλίας για κάθε τάξη, συζητήθηκε από τους μαθητές να λύσουν κάποιες δραστηριότητες από το βιβλίο των Μαθηματικών. Από τη πρώτη κιόλας δραστηριότητα ήταν φανερό ότι οι μαθητές και των δύο τάξεων δυσκολεύτηκαν να επιλύσουν με ευκολία την άσκηση, ενώ οι 6 από τους 8 μαθητές έδειξαν έντονη απροθυμία και δυσαρέσκεια όταν η ερευνήτρια τους έδωσε και 2η δραστηριότητα προς επίλυση. Να αναφέρουμε ότι οι 3 από τους 8 μαθητές δεν ολοκλήρωσαν την 2η δραστηριότητα και δεν ακολούθησε η διόρθωση των ασκήσεων με σκοπό να μην επηρεαστούν οι μαθητές από τις λύσεις των ασκήσεων καθώς μετά θα ακολουθούσε η διδακτική παρέμβαση. Από την 7η συνάντηση και την διδασκαλία του κύκλου με την μέθοδο της μη -συνδιδασκαλίας, διαπιστώθηκε ότι οι μαθητές της Ε' και Στ' τάξης δεν ικανοποίησαν τους διδακτικούς στόχους του εκάστοτε κεφαλαίου για κάθε τάξης.

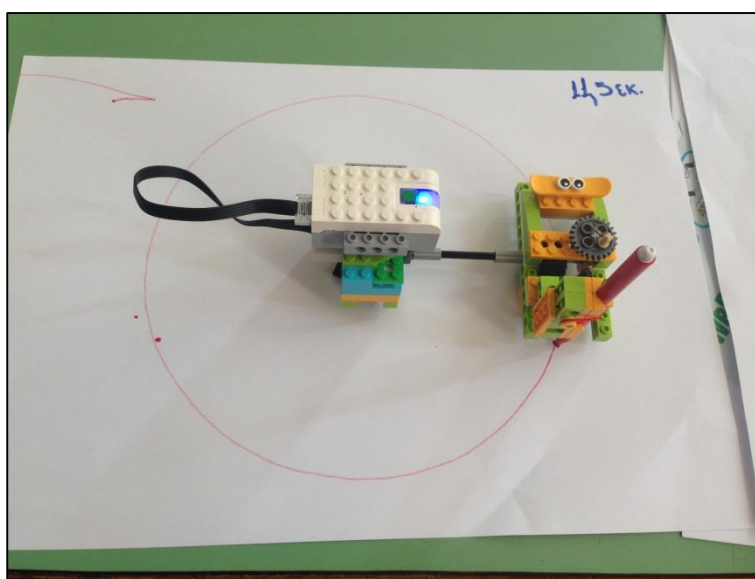
Στόχος: Η επίτευξη της συνδιδασκαλίας στο γνωστικό αντικείμενο των Μαθηματικών μέσω των δραστηριοτήτων Εκπαιδευτικής Ρομποτικής

Διαδικασία: Στην 8η συνάντηση ξεκινά η κατασκευή του ρομπότ σχεδίασης κύκλου και μόλις ολοκληρωθεί η κατασκευή η ερευνήτρια χωρίζει τους μαθητές σε 2 ομάδες ανάλογα με την τάξη φοίτησης, οι οποίες όμως έχουν στην διάθεση τους το ίδιο ρομπότ με το οποίο θα υλοποιήσουν τις δραστηριότητες. Ο λόγος για τον οποίο οι μαθητές χωρίζονται σε 2 ομάδες ανάλογα με την τάξη τους, είναι διότι οι στόχοι του κάθε κεφαλαίου για τον κύκλο είναι διαφορετικοί για την Ε' και Στ' τάξη. Συγκεκριμένα, οι μαθητές της Ε' τάξης θα πρέπει να μάθουν την σχέση ακτίνας-διαμέτρου και μήκος κύκλου ενώ οι μαθητές της Στ' τάξη μετά την ολοκλήρωση του μαθήματος θα πρέπει να είναι σε θέση να υπολογίζουν το εμβαδόν του κύκλου.

Αρχικά, η εκπαιδευτικός-ερευνήτρια ζητά από τους μαθητές της Ε' τάξης να προγραμματίσουν το ρομπότ έτσι ώστε να σχεδιάσει έναν ολόκληρο κύκλο. Στην συνέχεια και αφού μετρούν την ακτίνα του κύκλου, τους ζητείται να τροποποιήσουν την κατασκευή, έτσι ώστε να αλλάξει η ακτίνα του κύκλου. Οι μαθητές ανταποκρίθηκαν άμεσα και αποτελεσματικά στις δραστηριότητες που τους τέθηκαν και αφού άλλαξαν τον άξονα σύνδεσης του Hub με τον μηχανισμό σχεδίασης, κατάφεραν να δημιουργήσουν ένα κύκλο με ακτίνα 11,5 εκ. Από την διαδικασία αυτή φάνηκε ότι κατανόησαν πλήρως την σχέση ακτίνας-διαμέτρου και μήκος κύκλου. Παράλληλα, σε όλη την διάρκεια υλοποίησης των κατασκευών αλλά και των δραστηριοτήτων παρατηρήθηκε ότι όλοι οι μαθητές της Ε' δημοτικού είχαν μεγάλο ενθουσιασμό και προθυμία για ενεργή συμμετοχή.

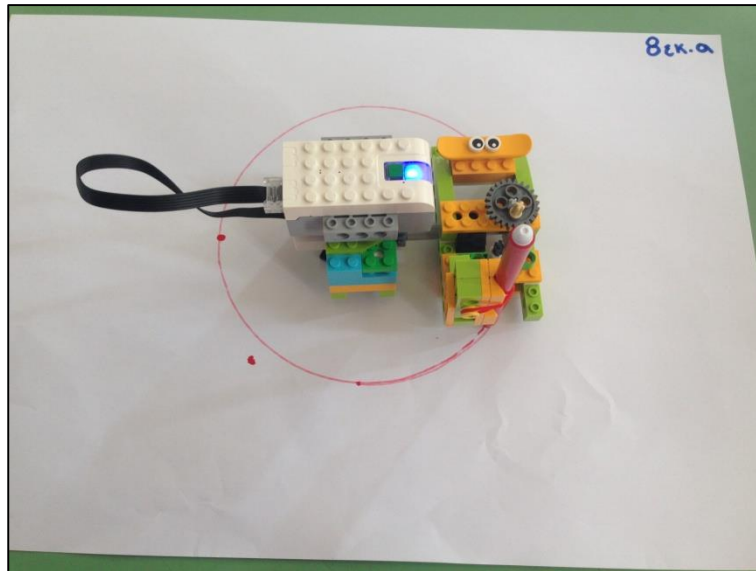


Εικόνα 3: Ρομπότ σχεδίασης κύκλου



Εικόνα 4: Κύκλος με ακτίνα 11,5 εκ.

Στην συνέχεια, ζητήθηκε από τους μαθητές της Στ' τάξης να υπολογίσουν το εμβαδόν του κύκλου που σχεδίασε η Ε' τάξη. Οι 3 από τους 4 μαθητές της Στ' τάξης κατάφεραν να λύσουν το πρόβλημα ενώ ένας μαθητής δεν ολοκλήρωσε την δραστηριότητα. Έπειτα, η ερευνήτρια έθεσε το ερώτημα στους μαθητές της Στ' δημοτικού, ποιες αλλαγές θα έπρεπε να γίνουν στην κατασκευή έτσι ώστε το ρομπότ να σχεδιάσει ένα κύκλο με μεγαλύτερο εμβαδόν. Όλοι οι μαθητές της Στ' τάξης ανταποκρίθηκαν με ενθουσιασμό στην πρόκληση και αφού συνδύασαν την σχέση της ακτίνας με το εμβαδόν του κύκλου, άλλαξαν την δομή του ρομπότ και στις εντολές του προγράμματος και πέτυχαν την σχεδίαση ενός κύκλου με μικρότερη ακτίνα από τον προηγούμενο κύκλο και κατά συνέπεια και με μικρότερο εμβαδόν. Αφού σχεδίασε τον νέο κύκλο τους ζητήθηκε και πάλι να υπολογίσουν το εμβαδόν του νέου κύκλου. Όλοι οι μαθητές της Στ' τάξης κατάφεραν να χρησιμοποιούν σωστά τον τύπο του εμβαδού και να λύσουν το πρόβλημα. Σύμφωνα με τις παρατηρήσεις της εκπαιδευτικού-ερευνήτριας οι μαθητές της Στ' τάξης κατανόησαν την σχέση ακτίνας και εμβαδού κύκλου και μετά την ολοκλήρωση της διδακτικής παρέμβασης ήταν σε θέση να υπολογίζουν σωστά και με ακρίβεια το εμβαδόν του κύκλου.



Εικόνα 5: Κύκλος με ακτίνα 8 εκ.

9η Συνάντηση - 9 Μαρτίου 2018

2η Συνέντευξη: Πραγματοποιείται η 2η ατομική συνέντευξη των μαθητών με σκοπό να:

- εκφράσουν οι μαθητές τα τις σκέψεις τους και τα συναισθήματά τους σχετικά με τα όσα αποκόμισαν από τα εργαστήρια ρομποτικής αλλά και από την διδακτική παρέμβαση
- εξετάσουμε τις απόψεις των μαθητών απέναντι στον "παραδοσιακό" τρόπο διδασκαλίας και τον τρόπο διδασκαλίας των Μαθηματικών μέσω της ρομποτικής
- εντοπίσουμε τις αλλαγές στις απόψεις τους σχετικά με την επιλογή της Εκπαιδευτικής Ρομποτικής ως μέσω διδασκαλίας ενός γνωστικού αντικειμένου σε δύο διαφορετικές τάξεις

4.8 Βιβλιογραφική Ανασκόπηση

Για την συγγραφή της παρούσας εργασίας χρειάστηκε η συστηματική μελέτη και διερεύνηση της υπάρχουσας βιβλιογραφίας, με σκοπό να εξοικειωθεί η ερευνήτρια αρκετά με το θέμα και να μπορέσει να το αναπτύξει σε βάθος. Το γεγονός αυτό εξασφάλισε την κατανόηση των θεωρητικών εννοιών γύρω από το θέμα, βοήθησε στην διατύπωση των ερευνητικών ερωτημάτων αλλά και στην επιλογή του κατάλληλου

πλαίσιου με βάση το οποίο έγινε η συγκεκριμένη έρευνα. Οι στόχοι άλλωστε στην βιβλιογραφική διερεύνηση στην ποιοτική έρευνα δεν είναι τόσο η αναζήτηση προηγούμενων ερευνών για το συγκεκριμένο θέμα όσο η τεκμηρίωση του προβλήματος, το πεδίο διεξαγωγής της έρευνας και το γενικό θεωρητικό υπόβαθρο(Σαραφίδου, 2011).

Οι πηγές από τις οποίες αντλήθηκε το θεωρητικό υπόβαθρο της εργασίας αυτής ήταν επιστημονικά περιοδικά, βιβλία, πρακτικά συνεδρίων και διατριβές. Μελετώντας λοιπόν προσεκτικά την βιβλιογραφία διαπιστώθηκε ότι έχουν γίνει αρκετές προσπάθειες ένταξης της Εκπαιδευτική Ρομποτικής στο Δημοτικό Σχολείο μέσα όμως από ανεξάρτητα εργαστήρια ρομποτικής και χωρίς να υπάρχει σύνδεση με το αναλυτικό πρόγραμμα κάποιου γνωστικού αντικειμένου. Ενώ στο εξωτερικό φαίνεται να έχουν γίνει μεγάλα βήματα στην ένταξη της ρομποτικής στο αναλυτικό πρόγραμμα σπουδών των σχολείων, στην Ελλάδα η ένταξη της Εκπαιδευτικής Ρομποτικής στην Πρωτοβάθμια Εκπαίδευση είναι ακόμα σε αρχικό στάδιο και περιορίζεται μόνο σε κάποια σχολεία τα οποία διαθέτουν εκπαιδευτικό πληροφορικής με ανάλογες γνώσεις. Μέσα από την μελέτη της βιβλιογραφίας διαπιστώθηκε επίσης ότι στην Δευτεροβάθμια Εκπαίδευση η Εκπαιδευτική Ρομποτική αποτελεί ένα σύγχρονο και καινοτόμο εργαλείο προγραμματισμού και ανάπτυξη της STEM Εκπαίδευσης γενικότερα.

Ανακαλύπτοντας λοιπόν το "κενό" στην βιβλιογραφία σχετικά με την μη ύπαρξη στοιχείων για την χρήση της Εκπαιδευτικής Ρομποτικής ως μέσω κοινής διδασκαλίας ενός γνωστικού αντικειμένου σε δύο διαφορετικές τάξεις στο ολιγοθέσιο δημοτικό σχολείο, έγινε προσπάθεια να διερευνηθεί κατά πόσο είναι δυνατή η εφαρμογή μιας τέτοιας προοπτικής.

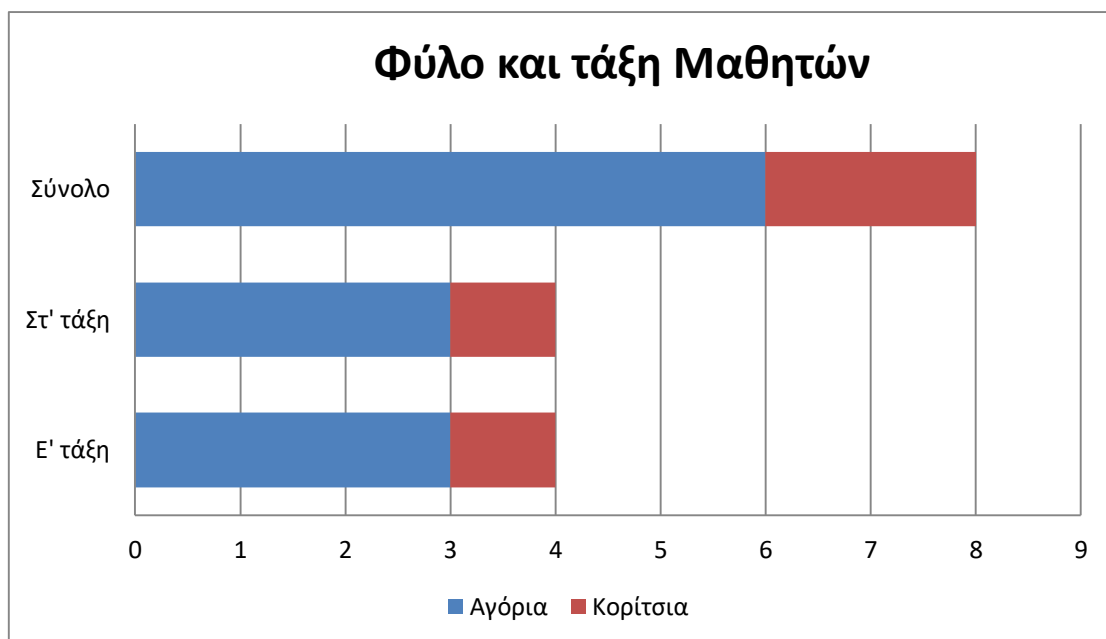
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5

5. Αποτελέσματα Έρευνας

5.1 Αναλυτικές Παρατηρήσεις

Πριν την ανάλυση των παρατηρήσεων παρατίθενται ορισμένα δημογραφικά στοιχεία της έρευνας σχετικά με το προφίλ των μαθητών που συμμετείχαν σε αυτήν. Επίσης, να διευκρινιστεί ότι οι συντομογραφίες M1,M2,...M8 αναφέρονται στους μαθητές που συμμετείχαν στην έρευνα αριθμημένοι από το 1 έως το 8. Επιπλέον, η συνέντευξη πριν την διδακτική παρέμβαση ονομάστηκε pro-Interview και οι ερωτήσεις Q.1, Q.2 κ.τ.λ. Αντίστοιχα, η συνέντευξη μετά την διδακτική παρέμβαση ονομάστηκε meta-Interview και οι ερωτήσεις Q.1, Q.2, κ.τ.λ. Για την καλύτερη ανάλυση των αποτελεσμάτων ακολουθήθηκε η μέθοδος της κωδικοποίηση του ποιοτικού κειμένου στο σύνολο των απαντήσεων που έδωσαν οι μαθητές, στην συνέχεια πραγματοποιήθηκε η κατηγοριοποίηση και τέλος τη επιλογή των θεματικών ενοτήτων. Οι αρχικοί κωδικοί των απαντήσεων έχουν την συντομογραφία με τον κωδικό c1,c2, κ.τ.λ. και στην συνέχεια στα σχόλια αναφέρονται η κατηγορίες στις οποίες εντάχθηκαν με κωδικούς K1, K2, κ.τ.λ. Οι θεματικές ενότητες αναλύονται και περιγράφονται στο επόμενο κεφάλαιο της ανάλυσης δεδομένων όπου γίνεται και η σύνδεση με την βιβλιογραφία.

Στην παρούσα έρευνα συμμετείχαν 8 μαθητές, έξι εκ των οποίων ήταν αγόρια και 2 ήταν κορίτσια. Η κάθε τάξη είχε από 4 μαθητές.

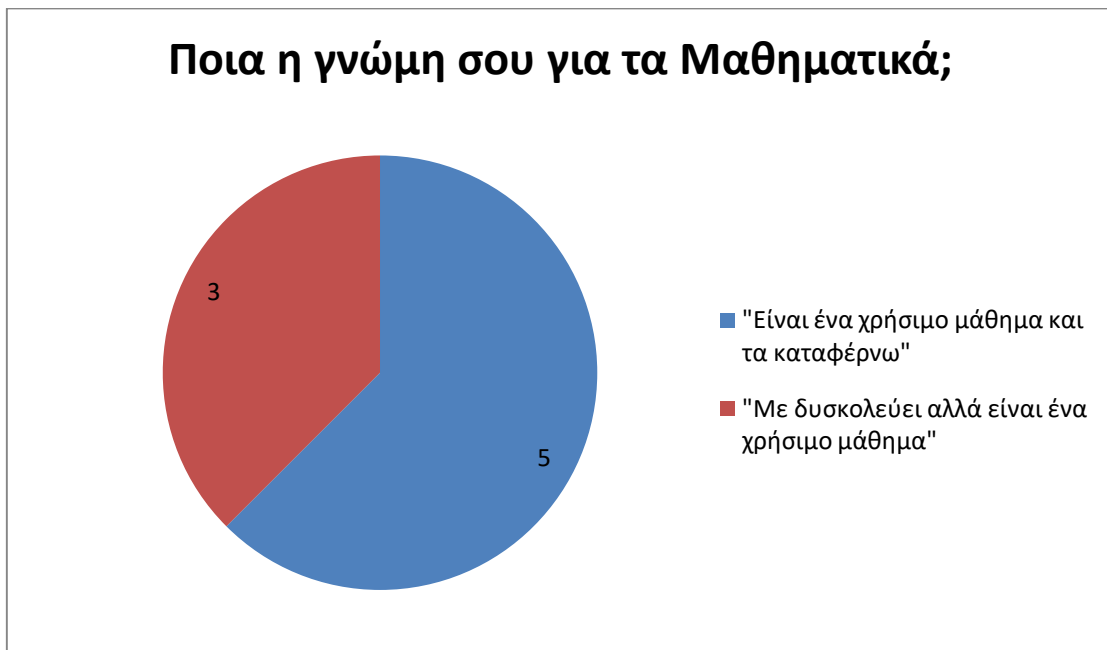


Γράφημα 1: Φύλλο και τάξη μαθητών

5.1.1. Παρατηρήσεις 1ης Συνέντευξη

Με βάση τις απαντήσεις των παιδιών στην pro-Interview Q.1 σχετικά με την γνώμη τους για το μάθημα των Μαθηματικών, όλοι οι μαθητές πιστεύουν ότι τα Μαθηματικά είναι ένα χρήσιμο μάθημα. Η διαφοροποίηση είναι στο γεγονός οι 3 από τους 8 μαθητές θεωρούν ότι τα Μαθηματικά είναι ένα χρήσιμο μάθημα ωστόσο, δήλωσαν ότι δυσκολεύονται. Με βάση τις απαντήσεις τους, έχουμε την δημιουργία 2 κωδικών οι οποίοι παρουσιάζονται στο γράφημα παρακάτω και σχηματίζονται ως εξής: **c1: "Με δυσκολεύουν αλλά είναι χρήσιμα"** και **c2: "Τα καταφέρνω, είναι ένα χρήσιμο μάθημα"**

Πίνακας 1		
Q.1 Ποια η γνώμη σου για το μάθημα των Μαθηματικών;(βαθμός δυσκολίας και χρησιμότητας)		
M1	<i>Με δυσκολεύουν λίγο</i>	<i>Είναι πολύ χρήσιμο μάθημα γιατί είναι η βάση όλων</i>
M2	<i>Δεν με δυσκολεύει σαν μάθημα</i>	<i>Είναι ιδιαίτερα χρήσιμο μάθημα γιατί τα Μαθηματικά χρειάζονται παντού</i>
M3	<i>Μου αρέσει σαν μάθημα και τα καταφέρνω</i>	<i>Είναι ένα ενδιαφέρον και χρήσιμο μάθημα</i>
M4	<i>Πιστεύω ότι δυσκολεύομαι λίγο στα Μαθηματικά</i>	<i>Είναι σίγουρα ένα χρήσιμο μάθημα που κάποιες φορές μπορεί να έχει και τις δυσκολίες του</i>
M5	<i>Με δυσκολεύει λίγο</i>	<i>Είναι λίγο ενδιαφέρον σαν μάθημα...είναι χρήσιμα τα Μαθηματικά γιατί μεγαλώνοντας θα μας χρειαστούν</i>
M6	<i>Δεν με δυσκολεύει σαν μάθημα</i>	<i>Είναι πολύ ενδιαφέρον μάθημα γιατί χρησιμεύει σε όλα τα επαγγέλματα</i>
M7	<i>Δεν με δυσκολεύουν</i>	<i>Είναι χρήσιμα τα Μαθηματικά γιατί χρειάζονται σε όλα</i>
M8	<i>Γενικότερα δεν με δυσκολεύουν</i>	<i>Είναι αρκετά χρήσιμο μάθημα γιατί θα με βοηθήσει επαγγελματικά στο μέλλον</i>

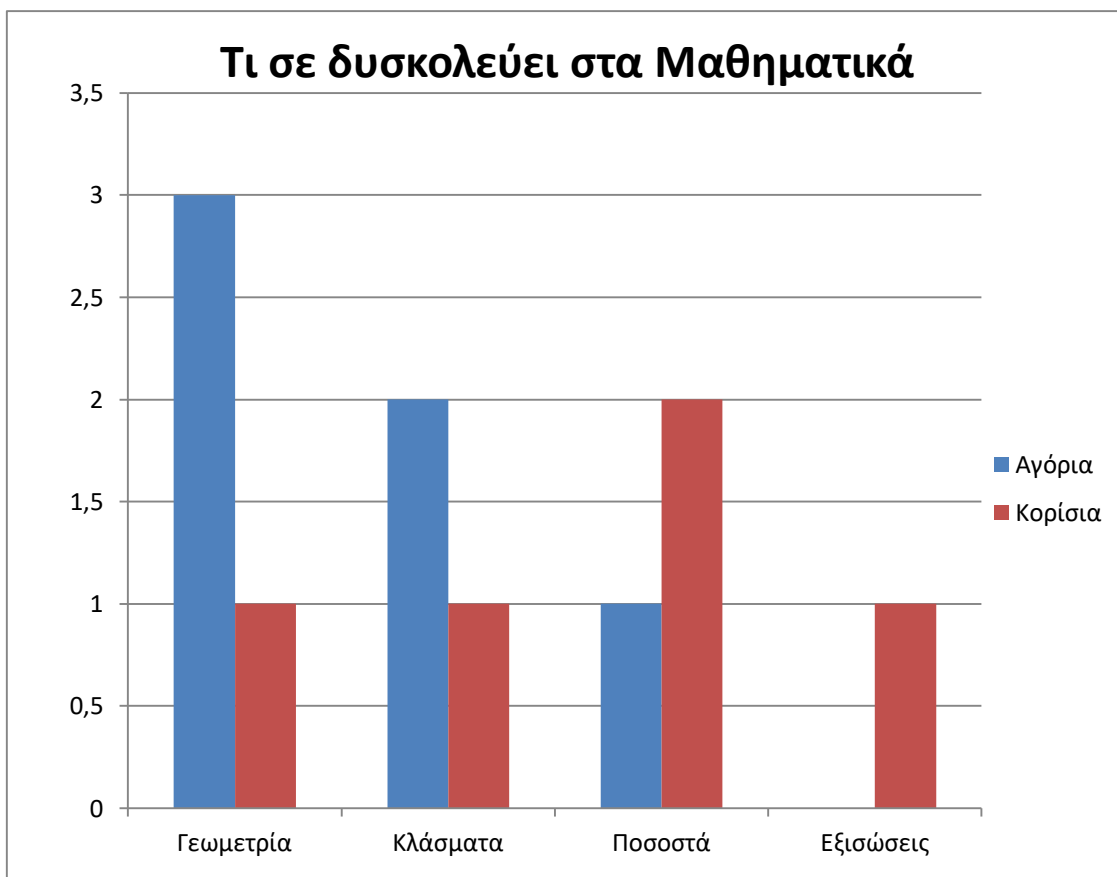


Γράφημα 2: Απόψεις των μαθητών για τα Μαθηματικά

Συνεχίζοντας στην 2η ερώτηση pro-Interview αναφορικά με την ενότητα που τους δυσκολεύει περισσότερο στα Μαθηματικά οι απαντήσεις των μαθητών χωρίστηκαν στους παρακάτω κωδικούς: **c3:"Γεωμετρία"**, **c4:"Κλάσματα"**, **c5:"Ποσοστά"**, **c.6:"Εξισώσεις"**. Με βάση την κωδικοποίηση των απαντήσεων, οι ενότητες που δυσκολεύουν περισσότερο τους μαθητές είναι η Γεωμετρία, τα ποσοστά, τα κλάσματα και 1 μαθητής δήλωσε ότι δυσκολεύεται στις εξισώσεις. Στους μαθητές που απάντησαν ότι τους δυσκολεύει η Γεωμετρία, η ερευνήτρια έκανε συμπληρωματική ερώτηση: **Τι είναι αυτό που σε δυσκολεύει περισσότερο στην Γεωμετρία;** Ο κωδικός που προέκυψε είναι **c6:"Πρόβλημα με την σχεδίαση"**. Η πλειοψηφία των απαντήσεων ήταν ότι τα παιδιά δυσκολεύονται κυρίως στην σχεδίαση των γεωμετρικών σχημάτων.

Πίνακας 2		
Q.2 Ποια ενότητα των Μαθηματικών πιστεύεις ότι σε δυσκολεύει περισσότερο;		Τι σε δυσκολεύει πιο πολύ στην Γεωμετρία
M1	<i>Με δυσκολεύουν λίγο τα κλάσματα</i>	-
M2	<i>Πιο πολύ με δυσκολεύει η Γεωμετρία</i>	<i>Η σχεδίαση των σχημάτων</i>

M3	<i>Τα πρώτα μαθήματα ήταν τα πιο δύσκολα. Ποσοστά και εξισώσεις</i>	-
M4	<i>Η πιο δύσκολη ενότητα είναι τα ποσοστά</i>	-
M5	<i>Τα ποσοστά με δυσκολεύουν περισσότερο</i>	-
M6	<i>Με δυσκολεύει η Γεωμετρία και τα κλάσματα</i>	<i>Με δυσκολεύει η χρήση των γεωμετρικών οργάνων</i>
M7	<i>Περισσότερη δυσκολία αντιμετωπίζω στην Γεωμετρία</i>	<i>Δεν μπορώ να σχεδιάσω εύκολα</i>
M8	<i>Δυσκολία έχω κυρίως στα κλάσματα και στην Γεωμετρία</i>	<i>Δεν χειρίζομαι καλά τον διαβήτη και το μοιρογνωμόνιο</i>

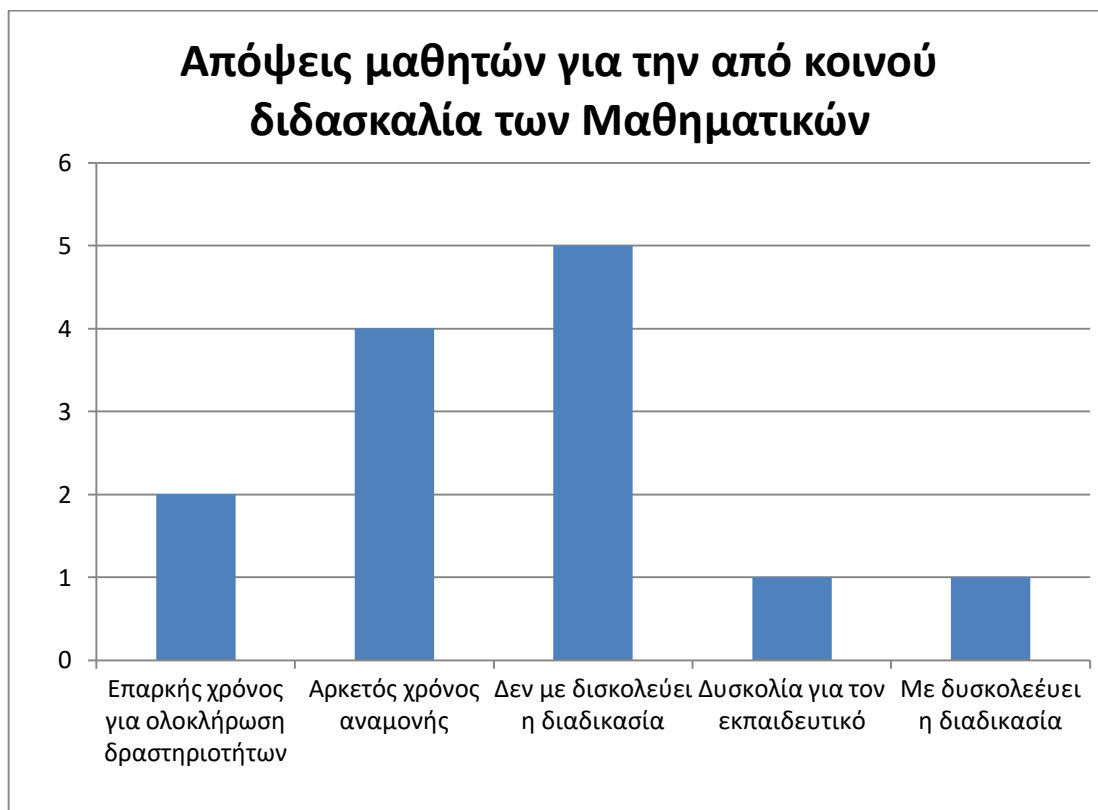


Γράφημα 3: Ενότητες με την μεγαλύτερη δυσκολία στα Μαθηματικά

Στην pro-Interview Q.3 η ερευνήτρια αναζήτησε πληροφορίες για τις απόψεις των μαθητών σχετικά με την από κοινού διδασκαλία των Μαθηματικών δύο διαφορετικών τάξεων(Ε' και Στ') την ίδια χρονική στιγμή. αρχικά οι απαντήσεις των μαθητών κωδικοποιήθηκαν και στην συνέχεια χωρίστηκαν στους εξής κωδικούς: **c6:"Επαρκής χρόνος ολοκλήρωσης δραστηριοτήτων"**, **c7:"Αρκετός χρόνος αναμονής"**, **c8:"Δεν με δυσκολεύει η διαδικασία"**, **c9:"Δυσκολία για τον εκπαιδευτικό"**, **c.0:"Με δυσκολεύει η διαδικασία"** Οι περισσότεροι μαθητές δήλωσαν ότι σε γενικές γραμμές δεν έχουν πρόβλημα με την διαδικασία 4 όμως από τους 8 μαθητές εστίασαν στο γεγονός ότι χρειάζεται να περιμένουν αρκετή ώρα μέχρι "να έρθει η σειρά τους για μάθημα", ενώ 2 μαθητές επικεντρώθηκαν στην αναμονή αλλά για θετικό λόγο όπως είναι η υλοποίηση των δραστηριοτήτων όπως είπαν χαρακτηριστικά. Επίσης, ένας μαθητής ανέφερε ότι ο τρόπος διδασκαλίας των Μαθηματικών είναι κάτι που τον δυσκολεύει και ένας από τους 8 αναφέρθηκε στο γεγονός ότι αυτός που ίσως δυσκολεύεται περισσότερο είναι ο εκπαιδευτικός της τάξης.

Πίνακας 3	
Q.3 Πώς σου φαίνεται η από κοινού διδασκαλία των Μαθηματικών και των δύο τάξεων την ίδια χρονική στιγμή;	
M1	<i>Το καλό είναι ότι όταν ο δάσκαλος ασχολείται με την άλλη τάξη έχει χρόνο να τελειώσει την άσκηση, όμως κάποιες φορές μπορεί να περιμένει πολύ ώρα.</i>
M2	<i>Δεν μου φαίνεται δύσκολο έτσι όπως κάνουμε το μάθημα</i>
M3	<i>Το μειονέκτημα είναι η αναμονή μέχρι να ολοκληρώσει η δασκάλα μας την διδασκαλία της μίας τάξης για να συνεχίσει στην άλλη.</i>
M4	<i>Δεν έχω πρόβλημα με την διαδικασία, μόνο με τον χρόνο αναμονής.</i>
M5	<i>Δεν με προβληματίζει αυτό.</i>
M6	<i>Προσωπικά δεν έχω κάποια δυσκολία με αυτό, ίσως ο δάσκαλος να δυσκολεύεται περισσότερο. Η μεγαλύτερη δυσκολία για εμάς είναι νομίζω η διαχείριση του χρόνου.</i>
M7	<i>Δεν πιστεύει ότι είναι κάτι δύσκολο, ίσα ίσα μου αρέσει γιατί περιμένουμε πολύ ώρα μέχρι να έρθει η σειρά μας για μάθημα.</i>

M18	<i>Κάποιες φορές με δυσκολεύει έτσι όπως γίνεται το μάθημα, το έχω συνηθίσει όμως.</i>
------------	--



Γράφημα 4: Απόψεις μαθητών για την από κοινού διδασκαλία των Μαθηματικών

Στην επόμενη ερώτηση διερευνώνται οι απόψεις των μαθητών σχετικά με ποιους τρόπους θα μπορούσε να γίνει περισσότερο ενδιαφέρον και κατανοητό το μάθημα των Μαθηματικών. Οι κωδικοί σχηματίστηκαν ως εξής: **c11: "Χρήση Νέων Τεχνολογιών"**, **c12: "Αλλαγές στα σχολικά εγχειρίδια"**, **c13: "Αλλαγή στην διαδικασία της διδασκαλίας"**. Οι μισοί από τους μαθητές θεωρούν ότι θα πρέπει να αλλάξει η διαδικασία της διδασκαλίας και κάθε τάξη να κάνει διαφορετική διδακτική ώρα τα Μαθηματικά ακολουθώντας το "παραδοσιακό μοντέλο" διδασκαλίας. Δύο από τους 8 μαθητές δήλωσαν ότι το μάθημα των Μαθηματικών θα μπορούσε να γίνει πιο ευχάριστο με την χρήση Νέων Τεχνολογιών και οι υπόλοιποι πιστεύουν ότι θα πρέπει να γίνουν αλλαγές στο αναλυτικό πρόγραμμα σπουδών των Μαθηματικών.

Πίνακας 4	
Q.4 Με ποιους τρόπους θα μπορούσε το μάθημα των Μαθηματικών να γίνει περισσότερο ενδιαφέρον και κατανοητό;	
M1	Με την χρήση υπολογιστή
M2	Καλύτερη επεξήγηση από τα σχολικά βιβλία
M3	Αν είχαμε projector
M4	Νομίζω ότι ο κλασσικός τρόπος που γίνεται μου αρέσει
M5	Να είχαμε λιγότερη ύλη και πιο εύκολες ενότητες
M6	Θα ήταν καλύτερα να κάναμε διαφορετικές ώρες τα Μαθηματικά οι δύο τάξεις
M7	Να μπορούσαμε να είχαμε και στα Μαθηματικά συνδιδασκαλία
M8	Ίσως αν έκανε ο καθένας την δική του ώρα τα Μαθηματικά

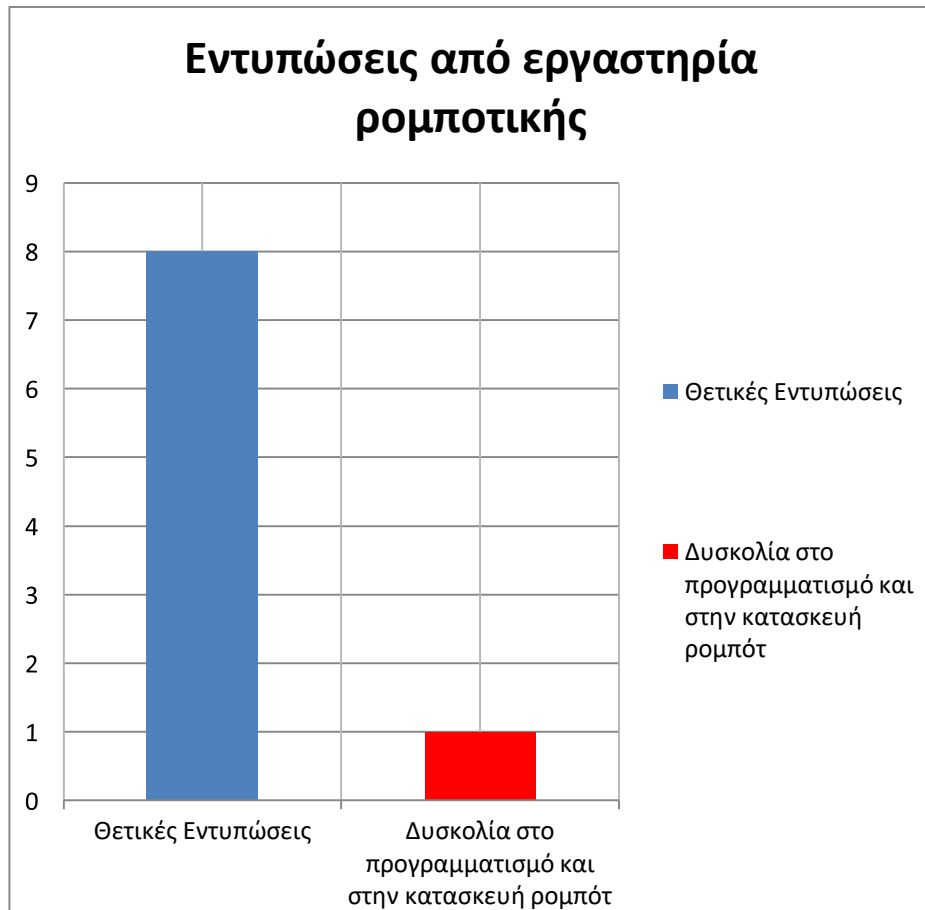


Γράφημα 5: Βελτιώσεις στον τρόπο διδασκαλίας των Μαθηματικών

Στην συνέχεια οι μαθητές αναφέρθηκαν στις εντυπώσεις τους από τα εργαστήρια εκπαιδευτικής ρομποτικής. Με βάση τις απαντήσεις τους όλοι οι κωδικοί που

προκύπτουν είναι: **c14:"Ωραία εμπειρία", c15:"Δημιουργικότητα", c16:"Κατασκευές", c17:"Χρήσιμο", c18:"Ενδιαφέρον", c19:"Δυσκολία στον προγραμματισμό και στη κατασκευή", c20:"Αστείο",c21:"Συνεργασία", c22:"Επανάληψη δράσεων"**. Η πλειοψηφία των μαθητών ανέφερε τουλάχιστον δύο θετικά στοιχεία που αποκόμισαν από τα εργαστήρια εκπαιδευτικής ρομποτικής, ενώ 3 από αυτούς επικεντρώθηκαν στο κατασκευαστικό κομμάτι των δραστηριοτήτων. Ωστόσο ένα μαθητής αναφέρθηκε στην δυσκολία που συνάντησε στο κομμάτι του προγραμματισμού του ρομπότ.

Πίνακας 5	
Q.5 Ποιες οι εντυπώσεις σου από τα εργαστήρια εκπαιδευτικής ρομποτικής;	
M1	<i>Ήταν ωραία και δημιουργικά</i>
M2	<i>Ήταν πολύ ωραία, μάθαμε να φτιάχνουμε ρομπότ, μηχανισμούς. Γενικά ήταν μια πολύ καλή εμπειρία</i>
M3	<i>Διασκεδαστική εμπειρία, χρήσιμο και ενδιαφέρον αντικείμενο. Αυτό που ήταν δύσκολο ήταν ο προγραμματισμός και λίγο η κατασκευή του ρομπότ</i>
M4	<i>Ήταν ενδιαφέρον, κατασκευάσαμε, ήταν αστείο</i>
M5	<i>Ωραία εμπειρία και ενδιαφέρουσα</i>
M6	<i>Ωραία εμπειρία, φαντασία στις κατασκευές, δικές μας ιδέες, συνεργασία</i>
M7	<i>Διασκεδαστικό, ωραία εμπειρία, μου άρεσε πολύ</i>
M8	<i>Ήταν ωραία γιατί συνεργαστήκαμε, ήταν αρκετά ενδιαφέρον και θα ήθελα να το ξανακάνουμε</i>



Γράφημα 6: Εντυπώσεις μαθητών από εργαστήρια ρομποτικής

Στην 6η ερώτηση της pro-Interview οι μαθητές ερωτήθηκαν από την ερευνήτρια ποια γνωστικά αντικείμενα θα μπορούσαν να διδαχθούν μέσω της Εκπαιδευτικής Ρομποτικής έτσι ώστε να γίνουν πιο ενδιαφέροντα. Η κωδικοποίηση στον ποιοτικό κείμενο προέκυψε ως εξής: **c23: "Μαθηματικά"**, **c.24: "Φυσική"**, **c25: "Γεωγραφία"**, **c26: "Ιστορία"** και **c27: "Γλώσσα"**, **c28: "Θρησκευτικά"**. Οι 7 από τους 8 μαθητές πιστεύουν ότι τα Μαθηματικά θα μπορούσαν να διδαχθούν μέσω της Εκπαιδευτικής Ρομποτικής, 5 στους 8 μαθητές θεωρούν ότι και η Φυσική θα μπορούσε να γίνει με την χρήση ρομποτικών εργαλείων. Δύο από τους μαθητές πρότειναν την διδασκαλία της Γεωγραφίας και της Ιστορίας μέσω της ρομποτικής, ενώ ένας μαθητής ανέφερε και το γνωστικό αντικείμενο της Γλώσσας, το οποίο θα μπορούσε να γίνει με την χρήση της εκπαιδευτικής ρομποτικής, ενώ κάποιος άλλος τα Θρησκευτικά.

Πίνακας 6
Q.6 Σε ποιο μάθημα πιστεύεις ότι θα ήταν ενδιαφέρον να αξιοποιούσαμε την ρομποτική;

M1	<i>Μαθηματικά, Φυσική</i>
M2	<i>Μαθηματικά, Φυσική</i>
M3	<i>Φυσική, Γεωγραφία</i>
M4	<i>Μαθηματικά, Φυσική, Γεωγραφία</i>
M5	<i>Ιστορία, Θρησκευτικά</i>
M6	<i>Ιστορία(αρχαιολογία), Μαθηματικά, Φυσική</i>
M7	<i>Μαθηματικά, Γλώσσα</i>
M8	<i>Μαθηματικά</i>



Γράφημα 7: Γνωστικά αντικείμενα που θα μπορούσαν να γίνουν μέσω της Εκπαιδευτικής Ρομποτικής

Η τελευταία ερώτηση Q.7 της pro-Interview θέτει το ερώτημα στους μαθητές για το ποιες ενότητες των Μαθηματικών θα μπορούσαν να διδαχθούν καλύτερα μέσω της Εκπαιδευτικής Ρομποτικής. Οι απαντήσεις των μαθητών συμπίπτουν εννοιολογικά με τις απαντήσεις των μαθητών στην ερώτηση Q.2 της ίδιας συνέντευξης, οπότε οι κωδικοί θα είναι περίπου οι ίδιοι απλά θα εντάξουμε σε αυτούς τους παρακάτω κωδικούς. **c29:"Γεωμετρία", c30:"Ποσοστά", c31:"Εξισώσεις"καιc32:"Διαιρέσεις"**. Όπως προκύπτει από τα δεδομένα της έρευνας οι 7 στους 8 μαθητές πιστεύουν ότι η

"Γεωμετρία" είναι από τις ενότητες που θα μπορούσαν να διδαχθούν μέσω δραστηριοτήτων ρομποτικής. Ακολουθούν τα "Ποσοστά" και οι "Εξισώσεις" από 2 μαθητές. Επίσης, ένας μαθητής πρότεινε την χρήση της ρομποτικής στον αλγόριθμο των διαιρέσεων. Το 50% των απαντήσεων σε αυτή την ερώτηση ήταν συνδυαστικές όπως φαίνεται και στον Πίνακα 7.

Αξίζει να αναφερθεί ότι οι απαντήσεις των μαθητών M3, M7 και M8 στην ερώτηση Q.2(ποια ενότητα των Μαθηματικών σε δυσκολεύει περισσότερο) και στην Q.7(ποιες ενότητες των Μαθηματικών θα μπορούσαν να γίνουν καλύτερα μέσω της εκπαιδευτικής ρομποτικής) ταυτίζονται μεταξύ τους καθώς η ενότητα που θεωρούν πιο δύσκολη είναι και αυτή που θα μπορούσε κατά την γνώμη τους να διδαχθεί ευκολότερα μέσω της ρομποτικής

Πίνακας 7	
Q.7 Ποιες ενότητες των Μαθηματικών πιστεύεις ότι θα μπορούσαν να διδαχθούν καλύτερα μέσω της Εκπαιδευτικής Ρομποτικής;	
M1	<i>Γεωμετρία και ποσοστά</i>
M2	<i>Εξισώσεις</i>
M3	<i>Γεωμετρία και εξισώσεις</i>
M4	<i>Γεωμετρία</i>
M5	<i>Γεωμετρία</i>
M6	<i>Διαιρέσεις και Γεωμετρία</i>
M7	<i>Γεωμετρία</i>
M8	<i>Γεωμετρία και ποσοστά</i>



Γράφημα 8: Το γνωστικό αντικείμενο που θα μπορούσε να διδαχθεί καλύτερα μέσω ρομποτικής

5.1.2. Παρατηρήσεις 2ης Συνέντευξη

Η δεύτερη συνέντευξη πραγματοποιήθηκε μετά την διδακτική παρέμβαση και η ονομασία που της δόθηκε είναι meta-Interview. Οι ερωτήσεις είναι αριθμημένες Q1, Q2,...Q5. Στην συνέχεια θα αναλύσουμε τις απαντήσεις των μαθητών, χρησιμοποιώντας τους ανάλογους πίνακες και γραφήματα.

Η πρώτη ερώτηση της meta-Interview συνέντευξη ήταν να αναφέρουν οι μαθητές τις εντυπώσεις, τις σκέψεις και τα συναισθήματά τους μετά το πέρας της από κοινού διδασκαλίας του Κεφαλαίου του "κύκλου" μέσω της εκπαιδευτικής ρομποτικής. Οι κωδικοί του ποιοτικού κειμένου **c14:"Ωραία εμπειρία"**, **c18:"Ενδιαφέρον"**, **c20:"Αστείο"**,**c21:"Συνεργασία"**, που προέκυψαν από την ερώτηση Q.5 pro-Interview θα παραμείνουν οι ίδιοι στην κωδικοποίηση της ερώτησης Q.1 meta-Interview και επιπλέον θα δημιουργηθούν οι κωδικοί: **c33: διδαχθήκαμε την ίδια ενότητα**, **c34:"Δουλέψαμε μαζί"**,**c35:"Η μια τάξη βοήθησε την άλλη"**, **c36:"Κοινή διδασκαλία"**, **c37:"Πιο κατανοητό το μάθημα της Γεωμετρίας"**, **c38:"Πιο εύκολο"**,

c39: "Καλύτερη κατανόηση του κύκλου", c40: "Κατανόηση της ακτίνας και της διαμέτρου" και c41: "Πιο ενδιαφέρον το μάθημα". Όλοι οι μαθητές σχολίασαν θετικά την διδασκαλία της ενότητας του κύκλου μέσω της ρομποτικής και ανέφεραν πολλά θετικά στοιχεία. Ορισμένοι μάλιστα επικεντρώθηκαν στο γεγονός το μάθημα της Γεωμετρίας έγινε πιο κατανοητό αλλά και πιο διασκεδαστικό με αυτό τον τρόπο, μια ενότητα που με βάση τις προηγούμενες απαντήσεις των μαθητών στην Q.2 ερώτηση της pro-Interview η Γεωμετρία είναι από τα κεφάλαια που τους δυσκολεύουν περισσότερο από όλα. Επιπλέον, οι απαντήσεις των ερωτώμενων έδειξαν ότι οι μισοί μαθητές εστίασαν στην κοινή διδασκαλία των Μαθηματικών, κάτι που από προηγούμενη ερώτηση, πριν την διδακτική παρέμβαση, φάνηκε ότι οι μαθητές αποζητούν την συνδιδασκαλία και στα Μαθηματικά, θεωρώντας έτσι ότι η μια τάξη θα μπορεί να βοηθήσει την άλλη.

Πίνακας 8	
Q.1 Πώς σου φάνηκε η από κοινού διδασκαλία της ενότητας του "κύκλου" μέσω της Εκπαιδευτικής Ρομποτικής;	
M1	<i>Ωραία εμπειρία, μου άρεσε που συνεργαστήκαμε</i>
M2	<i>Ήταν ενδιαφέρουσα εμπειρία. γιατί διδαχτήκαμε την ίδια ενότητα και δουλέψαμε και οι δύο τάξεις μαζί.</i>
M3	<i>Ήταν ωραία και ενδιαφέρουσα εμπειρία. Με αυτόν τον τρόπο η μία τάξη βοηθούσε την άλλη.</i>
M4	<i>Ήταν ωραία εμπειρία, κερδίσαμε λόγω της κοινής διδασκαλίας και το μάθημα της Γεωμετρίας έγινε περισσότερο κατανοητό και διασκεδαστικό και τελειώσαμε γρηγορότερα.</i>
M5	<i>Μου φάνηκε εύκολο και ενδιαφέρον</i>
M6	<i>Μου φάνηκε ωραίο και ενδιαφέρον γιατί το συγκεκριμένο κεφάλαιο δεν το είχαμε διδαχθεί και μέσα από την ρομποτική ήταν αρκετά ενδιαφέρον. Επίσης κάναμε και οι δύο τάξεις ταυτόχρονα</i>
M7	<i>Πιο διασκεδαστικό, πιο εύκολο στην κατανόηση του κύκλου, πιο ενδιαφέρον.</i>
M8	<i>Μας βοήθησε στο να κατανοήσουμε καλύτερα την ακτίνα και την διάμετρο. Δεν με δυσκόλεψε.</i>

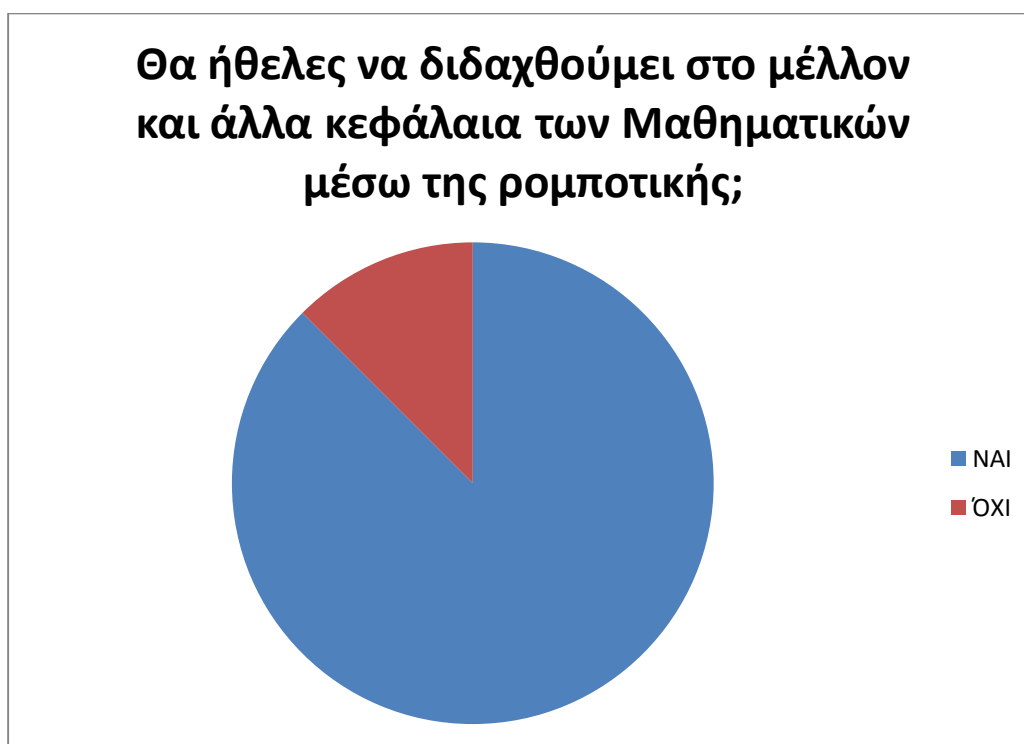


Γράφημα 9: Εντυπώσεις των μαθητών από την κοινή διδασκαλία των Μαθηματικών μέσω της ρομποτικής

Στην επόμενη ερώτηση Q.2 της meta-Interview η ερευνήτρια ρώτησε τους μαθητές κατά πόσο θα ήθελαν στο μέλλον να διδαχθούν και άλλα κεφάλαια των Μαθηματικών μέσω της εκπαιδευτικής ρομποτικής. Αρχικά οι κωδικοί είναι **c42: "Θα ήθελα να ασχοληθούμε στο μέλλον"**, **c43: "Είναι καλύτερα για το Γυμνάσιο"**. Οι 7 στους 8 μαθητές απάντησαν ότι θα ήθελαν στο μέλλον να διδαχθούν και άλλα κεφάλαια των Μαθηματικών μέσω της ρομποτικής, ενώ ένα μόνο μαθητής θεωρεί ότι οι δραστηριότητες εκπαιδευτικής ρομποτικής, ενταγμένες στην διδασκαλία είναι προτιμότερο να γίνονται στις τάξεις του Γυμνασίου.

Πίνακας 9	
Q.2 Θα ήθελες στο μέλλον τα διδαχθούμε και άλλα κεφάλαια των Μαθηματικών μέσω δραστηριοτήτων εκπαιδευτικής ρομποτικής;	
M1	<i>Νομίζω ότι η συγκεκριμένη ενότητα θα ήταν περισσότερο κατανοητή με τον "παραδοσιακό" τρόπο</i>
M2	<i>Μέσω της ρομποτικής είναι περισσότερο διασκεδαστικό και επιπλέον ο ένας βοηθάει τον άλλον</i>
M3	<i>Η διδασκαλία μέσω της εκπαιδευτικής ρομποτικής ήταν πιο ενδιαφέρουσα και μας βοήθησε περισσότερο από τον "παραδοσιακό" τρόπο</i>

M4	<i>Πιστεύω ότι και οι δύο τρόποι είναι εξίσου κατανοητοί απλά με την ρομποτική είναι πιο διασκεδαστικό</i>
M5	<i>Είναι νομίζω το ίδιο απλά με την ρομποτική είναι πιο ενδιαφέρον</i>
M6	<i>Είναι πιο ενδιαφέρον και κατανοητό μέσω της ρομποτικής.</i>
M7	<i>Καλά ήταν απλά πιστεύω ότι η ρομποτική είναι καλύτερα για το Γυμνάσιο</i>
M8	<i>Με την ρομποτική είναι περισσότερο κατανοητό</i>

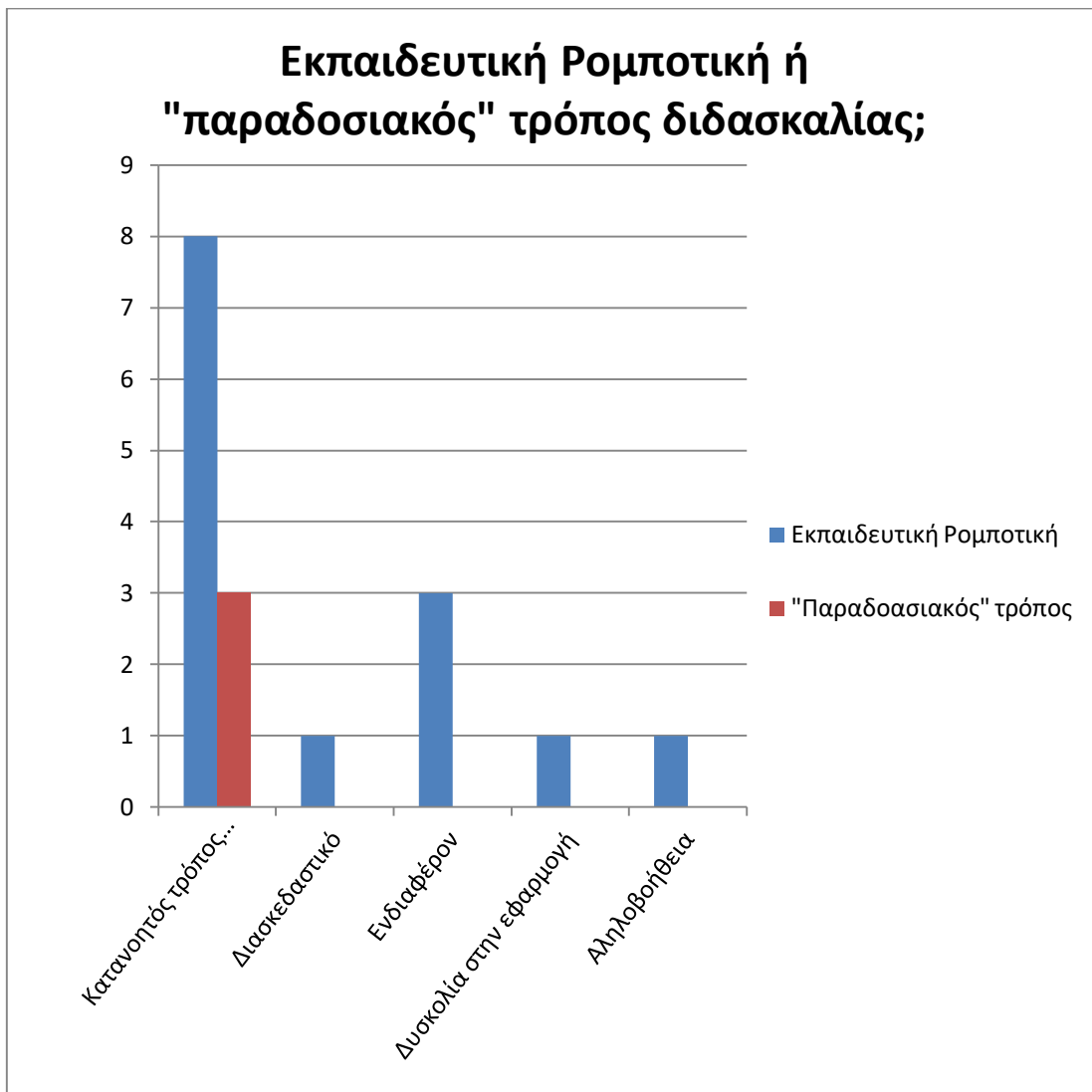


Γράφημα 10: Απαντήσεις των μαθητών για μελλοντική διδασκαλία και άλλων κεφαλαίων των Μαθηματικών μέσω της εκπαιδευτικής ρομποτικής

Στην συνέχεια της meta-Interview συνέντευξης οι μαθητές κλήθηκαν να απαντήσουν ποιος τρόπος διδασκαλίας κατά την γνώμη τους είναι περισσότερο κατανοητός, ο "παραδοσιακός" ή μέσω της Εκπαιδευτικής Ρομποτικής. Οι απαντήσεις τους κωδικοποιήθηκαν ως εξής: **c44:**"Ο παραδοσιακός τρόπος είναι πιο κατανοητός", **c45:**"Πιο διασκεδαστικό μέσω ρομποτικής", **c46:**"Ο ένας βοηθάει τον άλλον", **c47:**"Πιο ενδιαφέρον μέσω της εκπαιδευτικής ρομποτικής", **c48:** "Πιο βοηθητικός τρόπος διδασκαλίας μέσω της ρομποτικής", **c48:** "Και οι δύο τρόποι είναι

εξίσου καλοί", c49:"Καλύτερη κατανόηση μέσω της ρομποτικής", c50:"Δυσκολία στην εφαρμογή". Όπως φαίνεται στον πίνακα 10 παρακάτω αλλά και στο αντίστοιχο γράφημα όλοι οι μαθητές πιστεύουν ότι η διδασκαλία των Μαθηματικών μέσω της Εκπαιδευτικής Ρομποτικής είναι περισσότερο κατανοητή, ωστόσο 3 από τους 8 μαθητές πιστεύουν παράλληλα ότι και ο "παραδοσιακός" τρόπος διδασκαλίας είναι εξίσου κατανοητός. Οι 4 από τους 8 μαθητές αναφέρθηκαν επίσης στο διασκεδαστικό κομμάτι της Εκπαιδευτικής Ρομποτικής υιοθετώντας την φράση "μαθαίνω παίζοντας". Αξιζει επίσης να πούμε ότι ένας μαθητής σχολίασε θετικά το γεγονός ότι στην διδασκαλία μέσω δραστηριοτήτων ρομποτικής ο ένας μπορούσε να βοηθήσει τον άλλον κάτι που δεν γίνεται στον "παραδοσιακό" τρόπο διδασκαλίας. Τέλος, ένας μαθητής ο οποίο υποστήριξε την διδασκαλία μέσω ρομποτικής, ωστόσο σχολίασε ότι είναι δύσκολη στην εφαρμογή της μέσα στην τάξη.

Πίνακας 10	
Q.3 Πιστεύεις ότι η διδασκαλία κάποιων ενοτήτων των Μαθηματικών είναι περισσότερο κατανοητή με τον "παραδοσιακό" τρόπο ή μέσω της Εκπαιδευτικής Ρομποτικής;	
M1	<i>Νομίζω με τον "παραδοσιακό" τρόπο το μάθημα του κύκλου θα ήταν περισσότερο κατανοητό</i>
M2	<i>Είναι περισσότερο διασκεδαστικό μέσω της ρομποτικής και επιπλέον ο ένας βοηθάει τον άλλον.</i>
M3	<i>Η διδασκαλία μέσω της εκπαιδευτικής ρομποτικής ήταν πιο ενδιαφέρουσα και μας βοήθησε περισσότερο από τον "παραδοσιακό" τρόπο</i>
M4	<i>Πιστεύω ότι και οι δύο τρόποι είναι εξίσου κατανοητοί απλά με την ρομποτικοί είναι πιο διασκεδαστικό</i>
M5	<i>Νομίζω είναι το ίδιο απλά με την ρομποτική είναι πιο ενδιαφέρον</i>
M6	<i>Είναι πιο ενδιαφέρον και κατανοητό μέσω της εκπαιδευτικής ρομποτικής</i>
M7	<i>Είναι πιο εύκολη στην κατανόηση αλλά δύσκολη στην εφαρμογή</i>
M8	<i>Μέσω της ρομποτικής ήταν περισσότερο κατανοητό</i>



Γράφημα 11: Απόψεις μαθητών για τον "παραδοσιακό" τρόπο διδασκαλίας ή μέσω Εκπαιδευτικής Ρομποτικής

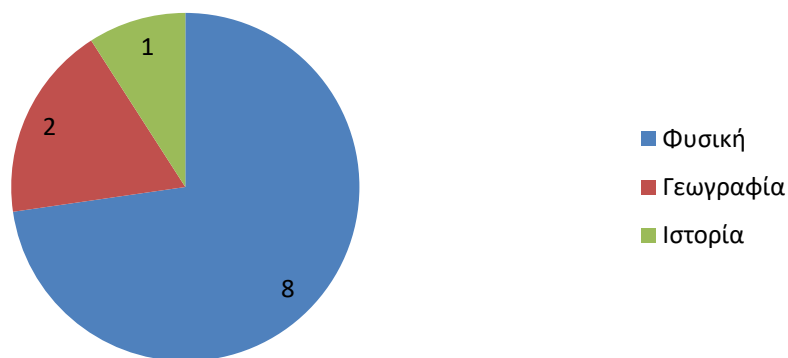
Η ερώτηση που τέθηκε στους μαθητές στην συνέντευξη μετά την διδακτική παρέμβαση ήταν σε ποια άλλα γνωστικά αντικείμενα, πέραν των Μαθηματικών πιστεύουν ότι θα ήταν ωφέλιμες οι δραστηριότητες ρομποτικής. Η ίδια ερώτηση τέθηκε και στην συνέντευξη πριν την διδακτική παρέμβαση, με σκοπό να εντοπίσουμε τις διαφοροποιήσεις στις απαντήσεις των μαθητών και να διερευνήσουμε κατά πόσο άλλαξαν οι απόψεις τους σχετικά με την διδασκαλία μέσω της Εκπαιδευτικής Ρομποτικής. Οι κωδικοί είναι επίσης ίδιοι με τις απαντήσεις της ερώτησης Q.6 της pro-Interview με ορισμένες αλλαγές: **c.24: "Φυσική"**, **c.25: "Γεωγραφία"** και **c.26: "Ιστορία"**. Όπως παρατηρούμε στο παρακάτω πίνακα όλοι οι μαθητές που συμμετείχαν στην έρευνα δήλωσαν ότι η Φυσική είναι το γνωστικό αντικείμενο που σύμφωνα με την γνώμη τους μπορεί να διδαχθεί μέσω της Εκπαιδευτικής Ρομποτικής.

Επιπλέον, 2 μαθητές ανέφεραν την Γεωγραφία και ένας άλλος την Ιστορία, όπου το αντικείμενο της ρομποτικής θα μπορούσε να συμβάλει στην διδασκαλία τους.

Να σημειωθεί, ότι συγκριτικά με τις απαντήσεις των μαθητών στην ερώτηση Q.6 της pro-Interview οι μαθητές M1, M2 και M4 δεν άλλαξαν γνώμη στις απαντήσεις τους, ο M3 συνεχίζει να θεωρεί την Φυσική ένα μάθημα που μπορεί να διδαχθεί μέσω της ρομποτικής ενώ την 2η επιλογή του, από Ιστορία την άλλαξε σε Γεωγραφία, ενώ ο M6 την 2η επιλογή από Γλώσσα την άλλαξε σε Γεωγραφία. Οι απαντήσεις των μαθητών M5, M7 και M8 μεταβλήθηκαν σημαντικά καθώς τα γνωστικά αντικείμενα που επέλεξαν σε κάθε απάντηση είναι διαφορετικά. Παράλληλα στο Γράφημα 13 παρατηρούμε ότι μετά το πέρας της διδακτικής παρέμβασης το γνωστικό αντικείμενο της Φυσικής επιλέχθηκε από το σύνολο των μαθητών, το γνωστικό αντικείμενο της Ιστορίας παρέμεινε στην ίδια τιμή, της Γεωγραφίας μειώθηκε κατά 1 μονάδα ενώ αυτό της Γλώσσας και των Θρησκευτικών δεν απαντήθηκε από κανέναν μαθητή.

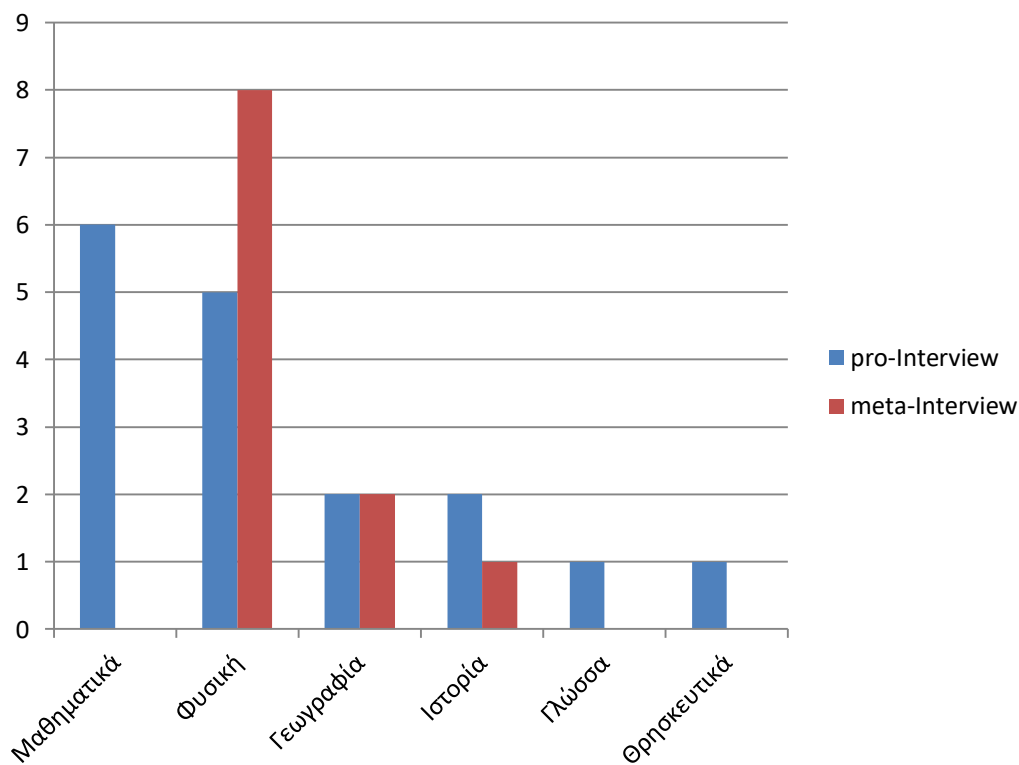
Πίνακας 11	
Q.4 Σε ποια άλλα γνωστικά αντικείμενα, πέραν των Μαθηματικών, πιστεύεις ότι θα ήταν ωφέλιμες οι δραστηριότητες εκπαιδευτικής ρομποτικής;	
M1	<i>Φυσική</i>
M2	<i>Φυσική</i>
M3	<i>Φυσική, Ιστορία</i>
M4	<i>Φυσική, Γεωγραφία</i>
M5	<i>Φυσική</i>
M6	<i>Φυσική, Γεωγραφία</i>
M7	<i>Φυσική</i>
M8	<i>Φυσική</i>

Σε ποια άλλα γνωστικά αντικείμενα ενδείκνυται η Εκπαιδευτική Ρομποτική;



Γράφημα 12: Γνωστικά αντικείμενα που ενδείκνυται η Εκπαιδευτική Ρομποτική

Διαφοροποιήσεις απαντήσεων ανάμεσα στις δύο συνεντεύξεις



Γράφημα 13: Διαφοροποιήσεις απαντήσεων των μαθητών ανάμεσα στις δυο συνεντεύξεις

Στην τελευταία ερώτηση της meta-Interview η ερευνήτρια έθεσε την ερώτηση στους μαθητές για να αρνητικά σημεία που εντόπισαν ενδεχομένως μέσα από το σύνολο των δραστηριοτήτων και των εργαστηρίων ρομποτικής που έγιναν. Αρχικά προέκυψαν οι εξής κωδικοί **c27:"Δεν υπήρχαν αρνητικά σημεία",c28:"Κατασκευαστικά προβλήματα", c29:"Περισσότερο σαν παιχνίδι"**. Οι 5 από τους 8 μαθητές δεν ανέφεραν κανένα αρνητικό σχόλιο σχετικά με την εμπειρία τους από τα εργαστήρια ρομποτικής, 2 μαθητές επικεντρώθηκαν στις δυσκολίες που αντιμετώπισαν στην κατασκευή των ρομπότ, ενώ αξιοσημείωτη είναι η άποψη ενός μαθητή ο οποίος ανέφερε σαν αρνητικό στοιχείο το γεγονός ότι οι μαθητές κάποιες φορές έβλεπαν τις δραστηριότητες σαν παιχνίδι και δε εστίαζαν στο μαθησιακό κομμάτι. Αυτό είναι κάτι που το εντόπισε και η ερευνήτρια και περιγράφεται αναλυτικότερα στα σχόλια των δικών της παρατηρήσεων παρακάτω.

Πίνακας 12	
Q.5 Ποια αρνητικά σημεία εντόπισες στις δραστηριότητες και στα εργαστήρια ρομποτικής;	
M1	<i>Μερικές το βλέπαμε σαν παιχνίδι και δεν εστιάζαμε στην διδασκαλία</i>
M2	<i>Δεν πιστεύω ότι είχε κάτι αρνητικό</i>
M3	<i>Προβλήματα κυρίως στην κατασκευή των ρομπότ</i>
M4	<i>Όλα ήταν πολύ ωραία</i>
M5	<i>Δεν υπήρχαν αρνητικά</i>
M6	<i>Δεν μπορώ να σκεφτώ κάτι αρνητικό</i>
M7	<i>Δυσκολία στην εφαρμογή του ρομπότ</i>
M8	<i>Μου άρεσε πολύ, δεν βρήκα κάτι αρνητικό</i>

Ποια τα αρνητικά σημεία των δραστηριοτήτων και των εργαστηρίων ρομποτικής;



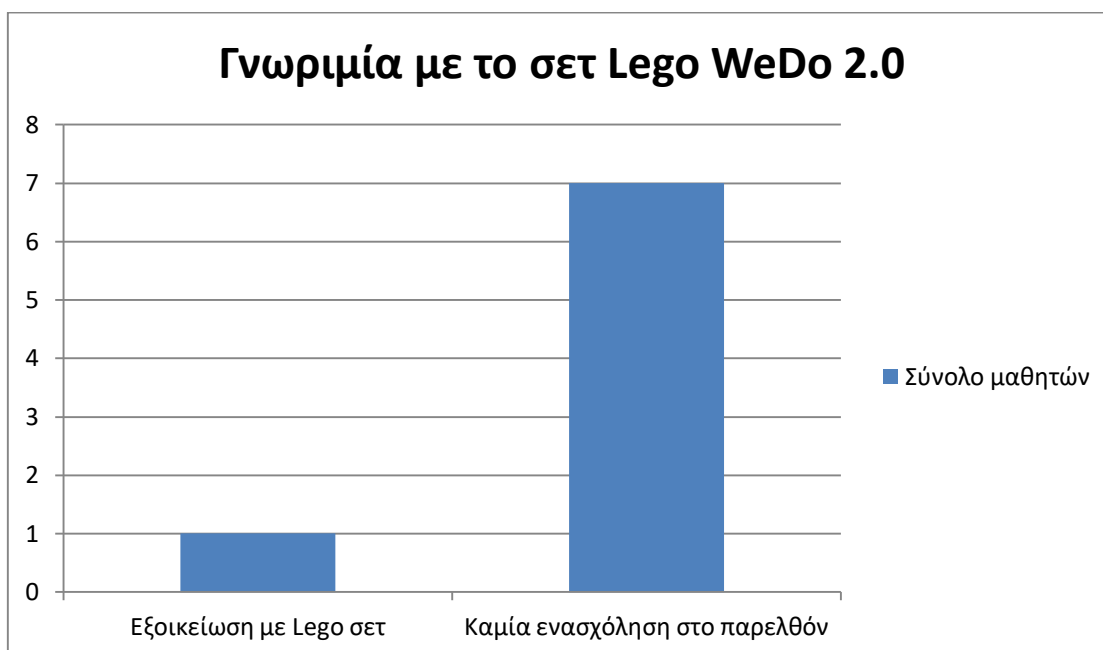
Γράφημα 14: Αρνητικά σημεία στις δραστηριότητες και στα εργαστήρια ρομποτικής

5.1.3. Παρατηρήσεις Ερευνήτριας

Η ερευνήτρια λαμβάνοντας υπόψη τα σχόλια και τα ερευνητικά δεδομένα της συμμετοχής παρατήρησης που έλαβε χώρα στην έρευνα, παραθέτει αναλυτικά τα στοιχεία ξεχωριστά για την κάθε συνάντηση με τους μαθητές. Για λόγους συντομίας δεν αναγράφεται η πλήρης αναφορά αλλά τα σημαντικότερα σημεία της παρατήρησης που έχουν ερευνητικό ενδιαφέρον σχετικά με τις αντιδράσεις των μαθητών κατά την διάρκεια των εργαστηρίων. Μέσα στις παρενθέσεις υπάρχει για κάθε κωδικοποίηση του ποιοτικού κειμένου της παρατήρησης ο αντίστοιχος κωδικός.

Στην 1η συνάντηση οι μαθητές ήταν αρκετά ενθουσιασμένοι μόλις τους ανακοινώθηκε ότι θα πραγματοποιηθούν εργαστήρια ρομποτικής και όλοι έδειξαν μεγάλο ενδιαφέρον και προσμονή για το ξεκίνημα των δραστηριοτήτων(**c30: "Ενθουσιασμός για την δράση"**). Από τις συζητήσεις με τους μαθητές καθώς και την παρατήρηση των μαθητών σε σχέση με την πρώτη επαφή τους με τα τουβλάκια Lego, μόνο ο μαθητής Μ6 ήταν εξοικειωμένος καθώς από μικρή ηλικία είχε επαφή με τα

συγκεκριμένα τουβλάκια. Οι υπόλοιποι μαθητές δεν είχαν ασχοληθεί στο παρελθόν και γνώριζαν απλά τα σετ κατασκευών της εταιρίας Lego(c31: "Εξοικείωση με τουβλάκια Lego",c32: "Καμία ενασχόληση στο παρελθόν").



Γράφημα 15: Βαθμός εξοικείωσης μαθητών με τα τουβλάκια της Lego

Στην 2η συνάντηση και αφού χωρίστηκαν οι μαθητές σε 2 ομάδες και προσπάθησαν να κατασκευάσουν από ένα αυτοκινητάκι, η ομάδα με τον μαθητή Μ6 κατάφερε σε σύντομο χρονικό διάστημα να υλοποιήσει τον στόχο της δραστηριότητας, ενώ η δεύτερη ομάδα δυσκολεύτηκε αρκετά και μόνο με την βοήθεια της εκπαιδευτικού-ερευνήτριας κατάφεραν να κατασκευάσουν και αυτοί το δικό τους όχημα. Το κυρίως πρόβλημα που είχαν οι 6 από τους 8 μαθητές ήταν στο δομή του οχήματος και στην αρχική κατασκευή του άξονα όπου θα τοποθετούσαν τις ρόδες.(c33: "Δυσκολίες στην κατασκευή").

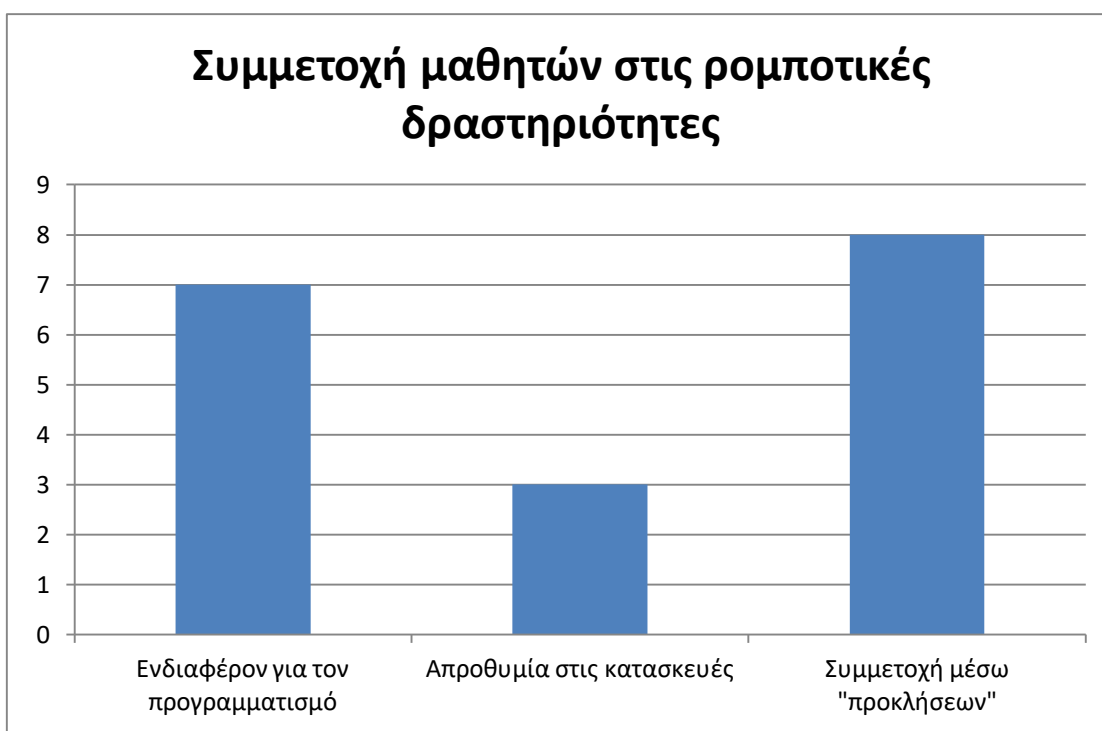
Στην 3η συνάντηση και 4η συνάντηση οι μαθητές είχαν εξοικειωθεί σε κάποιο βαθμό με το σετ ρομποτικής και ακολουθώντας τις οδηγίες του φύλλου εργασίας κατάφεραν να κατασκευάσουν το ρομπότ ωστόσο όλοι οι μαθητές αντιμετώπισαν πρόβλημα στο κομμάτι του προγραμματισμού. Αφού δόθηκαν οι απαραίτητες οδηγίες από την ερευνήτρια οι μαθητές κλήθηκαν να προγραμματίσουν μόνοι τους το ρομπότ που είχαν κατασκευάσει. Χρειάστηκε όμως η συμμετοχή και η παρέμβαση της εκπαιδευτικού για να καταφέρουν οι μαθητές να ολοκληρώσουν την δραστηριότητα.(c34:"Δυσκολία στις εντολές προγραμματισμού").

Στην 5η συνάντηση οι μαθητές αφού χωρίστηκαν σε δύο ομάδες, ξεκίνησαν κατασκευάζουν η κάθε μία το δικό της ρομπότ. Από τις παρατηρήσεις της ερευνήτριας, προκύπτει ότι οι μαθητές συνεργάστηκαν άψογα μεταξύ τους, τόσο σε επίπεδο ιδεών όσο και στην κατασκευή(c35: "**Καλή συνεργασία**"). Στο σημείο που παρατηρήθηκε κάποια δυστοκία είναι ότι οι κατασκευαστικές ιδέες των δύο ομάδων μπορεί να ήταν ενδιαφέρουσες και καινοτόμες(c36: "**Ενδιαφέρουσες κατασκευαστικές ιδέες**"), ωστόσο οι περισσότερες από αυτές είχαν πρόβλημα στην πρακτική εφαρμογή, όπως ελλιπής κατασκευή και αδυναμία προγραμματισμού(c37: "**Πρόβλημα στην πρακτική εφαρμογή**"). Ορισμένες φορές, χρειάστηκε να δοθούν από την ερευνήτρια οι κατευθυντήριες γραμμές έτσι ώστε κάθε ομάδα να κατασκευάσει κάτι εύκολο και απλό στο προγραμματισμό(c38: "**Οδηγίες από ερευνήτρια**").

Στην 7η συνάντηση, μετά το πέρας της "παραδοσιακής" διδασκαλίας του κύκλου από την ερευνήτρια, ανακοινώθηκε στους μαθητές ότι θα διδαχθούν το μάθημα του κύκλου και μέσω της εκπαιδευτικής ρομποτικής. Οι μαθητές φάνηκαν ιδιαίτερα προβληματισμένοι και περίεργοι για το πως θα μπορούσε να γίνει κάτι τέτοιο(c39: "**Προβληματισμός για την διδακτική παρέμβαση**"). Κατά την διάρκεια της κατασκευής και ρύθμισης του ρομπότ σχεδίασης του κύκλου οι 6 από τους 8 μαθητές δεν πρόσεχαν την διαδικασία και συνομιλούσαν μεταξύ τους(c40: "**Αδιαφορία στον τρόπο κατασκευής του ρομπότ-σχεδίασης**"). Στην συνέχεια μόλις ξεκίνησε η σχεδίαση του κύκλου από το ρομπότ όλοι οι μαθητές συμμετείχαν στην διαδικασία και έπειτα από ερωτήσεις παρότρυνσης της ερευνήτριας-εκπαιδευτικού άρχισαν να συμμετέχουν στις δραστηριότητες και να θέτουν τις δικές τους ερωτήσεις(c41: "**Συμμετοχή μαθητών στην εφαρμογή του ρομπότ**"). Αναφορικά με το διδακτικό κομμάτι, οι μαθητές φάνηκε από τις απαντήσεις που έδωσαν στο τέλος αλλά και κατά την διάρκεια της διδακτικής παρέμβασης ότι κατανόησαν την έννοια του κύκλου, ήταν σε θέση να ξεχωρίζουν την ακτίνα από την περίμετρο, καθώς και το τρόπο με τον οποίο μπορούμε να μεταβάλουμε το μέγεθος του κυκλικού δίσκου(c42: "**Κατανόηση γεωμετρικών εννοιών**").

Στην 8η συνάντηση οι μαθητές φάνηκαν περισσότερο ενθουσιώδεις παρά προβληματισμένοι για την συνέχιση της διδασκαλίας του κύκλου μέσω ρομποτικών δραστηριοτήτων. Στην αρχή της συνάντησης η ερευνήτρια ζήτησε από τους μαθητές να αλλάξουν την δομή του ρομπότ-σχεδίασης, κάνοντας παράλληλα αλλαγές και στο πρόγραμμα. Μόλις 3 από τους 5 μαθητές ήταν αυτοί που προθυμοποιήθηκαν να υλοποιήσουν όσο τους ζητήθηκαν. Οι υπόλοιποι φάνηκε ότι ήταν περισσότερο διστακτικοί στο δομικό κομμάτι των αλλαγών του ρομπότ ενώ όλοι σχεδόν έδειξαν

ενδιαφέρον για να πειραματιστούν στο κομμάτι του προγραμματισμού(c43:"*Ενδιαφέρον στο κομμάτι του προγραμματισμού*", c44:"*Απροθυμία στο κατασκευαστικό κομμάτι*"). Παρατηρήθηκε επίσης ότι μόλις η ερευνήτρια χώρισε τους μαθητές σε 2 ομάδες και τους έθεσε την "πρόκληση" να σχεδιάσουν το άλλο μισό ενός ημικύκλιου σχηματίζοντας έτσι τον "τέλειο" κύκλο, όλοι οι μαθητές θέλησαν να συμμετάσχουν τόσο στις αλλαγές που χρειάστηκε να κάνουν στην κατασκευή όσο και στο κομμάτι του προγραμματισμού. Η μετατροπή της διδασκαλίας σε έναν mini διαγωνισμό ρομποτικής έδωσε το κίνητρο στους μαθητές να ενεργοποιηθούν περισσότερο(c45:"*Ενεργοποίηση ενδιαφέροντος μέσα από το διαγωνιστικό μέρος*").



Γράφημα 16: Συμμετοχή μαθητών στις δραστηριότητες της διδακτικής παρέμβασης

Η τελική αποτίμηση της διδακτικής παρέμβασης με βάση τον βαθμό επίτευξης των διδακτικών στόχων των κεφαλαίων για κάθε τάξη ξεχωριστά ήταν ότι οι μαθητές της Ε' τάξης, μετά το τέλος της διδακτικής παρέμβασης ήταν σε θέση να αναγνωρίζουν και να υπολογίζουν την περιφέρεια, την ακτίνα και την διάμετρο του κύκλου ενώ παράλληλα μπορούσαν να υπολογίσουν και το μήκος του κύκλου(c46:"*Επίτευξη διδακτικών στόχων για την Ε' τάξη στα Μαθηματικά*"). Οι 3 από τους 4 μαθητές της Στ' τάξης μετά την ολοκλήρωση της διδακτικής παρέμβασης κατανόησαν την διαδικασία εύρεσης του εμβαδού του κυκλικού δίσκου και με την χρήση του αντίστοιχου μαθηματικού τύπου(c47: "*Επίτευξη διδακτικών στόχων για την Στ' τάξη στα Μαθηματικά*"). Η

επίτευξη των στόχων επιβεβαιώθηκε από τη ερευνήτρια, αρχικά με την παρατήρηση των μαθητών, εστιάζοντας τόσο στις αδυναμίες τους αλλά και στις δυνατότητες του κάθε μαθητή ξεχωριστά σε όλη την διάρκεια υλοποίησης των δραστηριοτήτων ρομποτικής. Επιπλέον, μετά την ολοκλήρωση της διδακτικής παρέμβασης δόθηκαν στους μαθητές κάθε τάξης ασκήσεις αξιολόγησης με σκοπό να εξεταστεί σε ποιο βαθμό επετεύχθησαν οι διδακτικοί στόχοι της ενότητας του κύκλου, για κάθε τάξη αλλά και για κάθε μαθητή ξεχωριστά.



Γράφημα 17: Αριθμός μαθητών ανά τάξη οι οποίοι κατέκτησαν τους γνωστικούς στόχους της ενότητας των Μαθηματικών που διδάχτηκαν

5.2 Ανάλυση δεδομένων

Η ανάλυση των δεδομένων προϋποθέτει την κατηγοριοποίηση των απαντήσεων των μαθητών ώστε να γίνει η απαραίτητη σύνδεση των αναλυτικών παρατηρήσεων με τα ερευνητικά ερωτήματα και με το συναφές θεωρητικό πλαίσιο. Αρχικά έγινε η ομαδοποίηση των κωδικών σε κατηγορίες οι οποίες περιέχουν κοινά ευρήματα άξια προς διερεύνηση. Στην συνέχεια ακολούθησε η δημιουργία των θεματικών ενοτήτων με βάση τις οποίες θεωρητικοποιήθηκαν τα δεδομένα της έρευνας και απαντήθηκαν τα

ερευνητικά ερωτήματα. Οι παρακάτω κατηγορίες θα έχουν την ονομασία K1, K2, K3, κ.τ.λ.

Η πρώτη ομάδα κατηγοριών διερευνά τις απόψεις των μαθητών γενικά για το γνωστικό αντικείμενο των Μαθηματικών στο ολιγοθέσιο σχολείο. Οι απαντήσεις που δόθηκαν διαχωρίζονται αρχικά στους μαθητές που απάντησαν ότι *τα Μαθηματικά είναι ένα χρήσιμο μάθημα αλλά τους δυσκολεύει*(K1) και σε εκείνους που είπαν ότι *τα καταφέρνουν στα Μαθηματικά και το θεωρούν ένα χρήσιμο μάθημα*(K2). Όλοι οι μαθητές ανέφεραν ότι το γνωστικό αντικείμενο των Μαθηματικών είναι απαραίτητο στην καθημερινή ζωή αλλά και στην μελλοντική επαγγελματική τους σταδιοδρομία. Επιπλέον οι πλειοψηφία των μαθητών *δυσκολεύεται στα μαθήματα της Γεωμετρίας*(K3) ενώ κάποιοι άλλοι *δυσκολεύονται σε ενότητες σχετικές με εξισώσεις, κλάσματα και ποσοστά*(K4).

Σχετικά με τον τρόπο διδασκαλίας των Μαθηματικών στο ολιγοθέσιο σχολείο οι 7 από τους 8 μαθητές απάντησαν ότι *δεν τους δυσκολεύει ο τρόπος που γίνεται το μάθημα*(K5) ενώ 1 μαθητής ανέφερε ότι *δυσκολεύεται με τον τρόπο που διδάσκονται τα Μαθηματικά στο σχολείο παρόλα αυτά όμως το έχει συνηθίσει*(K6). Επίσης, οι μισοί μαθητές θεωρούν ότι η μη συνδιδασκαλία των Μαθηματικών δημιουργεί *προβλήματα στην διαχείριση του χρόνου*(K7) καθώς οι μαθητές της μιας τάξης χρειάζεται να περιμένουν αρκετή ώρα μέχρι ο εκπαιδευτικός να τελειώσει την διδασκαλία με την άλλη τάξη. Ωστόσο, το γεγονός αυτό κάποιες μαθητές το έθεσαν ως θετικό στοιχείο καθώς υπάρχει *επαρκής χρόνος ολοκλήρωσης των δραστηριοτήτων που τους θέτει ο εκπαιδευτικός*(K8). Ένας από τους 8 μαθητές θεωρεί ότι *το μεγαλύτερο πρόβλημα στο τρόπο διεξαγωγής της διδασκαλίας των Μαθηματικών στο ολιγοθέσιο σχολείο το έχει ο εκπαιδευτικός*(K9).

Στην συνέχεια στην ίδια ομάδα κατηγοριών εντάχθηκαν οι απαντήσεις που έδωσαν οι μαθητές σχετικά με τους τρόπους βελτίωσης της διδασκαλίας των Μαθηματικών στο ολιγοθέσιο σχολείο. Η πλειοψηφία των μαθητών *πρότεινε την συνδιδασκαλία των δύο τάξεων και στα Μαθηματικά*(K10), κάποιιοι ανέφεραν ότι *πρέπει να γίνουν αλλαγές στα σχολικά εγχειρίδια και την ύλη*(K11) ενώ 2 από τους 8 μαθητές πιστεύουν ότι *στην καλύτερη διδασκαλία των Μαθηματικών θα βοηθούσε η χρήση των Νέων Τεχνολογιών*(K12). Με βάση τις συγκεκριμένες απαντήσεις των μαθητών είναι φανερό ότι οι μαθητές παρά το γεγονός ότι υλοποίησαν εκπαιδευτικές ρομποτικές δραστηριότητες πριν την 1η συνέντευξη, κανένας μαθητής δεν ανέφερε την αξιοποίηση αυτών των δραστηριοτήτων σαν έναν εναλλακτικό τρόπο διδασκαλίας των

Μαθηματικών. Ο λόγος είναι διότι οι μαθητές πριν την διδακτική παρέμβαση δεν μπορούσαν να σκεφτούν τον τρόπο με τον οποίο τα Μαθηματικά θα συνδυάζονταν με την Εκπαιδευτική Ρομποτική, καθώς δεν είχαν καμία ανάλογη εμπειρία στο παρελθόν. Στην ίδια θεματική εντάσσονται και οι παρατηρήσεις της ερευνήτριας, καθώς παρατηρήθηκε ότι *κατακτήθηκαν οι διδακτικοί στόχοι για τις ενότητες του κύκλου στα Μαθηματικά της Ε' και Στ' τάξης*(K13), παρά την διαφοροποίηση ως προς το γνωστικό τους περιεχόμενο. Με βάση αυτό το γεγονός, μπορούμε να αναφέρουμε ότι η αξιοποίηση των δραστηριοτήτων Εκπαιδευτικής Ρομποτικής στην συνδιδασκαλία των Μαθηματικών έχει θετικό αποτέλεσμα.

Η επόμενη ομάδα κατηγοριών έχει σχέση με τις εντυπώσεις των μαθητών από τα εργαστήρια ρομποτικής που πραγματοποιήθηκαν στην τάξη στα πλαίσια υλοποίησης της παρούσας εργασίας. Όλοι οι μαθητές *επικεντρώθηκαν στα θετικά στοιχεία της δράσης*(K14) όπως ήταν η συνεργασία, η διασκεδαστική και ενδιαφέρουσα εμπειρία. Ωστόσο 1 μαθητής παρά το γεγονός ότι του άρεσε η δράση ανέφερε ότι *δυσκολεύτηκε στο κομμάτι της κατασκευής και του προγραμματισμού των ρομπότ*(K15). Η αναφορά αυτή επιβεβαιώνεται και από τις παρατηρήσεις της ερευνήτριας, η οποία διαπίστωσε ότι οι μαθητές αντιμετώπισαν πρόβλημα στον προγραμματισμό και στο κατασκευαστικό κομμάτι των ρομπότ. Ένας λόγος που μπορεί να οφείλεται αυτό, είναι διότι μέσα από την παρατήρηση και την συζήτηση της ερευνήτριας με τους μαθητές διαπιστώθηκε ότι δεν είχαν προηγούμενη εμπειρία όχι μόνο με ρομποτικές κατασκευές αλλά και με δομικά υλικά όπως τα τουβλάκια Lego.

Οι απαντήσεις των μαθητών στην meta-Interview σχετικά με τις εντυπώσεις τους από τα εργαστήρια Εκπαιδευτικής Ρομποτικής δεν διαφοροποιούνται σε σχέση με την pro-Interview καθώς 5 από τους 8 μαθητές θεώρησαν ότι *δεν υπήρχαν αρνητικά στοιχεία στην δράση*(K16), 2 από τους 8 είπαν ότι η μόνο δυσκολία που αντιμετώπισαν ήταν στο κατασκευαστικό μέρος και στον προγραμματισμό των ρομπότ ενώ ένας μαθητής ανέφερε ότι κάποιες στιγμές *έβλεπαν της εκπαιδευτικές δραστηριότητες σαν παιχνίδι*(K17) και δεν έδιναν βάση στο εκπαιδευτικό κομμάτι. Το γεγονός αυτό επιβεβαιώνεται και από τις παρατηρήσεις της ερευνήτριας η οποία διαπίστωσε ότι η προσοχή των μαθητών χανόταν έπειτα από 15 λεπτά και κυρίως τις στιγμές που η ερευνήτρια έκανε τις απαραίτητες επεμβάσεις στην ρομποτική κατασκευή.

Οι απόψεις των μαθητών αναφορικά με τα γνωστικά αντικείμενα που θεωρούν ότι θα μπορούσαν να διδαχθούν μέσω της Εκπαιδευτικής Ρομποτικής είναι

ενδιαφέρουσες και κατατάσσονται σε δύο ομάδες κατηγοριών. Η πρώτη κατηγοριοποίηση έχει σχέση με τα *γνωστικά αντικείμενα των Φυσικών Επιστημών*(K18) όπως Μαθηματικά, Φυσική, Γεωγραφία και η δεύτερη με τα *θεωρητικά μαθήματα*(K19) όπως Ιστορία, Γλώσσα και Θρησκευτικά τα οποία οι μαθητές έκριναν ότι θα μπορούσαν να διδαχθούν μέσω της Εκπαιδευτικής Ρομποτικής. Οι απαντήσεις αυτές δόθηκαν πριν την διδακτική παρέμβαση. Το ενδιαφέρον είναι ότι μετά την ολοκλήρωση της διδακτικής παρέμβασης, όλες οι απαντήσεις των μαθητών στην 2η συνέντευξη εστίασαν την διδασκαλία γνωστικών αντικειμένων σχετικών μόνο με τις Φυσικές Επιστήμες μέσω δραστηριοτήτων εκπαιδευτικής Ρομποτικής. Ένας από τους 8 μαθητές αναφέρθηκε στην διδασκαλία της Ιστορίας μέσω της Εκπαιδευτικής Ρομποτικής δεν επικεντρώθηκε όμως στο θεωρητικό κομμάτι αλλά στην επιστήμη της Αρχαιολογίας.

Οι παραπάνω κατηγορίες αφού ερμηνεύτηκαν και εντοπίστηκαν οι θεωρητικές θέσεις της κάθε μιας, συγκρίθηκαν μεταξύ τους και έπειτα δημιουργήθηκαν οι θεματικές ενότητες. Η κάθε θεματική ενότητα χαρακτηρίζεται από υψηλό βαθμό εννοιολογικής και θεωρητικής συσχέτισης με τα ερευνητικά ερωτήματα της παρούσας εργασίας. Μέσα από την κατηγοριοποίηση των κωδικών η 1η θεματική ενότητα που προκύπτει είναι ***οι τρόποι με τους οποίους συμβάλλει η Εκπαιδευτική Ρομποτική στην εκπαιδευτική διαδικασία σε ένα ολιγοθέσιο σχολείο***(K7, K8, K9, K10, K11, K13, K18, K19). Οι απαντήσεις των μαθητών επικεντρώθηκαν στην συνδιδασκαλία μαθημάτων μέσω των δραστηριοτήτων Εκπαιδευτικής Ρομποτικής, κάτι που μέσω της "παραδοσιακής" διδασκαλίας δεν μπορεί να συμβεί. Επιπλέον, με αυτόν τον τρόπο επιλύονται ορισμένα προβλήματα που θεωρούν οι μαθητές ότι υπάρχουν στην μη συνδιδασκαλία των Μαθηματικών όπως η σωστή κατανομή του χρόνου ανάμεσα στις δύο τάξεις.

Επίσης, η εκπαιδευτικές ρομποτικές δραστηριότητες συμβάλλουν στο ενδιαφέρον και στη ενδυνάμωση των μαθητών στις Φυσικές Επιστήμες όπως Φυσική και Μαθηματικά κάτι που υποστηρίζεται και στην σχετική βιβλιογραφία καθώς αναφέρεται ότι η συμμετοχή των μαθητών σε ρομποτικές δραστηριότητες τους δίνει το κίνητρο και την ευκαιρία να μάθουν την επιστήμη, τα μαθηματικά, την μηχανική και τους υπολογιστές με έναν ευχάριστο και δημιουργικό τρόπο.

Η επόμενη θεματική ενότητα σχετίζεται με τις ***απόψεις των μαθητών απέναντι στην διδασκαλία συγκεκριμένων κεφαλαίων των Μαθηματικών μέσω της Εκπαιδευτικής Ρομποτικής***(K1, K2, K5, K6, K12, K14, K16). Όλοι οι μαθητές παρά το γεγονός ότι ορισμένοι δυσκολεύονται στο μάθημα των Μαθηματικών, θεωρούν ότι είναι

ένα χρήσιμο γνωστικό αντικείμενο τόσο στην καθημερινότητα όσο και στις μελλοντικές τους επαγγελματικές αποκατάσταση. Παράλληλα οι μαθητές δήλωσαν ότι δεν τους δυσκολεύει ο τρόπος που γίνεται το μάθημα των Μαθηματικών, ωστόσο η φράση "το έχω συνηθίσει" δηλώνει ότι είναι πολύ γνώριμος ο τρόπος διδασκαλίας των Μαθηματικών για την Ε' και Στ' τάξη, γεγονός που εκφράζει και την συγκατάβαση των μαθητών απέναντι στο εκπαιδευτικό πλαίσιο μέσα στο οποίο λειτουργεί ένα ολιγοθέσιο σχολείο. Ορισμένοι μαθητές ανέφεραν πως η αξιοποίηση των Νέων Τεχνολογιών θα μπορούσε να συμβάλει στην καλύτερη διδασκαλία των Μαθηματικών. Η μεταβολή στην στάση των μαθητών απέναντι στα Μαθηματικά έγινε μετά την ολοκλήρωση της διδακτικής παρέμβασης μέσω των δραστηριοτήτων Εκπαιδευτικής Ρομποτικής, κάτι που φάνηκε από τις θετικές εντυπώσεις που δήλωσαν οι μαθητές ότι αποκόμισαν όπως ήταν η συνεργασία, η δημιουργικότητα και το διασκεδαστικό κομμάτι μέσα από το οποίο μάθαιναν.

Άλλωστε, με βάση τις σύγχρονες θεωρίες μάθησης η γνώση επιτυγχάνεται καλύτερα όταν συνδυάζονται τα μαθηματικά προβλήματα μέσα από τα προβλήματα της καθημερινής ζωής, κάτι το οποίο πετύχαμε μέσα από τις ρομποτικές δραστηριότητες που θέσαμε στους μαθητές. Τα θετικά στοιχεία τα οποία αναφέρθηκαν όλοι οι μαθητές, έρχονται σε συμφωνία με τα όσα αναφέρει το θεωρητικό πλαίσιο αλλά και οι εκάστοτε έρευνες σχετικά με την Εκπαιδευτική Ρομποτική, οι οποίες υποστηρίζουν ότι η ενασχόληση των μαθητών με την ρομποτική συμβάλει στην απόκτηση τόσο γνωστικών όσο και κοινωνικών δεξιοτήτων απαραίτητων για την εποχή μας. Ακόμη, οι μαθητές εξέφρασαν την επιθυμία να ασχοληθούν και στο μέλλον με δραστηριότητες Εκπαιδευτικής Ρομποτικής και παράλληλα να την εντάξουν στην διδασκαλία και άλλων κοινών Κεφαλαίων των Μαθηματικών, καθώς θεωρούν ότι με αυτόν τον τρόπο το γνωστικό αντικείμενο των Μαθηματικών γίνεται πιο κατανοητό. Κατά την διάρκεια των συναντήσεων άλλωστε ήταν φανερό ότι οι μαθητές διακατέχονταν από ένα αίσθημα ενθουσιασμού και ανυπομονησίας, διότι ο συγκεκριμένος τρόπος διδασκαλίας διέφερε από αυτόν που γνώριζαν μέχρι πρότινος. Είχαν έτσι την δυνατότητα να συμμετέχουν περισσότερο στην εκπαιδευτική διαδικασία, να εκφράζονται ελεύθερα και να συνεργάζονται κάτι που δεν του δίνει πάντα την δυνατότητα ο "παραδοσιακός" τρόπος διδασκαλίας. Δεν είναι άλλωστε τυχαίο ότι το σύνολο των μαθητών επέλεξε ως καλύτερο μοντέλο διδασκαλίας αυτό που γίνεται μέσω της Εκπαιδευτικής Ρομποτικής.

Οι δυσκολίες που υπήρξαν κατά την ένταξη των εκπαιδευτικών δραστηριοτήτων ρομποτικής στην διδασκαλία των Μαθηματικών(K15, K17)

αποτελεί και την 3η θεματική ενότητα της ερευνητικής εργασίας. Το κομμάτι που φαίνεται να δυσκόλεψε περισσότερο τους μαθητές είναι το κατασκευαστικό μέρος των ρομπότ. Στην αρχή δυσκολεύτηκαν και στον προγραμματισμό γιατί ήταν κάτι που δεν είχαν διδαχθεί στο παρελθόν, παρόλα αυτά όμως το προγραμματιστικό μέρος των ρομπότ τους κέντρισε περισσότερο το ενδιαφέρον, ενώ αντίθετα στο κομμάτι της κατασκευής υπήρχε απροθυμία συμμετοχής και έλλειψη ενδιαφέροντος. Ίσως σε αυτό να οφείλεται το γεγονός ότι οι περισσότεροι μαθητές δεν είχαν καμία εμπειρία στο παρελθόν με τουβλάκια κατασκευής τύπου Lego και ενδεχομένως η όλη διαδικασία να τους φαινόταν δύσκολη και αδιάφορη. Η παρατήρηση αυτή, είναι κάτι που με βάση την βιβλιογραφία την συναντάμε σε αρκετές μελέτες επιστημών όπου αναφέρουν ότι οι μαθητές δυσκολεύονται κυρίως στο κατασκευαστικό κομμάτι των ρομπότ.

Από τους ίδιους τους μαθητές μάλιστα, αναφέρθηκε επίσης ότι ορισμένες φορές, έβλεπαν την εκπαιδευτική διαδικασία σαν παιχνίδι. Το γεγονός αυτό, είναι μια παράμετρος που θα πρέπει να εστιάσουμε κατά την διάρκεια υλοποίησης παρόμοιων προγραμμάτων καθώς οι μαθητές τείνουν να χάνουν την προσοχή τους ύστερα από κάποιο χρονικό διάστημα ή και όταν κάτι τους δυσκολεύει. Ιδιαίτερο ενδιαφέρον για την συμμετοχή των μαθητών στις δραστηριότητες ρομποτικής παρατηρήθηκε όταν η ερευνήτρια τους χώρισε σε δύο ομάδες και ανακοίνωσε ένα διαγωνισμό ρομποτικής. Όλοι οι μαθητές ήταν πρόθυμοι να συμβάλλουν στην ομάδα τους και να πετύχουν το καλύτερο αποτέλεσμα. Με την ενέργεια αυτή φάνηκε ότι κινητοποιήθηκε το ενδιαφέρον και η προσοχή των μαθητών καθώς το ανταγωνιστικό στοιχείο είναι ένας τρόπος εκδήλωσης ενδιαφέροντος ειδικά στις νεαρές ηλικίες.

Από την ανάλυση των αποτελεσμάτων και τις απαντήσεις των μαθητών διαπιστώθηκε ότι οι ενότητες των Μαθηματικών που δυσκολεύουν περισσότερο τους μαθητές είναι της Γεωμετρίας και λιγότερο αυτές των εξισώσεων, κλασμάτων και ποσοστών.. Με βάση αυτήν την διαπίστωση προκύπτει η 4η θεματική ενότητα σχετικά με τις *απόψεις των μαθητών για την διδασκαλία ενοτήτων της Γεωμετρίας μέσω της Εκπαιδευτικής Ρομποτικής*(K3, K4). Μέσα από τις ρομποτικές δραστηριότητες φάνηκε ότι οι μαθητές κατανόησαν καλύτερα την έννοια του κύκλου, της ακτίνας και της διαμέτρου. Παράλληλα όλοι οι μαθητές μετά την διδακτική παρέμβαση εξέφρασαν την άποψη ότι τα κεφάλαια των Μαθηματικών που θα μπορούσαν να διδαχθούν καλύτερα μέσω της ρομποτικής είναι αυτά της Γεωμετρίας. Η σχετική βιβλιογραφία άλλωστε αναφέρει, ότι οι μαθητές που ασχολούνται με ρομπότ προγραμματισμού έχουν την

δυνατότητα να εξοικειωθούν και να διευρύνουν τις γνώσεις τους για τις χωρικές και γεωμετρικές έννοιες.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6

6. Συμπερασματικές Παρατηρήσεις-Προτάσεις-Περιορισμοί

6.1 Σχολιασμός αποτελεσμάτων της έρευνας

Η θέση της Εκπαιδευτική Ρομποτικής στο ελληνικό σχολείο είναι ακόμη σε πολύ πρώιμο στάδιο σε σχέση με τα σχολεία στις χώρες του εξωτερικού. Στην πρωτοβάθμια εκπαίδευση δεν υπάρχει κάποιος σχεδιασμός για ένταξη στις Εκπαιδευτικής Ρομποτικής στο αναλυτικό πρόγραμμα σπουδών και οι όποιες δραστηριότητες εκπαιδευτικής ρομποτικής πραγματοποιούνται, είναι στο πλαίσιο κάποιας επιστημονικής έρευνας ή από μεμονωμένες δράσεις εκπαιδευτικών που ασχολούνται με το συγκεκριμένο αντικείμενο. Για να μπορέσει όμως η Εκπαιδευτική Ρομποτική να έχει ρόλο στην εκπαιδευτική διαδικασία θα πρέπει αρχικά τα δημοτικά σχολεία να εξοπλιστούν με τα απαραίτητα σετ ρομποτικής και ταυτόχρονα οι εκπαιδευτικοί να επιμορφωθούν στα καινοτόμα εκπαιδευτικά εργαλεία.

Η χρήση της ρομποτικής στο σχολείο διευκολύνει τη μάθηση και βελτιώνει την ακαδημαϊκή επίδοση των μαθητών, προσθέτοντας κοινωνική αλληλεπίδραση στη μάθηση (Mubinetal, 2013) ενώ παράλληλα βοηθούν στην διδασκαλία μη τεχνικών ενοτήτων, όπως τα μαθηματικά, τη φυσική, τη γλώσσα και τη μουσική. Επιπλέον οι έρευνες έδειξαν ότι τα ρομπότ βοηθούν κοινωνικά στη γνωστική και πνευματική ανάπτυξη των παιδιών.

Στην παρούσα έρευνα έγινε προσπάθεια να διερευνηθούν τα οφέλη της ένταξης της Εκπαιδευτικής Ρομποτικής στην διδασκαλία σε ένα ολιγοθέσιο σχολείο και να αξιολογηθεί η συμβολή της στην συνδιδασκαλία των Μαθηματικών στην Ε' και Στ' τάξη. Τα ευρήματα της έρευνας έδειξαν ότι η χρήση εκπαιδευτικών δραστηριοτήτων ρομποτικής στην συνδιδασκαλία ενός γνωστικού αντικείμενου μπορεί να επιλύσει ορισμένα προβλήματα που υπάρχουν λόγω του τρόπου λειτουργίας του ολιγοθέσιου

σχολείου. Ένα από αυτά είναι η διαχείριση του χρόνου καθώς σε πολλές περιπτώσεις η διδασκαλία ενός γνωστικού αντικειμένου σε δυο διαφορετικές τάξεις την ίδια χρονική στιγμή, δημιουργεί αδυναμία ολοκλήρωσης της ύλης, αποσυντονισμό της μιας τάξης κατά την διάρκεια που ο εκπαιδευτικός ασχολείται με την άλλη τάξη και σταδιακή έλλειψη προσοχής από τους μαθητές.

Η διδακτική παρέμβαση που πραγματοποιήθηκε στα πλαίσια της παρούσας έρευνας έδειξε ότι μέσω των δραστηριοτήτων εκπαιδευτικής ρομποτικής για την διδασκαλία ενός γνωστικού αντικειμένου αντιμετωπίστηκε το πρόβλημα της διαχείρισης του χρόνου διότι και οι δύο τάξεις διδάχτηκαν την ίδια χρονική στιγμή την ίδια ενότητα και υλοποίησαν μαζί τις κοινές δραστηριότητες. Επιπλέον, με τον τρόπο αυτό επετεύχθη η συνδιδασκαλία των Μαθηματικών κάτι που με την "παραδοσιακή" μέθοδο δεν θα μπορούσε να γίνει σε ένα ολιγοθέσιο σχολείο. Το γεγονός αυτό, αποδεικνύεται από το ότι οι διδακτικοί στόχοι των Μαθηματικών του Κεφαλαίου 44(*Κύκλος - Μήκος κύκλου*) για την Ε' τάξη και οι διδακτικοί στόχοι του Κεφαλαίου 65(*Βρίσκω το εμβαδόν του κυκλικού δίσκου*)για την Στ' τάξη κατακτήθηκαν από τους μαθητές μέσω των δραστηριοτήτων Εκπαιδευτικής Ρομποτικής, παρόλο που είχαν διαφοροποιήσεις. Ακόμη, οι μαθητές εστίασαν στο κομμάτι της συνεργασίας και της αλληλοβοήθειας που μπορούσαν να έχουν από τους συμμαθητές τους, ενώ εξέφρασαν την άποψη ότι με αυτόν τον τρόπο διδασκαλίας το μάθημα γίνεται πιο ενδιαφέρον και διασκεδαστικό. Οι απόψεις αυτές των μαθητών ταυτίζονται σε μεγάλο βαθμό από την σχετική βιβλιογραφία η οποία αναφέρει ότι οι δραστηριότητες Εκπαιδευτικής Ρομποτικής έχουν θετικά αποτελέσματα στο επίπεδο της συνεργασίας μεταξύ των μαθητών, της ανάπτυξης δεξιοτήτων κριτικής σκέψης και επίλυσης προβλήματος (Petre & Price, 2004; Norton et al., 2006).

Ένα από τα ευρήματα της έρευνας είναι επίσης ότι οι μαθητές μέσω των δραστηριοτήτων της Εκπαιδευτικής Ρομποτικής ενδυναμώθηκαν στα γνωστικά αντικείμενα των Φυσικών Επιστημών και συνδύασαν την ρομποτική κυρίως με τις επιστήμες των Μαθηματικών, της Φυσικής, της Γεωγραφίας και λιγότερο με την Ιστορία και την Γλώσσα. Το γεγονός αυτό είναι λογικό καθώς η διδακτική παρέμβαση πραγματοποιήθηκε στην διδασκαλία των Μαθηματικών με αποτέλεσμα οι μαθητές να επικεντρωθούν στα συναφή γνωστικά αντικείμενα.

Στην συνέχεια εξετάστηκαν τα ευρήματα της έρευνας αναφορικά με τις εντυπώσεις των μαθητών για την από κοινού διδασκαλία των Μαθηματικών εκπαιδευτικών δραστηριοτήτων ρομποτικής. Όλοι οι μαθητές επικεντρώθηκαν αρχικά

στα θετικά στοιχεία τόσο των εργαστηρίων εκπαιδευτικής ρομποτικής που πραγματοποιήθηκαν πριν την διδακτική παρέμβαση, όσο και στα πλεονεκτήματα που έχει η χρήση της Εκπαιδευτικής Ρομποτικής στην από κοινού διδασκαλία των Μαθηματικών. Θεώρησαν ότι μέσω των εκπαιδευτικών δραστηριοτήτων ρομποτικής το γνωστικό αντικείμενο των Μαθηματικών έγινε περισσότερο κατανοητό και ενδιαφέρον, γεγονός που παρατηρήθηκε και από την ερευνήτρια κατά την διάρκεια της έρευνας. Επίσης, οι μαθητές δήλωσαν ότι με αυτόν τον τρόπο διδασκαλίας και οι δύο τάξεις διδάχθηκαν το ίδιο κεφάλαιο, την ίδια χρονική στιγμή ενώ παράλληλα η μία τάξη μπορούσε να βοηθήσει την άλλη κάτι που με τον καθιερωμένο τρόπο δεν μπορεί να συμβεί. Παράλληλα, μέσα από τις παρατηρήσεις της ερευνήτρια φάνηκε από την αρχή των συναντήσεων μέχρι και τέλος υπήρχε έκδηλος ο ενθουσιασμός και η δημιουργική διάθεση από την πλευρά των μαθητών.

Οι μαθητές αν και έχοντας ως βασική αρχή την χρησιμότητα των Μαθηματικών στην καθημερινή ζωή αρκετοί από αυτούς ανέφεραν ότι δυσκολεύονται με τον τρόπο που γίνεται η διδασκαλία του μαθήματος αλλά και σε συγκεκριμένα κεφάλαια των Μαθηματικών όπως είναι η Γεωμετρία, οι εξισώσεις, τα κλάσματα και τα ποσοστά. Η διδασκαλία με της χρήση των εκπαιδευτικών δραστηριοτήτων ρομποτικής έδωσε στους μαθητές, που στην αρχή δήλωσαν ότι δυσκολεύονται στο συγκριμένο γνωστικό αντικείμενο, την δυνατότητα να αποκτήσουν μια πιο θετική στάση απέναντι στις μαθηματικές τους ικανότητες και να ενδυναμώσουν την αυτοπεποίθησή τους. Σε γενικές γραμμές οι απόψεις των μαθητών σχετικά με τον συνδυασμό των Μαθηματικών με την Εκπαιδευτική Ρομποτική είναι θετικές τόσο στο συναισθηματικό-κοινωνικό κομμάτι όσο και στο μαθησιακό κάτι που ενισχύεται από την επιθυμία τους για μελλοντική χρήση της Εκπαιδευτικής Ρομποτικής στην διδασκαλία και άλλων κεφαλαίων των Μαθηματικών.

Σύμφωνα με τις απαντήσεις των μαθητών οι ενότητες που δυσκολεύουν περισσότερο τους μαθητές στα Μαθηματικά είναι αυτές της Γεωμετρίας. Συγκεκριμένα αναφέρθηκαν στην δυσκολία του σχεδιασμού των γεωμετρικών σχημάτων και στην χρήση των απαιτούμενων οργάνων. Επιπρόσθετα οι μαθητές παρουσιάζουν αδυναμία κατανόησης των γεωμετρικών εννοιών καθώς ο τρόπος διδασκαλίας τους εστιάζει περισσότερο στο θεωρητικό κομμάτι και λιγότερο στην πρακτική εφαρμογή και σχεδίαση γεωμετρικών σχημάτων. Το γεγονός αυτό, δημιουργεί μια επιπλέον σύγχυση στους μαθητές διότι η κατανόηση των γεωμετρικών εννοιών προϋποθέτει την οπτική αναπαράσταση και σχεδίαση των γεωμετρικών σχημάτων ή στερεών, κάτι που σε πολλές περιπτώσεις δεν δίνεται ιδιαίτερη βαρύτητα κατά την εκπαιδευτική διαδικασία. Στα

διδασκαστικά εγχειρίδια μάλιστα της Ε' και Στ' τάξης τα κεφάλαια της Γεωμετρίας είναι από τα τελευταία με αποτέλεσμα πολλές φορές να μην προλαβαίνουν οι εκπαιδευτικοί να τα διδάξουν στους μαθητές λόγω της μεγάλης ποσότητά της ύλης που έχει η κάθε τάξη. Οι μαθητές μάλιστα αναφέρθηκαν στις συνεντεύξεις τους, στην αναγκαιότητα μείωσης της διδακτέας ύλης και στις αλλαγές που πρέπει να γίνουν στα σχολικά εγχειρίδια κάτι με το οποίο συμφωνούν και οι ίδιοι οι εκπαιδευτικοί.

Απέναντι σε αυτές τις αντικειμενικές δυσκολίες που παρουσιάζουν οι ενότητες της Γεωμετρίας η Εκπαιδευτική Ρομποτική μπορεί να δώσει λύσεις κάτι που φάνηκε από την διδακτική παρέμβαση που πραγματοποιήθηκε στα πλαίσια της συγκεκριμένης ερευνητικής εργασίας, όπου οι μαθητές διδάχθηκαν την ενότητα του κύκλου μέσω δραστηριοτήτων εκπαιδευτική ρομποτικής. Ένα από τα σημαντικότερα συμπεράσματα ήταν η δήλωση όλων των μαθητών που συμμετείχαν στην έρευνα, ότι κατανόησαν καλύτερα την έννοια του κύκλου, της ακτίνας και της διαμέτρου. Παράλληλα, μπόρεσαν να σχεδιάσουν κύκλους με διαφορετικές ακτίνες και να κατανοήσουν την σχέση ακτίνας, διαμέτρου και μέγεθος του κύκλου. Επιπλέον, από τις παρατηρήσεις της ερευνήτριας διαπιστώθηκε ότι ο ενθουσιασμός των μαθητών κατά την διδακτική παρέμβαση μέσω της Εκπαιδευτικής Ρομποτικής, ήταν μεγάλος και η συμμετοχή των παιδιών στο μάθημα ήταν ενεργή. Αντίθετα, όταν ωρύτερα είχε υλοποιηθεί το μάθημα με τον "παραδοσιακό" τρόπο διδασκαλίας όπου αρχικά ο εκπαιδευτικός-ερευνήτρια ανέλυσε τις γεωμετρικές έννοιες στον πίνακα, έλυσαν ορισμένες ασκήσεις στο σχολικό βιβλίο και ζητήθηκε στην συνέχεια από τους μαθητές να σχεδιάσουν ο καθένας ένα δικό του κύκλο, η πλειοψηφία των μαθητών δεν κατάφερε να ολοκληρώσει την δραστηριότητα που τους τέθηκε.

Με βάση αυτό το γεγονός, διαπιστώνουμε ότι οι μαθητές μέσω της δυναμικής απεικόνισης εμπλέκονται ενεργά στην μαθησιακή διαδικασία και τους δίνεται η ευκαιρία για περισσότερο πειραματισμό και εξερεύνηση. Το συμπέρασμα αυτό ενισχύεται και από την υπάρχουσα βιβλιογραφία η οποία αναφέρει ότι τα παιδιά που ασχολούνται με ρομπότ προγραμματισμού έχουν την ευκαιρία να διερευνήσουν χωρικές έννοιες, μεθόδους επίλυσης προβλημάτων, γεωμετρικές έννοιες και μετά-γνωστικές διαδικασίες (Clements & Meredith, 1993, Yelland, 1994). Ωστόσο πρέπει να σημειωθεί ότι η χρήση της Εκπαιδευτικής Ρομποτικής στην διδασκαλία των ενοτήτων σχετικών με την Γεωμετρία, δεν θα πρέπει να υποκαταστήσει την χρήση των γεωμετρικών οργάνων τα οποία οι μαθητές πρέπει να είναι σε θέση να χρησιμοποιούν με σωστό τρόπο.

Το τέταρτο ερώτημα που διερευνήθηκε μέσα από την συγκεκριμένη εργασία ήταν οι δυσκολίες που υπάρχουν στην εφαρμογή της Εκπαιδευτικής Ρομποτικής στην εκπαιδευτική διαδικασία. Πέρα από τα γενικά θετικά στοιχεία που αποκόμισαν οι μαθητές, εντοπίστηκαν και κάποιες δυσκολίες οι οποίες αναφέρθηκαν τόσο από τους μαθητές όσο και από την ερευνήτρια. Μια από τις πρώτες δυσκολίες ήταν η έλλειψη προηγούμενης ενασχόλησης των μαθητών όχι μόνο με την Εκπαιδευτική Ρομποτική αλλά και με τα δομικά υλικά της Lego ή παρόμοιων εταιριών. Εκτός από την περίπτωση ενός μαθητή όλοι οι υπόλοιποι δεν είχαν ασχοληθεί ποτέ το παρελθόν με τα συγκεκριμένα τουβλάκια, γεγονός που φάνηκε από την αδυναμία κατασκευής από τις πρώτες εκπαιδευτικές συναντήσεις. Αντίθετα ο μαθητής που ήταν εξοικειωμένος μπορούσε να κατασκευάσει σε σύντομο χρόνο ευφάνταστες και λειτουργικές κατασκευές, ενώ οι υπόλοιποι αδυνατούσαν αρκετά παρά τις οδηγίες της ερευνήτριας. Για αυτόν τον λόγο οι πρώτες συναντήσεις που υλοποιήθηκαν είχαν σκοπό την εξοικείωση των μαθητών τόσο με τα τουβλάκια της Lego όσο και με το σετ ρομποτικής. Εμφανή βελτίωση στο κατασκευαστικό κομμάτι εμφάνισαν οι μαθητές μετά από το 3ο και 4ο εργαστήριο ρομποτικής. Επιπλέον, λόγω της ημιορεινής τοποθεσίας του σχολείου και την μεγάλη χιλιομετρική απόσταση από το κέντρο του νομού, οι μαθητές δεν είναι σε θέση να συμμετέχουν σε ρομποτικά εκπαιδευτικά προγράμματα ή ακόμη και σε συναφή δραστηριότητες σχετικές με τις νέες τεχνολογίες.

Το παραπάνω πρόβλημα είχε ως επακόλουθο την αδυναμία των μαθητών και στο κομμάτι του προγραμματισμού καθώς χρειάστηκε αρκετός χρόνος μέχρι να γνωρίσουν και να εξοικειωθούν με το Software του LegoWeDo 2.0. Η έλλειψη εκπαιδευτικού πληροφορικής στο σχολείο έχει σαν αποτέλεσμα οι μαθητές να μην έχουν διδαχθεί καθόλου στο παρελθόν απλές γλώσσες προγραμματισμού. Το γεγονός αυτό είχε σαν αποτέλεσμα να δυσκολέψει αρκετά τους μαθητές αλλά και την ερευνήτρια καθώς χρειάστηκε επιπλέον χρόνος στο κομμάτι της προετοιμασίας των μαθητών πριν την διδακτική παρέμβαση. Το θετικό στοιχείο ήταν ότι υπήρξε επιπλέον υλικό για παρατήρηση και συζήτηση με τους μαθητές αναφορικά με τα προς διερεύνηση ερωτήματα της παρούσας έρευνας.

Μια ακόμα δυσκολία που υπάρχει στην ένταξη της Εκπαιδευτική Ρομποτικής στην μαθησιακή διαδικασία και διερευνήθηκε από την παρούσα εργασία ήταν ότι σε αρκετές περιπτώσεις οι μαθητές έβλεπαν σαν παιχνίδι την διδακτική παρέμβαση και όχι σαν μια μέθοδο διδασκαλίας. Κατά την διάρκεια που η ερευνήτρια επιχειρούσε κάποιες αλλαγές στο προγραμματισμό ή στην κατασκευή του ρομπότ αρκετοί μαθητές άρχιζαν

να αποσυντονίζονται, να αστειεύονται μεταξύ τους με αποτέλεσμα να αποσπάται η προσοχή τους και να μην είναι σε θέση μετά να προσέξουν στο μάθημα. Με βάση τα στοιχεία της ερευνήτριας η προσοχή των παιδιών άρχισε να χάνεται μετά το χρονικό διάστημα των 20 λεπτών κάτι που σύμφωνα και με την βιβλιογραφία ήταν αναμενόμενο. Παρατηρήθηκε όμως, ότι όταν η ερευνήτρια χώρισε τους μαθητές σε 2 ομάδες και τους έθεσε μια δραστηριότητα με την μορφή διαγωνισμού, ενεργοποιήθηκε το ενδιαφέρον των μαθητών και παράλληλα όλοι θέλησαν να συμμετάσχουν με σκοπό να φέρουν το καλύτερο αποτέλεσμα για την ομάδα τους.

Συμπερασματικά, για να μπορέσει η Εκπαιδευτική Ρομποτική να ενταχθεί στα πλαίσια της εκπαιδευτικής διαδικασίας θα πρέπει αρχικά οι μαθητές να είναι εξοικειωμένοι και να γνωρίζουν τις βασικές κατασκευαστικές ιδιότητες των δομικών υλικών τύπου Lego. Επιπλέον, το σχολείο θα πρέπει να είναι σε θέση να παρέχει σε όλους τους μαθητές την απαραίτητη γνώση στους μαθητές αναφορικά με τον προγραμματισμό, ενώ ταυτόχρονα και οι ίδιοι οι εκπαιδευτικοί χρειάζεται να διαθέτουν την απαραίτητη τεχνογνωσία και να έχουν επιμορφωθεί στα συγκεκριμένα εκπαιδευτικά εργαλεία. Με αυτόν τον τρόπο η εκπαιδευτική κοινότητα θα εξοπλιστεί με τα απαραίτητα εφόδια έτσι ώστε να γίνει το πρώτο βήμα για την είσοδο της Εκπαιδευτικής Ρομποτικής στην Πρωτοβάθμια Εκπαίδευση.

6.2 Περιορισμοί έρευνας- Μελλοντικές προτάσεις

Ο περιορισμός της παρούσας έρευνας θα μπορούσε να ήταν ο μικρός αριθμός των μαθητών που συμμετείχαν σε αυτήν, παράλληλα όμως ο μικρός αριθμός μαθητών έδωσε την δυνατότητα στην ερευνήτρια να παρατηρήσει και να μελετήσει σε βάθος όλους τους μαθητές. Ταυτόχρονα, σε πολλές περιπτώσεις ο μικρός αριθμός των μαθητών βοήθησε σε γρήγορη αναπροσαρμογή των εκπαιδευτικών συναντήσεων όπως στην περίπτωση των πρώτων συναντήσεων όπου διαπιστώθηκε ότι οι μαθητές χρειάστηκαν περισσότερο χρόνο στην εξοικείωση με τον προγραμματισμό και την κατασκευή των ρομπότ. Ακόμη, η διαδικασία των συνεντεύξεων έγινε πιο ευέλικτη και χωρίς πίεση χρόνου δίνοντας έτσι την δυνατότητα στην ερευνήτρια να γίνουν συμπληρωματικές ερωτήσεις στους μαθητές και να εστιάσει στα ποιοτικά χαρακτηριστικά της κάθε απάντησης. Άλλωστε η συγκεκριμένη εργασία διερευνά την χρήση της Εκπαιδευτικής Ρομποτικής στην

διδασκαλία σε ένα 3/θέσιο δημοτικό σχολείο όπου ο αριθμός των μαθητών σε κάθε τμήμα δεν ξεπερνά πολλές φορές τα 10 παιδιά. Πάνω στο γεγονός αυτό, θα μπορούσε να γίνει μια μελλοντική έρευνα και σε άλλα ολιγοθέσια σχολεία έτσι ώστε να διερευνηθεί κατά πόσο η χρήση της Εκπαιδευτικής Ρομποτικής μπορεί να συμβάλει στην ενίσχυση της εκπαιδευτικής διαδικασίας σε κοινά γνωστικά αντικείμενα. Επιπλέον, θα ενισχυθεί ο ρόλος της Εκπαιδευτικής Ρομποτικής και στα απομακρυσμένα δημοτικά σχολεία τα οποία δεν έχουν πρόσβαση σε καινοτόμα εκπαιδευτικά εργαλεία.

Μια ακόμη δυσκολία στην διεξαγωγή της έρευνας ήταν ότι η ερευνήτρια είχε στην διάθεση της μόνο 1 σετ ρομποτικής LegoWeDo 2.0 και δεν υπήρχε η οικονομική δυνατότητα να προμηθευτούν δεύτερο. Δεν υπήρχε ακόμη η ευχέρεια να δανειστούν άλλο καθώς κανένα δημοτικό σχολείο στον νομό δεν είχε το αντίστοιχο σετ στον υλικοτεχνικό του εξοπλισμό. Το αποτέλεσμα ήταν αρκετές φορές, να υπάρχουν δυσκολίες στις δραστηριότητες που απαιτούσαν τον διαχωρισμό των μαθητών σε ομάδες και το γεγονός ότι οι μαθητές που συμμετείχαν στην έρευνα ήταν 8 διευκόλυνε σε κάποιο βαθμό την διαδικασία.

Ένας ακόμη σημαντικός περιορισμός ήταν η δυσκολία των μαθητών στη κατασκευή και στον προγραμματισμό των ρομπότ. Στην περίπτωση που οι μαθητές είχαν προηγούμενη εμπειρία στην κατασκευή με τουβλάκια Lego θα μπορούσε να αξιοποιηθεί ο χρόνος περισσότερο στην κατανόηση και επεξήγηση στο κομμάτι του προγραμματισμού παρά στο πως κατασκευάζουμε. Στο κομμάτι του προγραμματισμού οι μαθητές δεν είχαν καμία γνώση με αποτέλεσμα να αξιοποιηθεί πολύτιμος χρόνος και εκεί, ενώ σε ορισμένες περιπτώσεις η προσοχή των μαθητών, λόγω του μεγάλου όγκου των δεδομένων, αποσπόνταν πολύ εύκολα. Επιπλέον, σε αρκετές περιπτώσεις χρειάστηκε η επέμβαση της εκπαιδευτικού-ερευνήτριας έτσι ώστε να ολοκληρωθούν γρηγορότερα οι δραστηριότητες που δυσκόλευαν τους μαθητές και σε ορισμένες περιπτώσεις τους αποσυντόνιζαν λόγω των δυσκολιών που αντιμετώπιζαν. Αυτό που προτείνεται στο μέλλον για παρόμοιες έρευνες είναι η καλή προετοιμασία των μαθητών τόσο στην κατασκευή όσο και στον προγραμματισμό ρομποτικών κατασκευών με σκοπό την μέγιστη αξιοποίηση των δυνατοτήτων της Εκπαιδευτικής Ρομποτικής στην μαθησιακή διαδικασία.

Μέσα από την έρευνα διαπιστώθηκε αυτό που και η σύγχρονες έρευνες υποστηρίζουν ότι οι δραστηριότητες εκπαιδευτικής ρομποτικής μπορούν να συμβάλουν ταυτόχρονα στην διδασκαλία περισσότερων του ενός γνωστικού αντικειμένου. Κάτι

τέτοιο αποδεικνύεται και από τα αποτελέσματα της παρούσας έρευνας, καθώς οι μαθητές πέρα από τα Μαθηματικά διδάχθηκαν έμμεσα θέματα μηχανικής και προγραμματισμού, που αποτελούν μέρος της STEM Εκπαίδευσης. Η Εκπαιδευτική Ρομποτική μπορεί να γίνει στο μέλλον μια πλούσια πηγή δραστηριοτήτων βασισμένη στην εκπαίδευση του STEM, καθώς οι μαθητές που θα συμμετάσχουν σε μια εκπαίδευση βασισμένη στους τομείς του STEM θα αποκτήσουν πολλαπλές μαθησιακές εμπειρίες. Παράλληλα, η Εκπαίδευση του STEM ευαισθητοποιεί και κεντρίζει το ενδιαφέρον των μαθητών απέναντι και στους υπόλοιπους τομείς του STEM (Panoutsopoulos, 2011), κάτι που στην πρωτοβάθμια εκπαίδευση στην Ελλάδα υπάρχει μόνο σε ερευνητικό επίπεδο. Η εκπαιδευτική προσέγγιση του STEM βοηθά τους μαθητές να αποκτήσουν, τις χρήσιμες δεξιότητες τους 21ου αιώνα αλλά και το υπόβαθρο σε γνώσεις τεχνολογίας, μηχανικής, και μαθηματικών, καθώς όπως υποστηρίζουν οι επιστήμονες, τα 30 αναπτυσσόμενα επαγγέλματα του μέλλοντος θα έχουν άμεση σχέση με τους τομείς του STEM μέσα στην επόμενη δεκαετία. Το γεγονός αυτό επιτάσσει την ανάγκη για περαιτέρω έρευνες σε αυτή την κατεύθυνση καθώς ήδη σε αρκετές χώρες της Ευρώπης εφαρμόζονται πιλοτικά εκπαιδευτικά προγράμματα σχετικά με το STEM.

Η συγκεκριμένη ερευνητική εργασία επικεντρώθηκε ακόμη στο κομμάτι της από κοινού διδασκαλίας ενοτήτων της Γεωμετρίας με την χρήση δραστηριοτήτων Εκπαιδευτικής Ρομποτικής και σύμφωνα με τα συμπεράσματα της έρευνας, αποδείχτηκε ότι κάτι τέτοιο είναι εφικτό να συμβεί. Θα μπορούσε στο μέλλον η Εκπαιδευτική Ρομποτική να αποτελέσει ένα από τα μέσα διδασκαλίας της Γεωμετρίας στις τάξεις του δημοτικού σχολείου, συμβάλλοντας έτσι στην καλύτερη κατανόηση των γεωμετρικών εννοιών και δημιουργώντας παράλληλα ένα ευχάριστο και δημιουργικό περιβάλλον μάθησης για τους μαθητές, οι οποίοι την θεωρούν ένα από τα δυσκολότερα κεφάλαια των Μαθηματικά.

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

A. Βιβλιογραφία στα ελληνικά

- Αλμής, Δ. (2012). Το προγραμματιστικό περιβάλλον Lego Mindstorms ως εργαλείο υποστήριξης εκπαιδευτικών δραστηριοτήτων ρομποτικής. *Πρακτικά 4ου Πανελληνίου Συνέδριου Διδακτική της Πληροφορικής*. Πάτρα, Μάρτιος 28-30, 273-282

- Αλιμήσης, Δ., Δημητριάδης, Σ., Κόμης, Β., Μπράτσης, Θ., Φαχαντίδης, Ν., Φεσάκης, Γ., (2012). Σύγχρονες τάσεις της Εκπαιδευτικής Ρομποτικής, *Πρακτικά εργασιών 8^{ου} Πανελληνίου Συνεδρίου ΕΤΠΕ*. Σύρος, Απρίλιος 26-28, 440-442
- Αναγνωστάκης, Σ., & Μακράκης, Β. (2010). Η Εκπαιδευτική Ρομποτική ως εργαλείο ανάπτυξης τεχνολογικού γραμματισμού και περιβαλλοντικής βιωσιμότητας: Μια έρευνα δράσης σε μαθητές Δημοτικού. *Πρακτικά Εργασιών 7ου Πανελληνίου Συνεδρίου με Διεθνή Συμμετοχή «Οι ΤΠΕ στην Εκπαίδευση»*, τόμος ΙΙ, Πανεπιστήμιο Πελοποννήσου, Κόρινθος, Σεπτεμβρίου 23-26, 127-136
- Γιαλαμάς Β. , Κασιμάτη Αικ. (1999). Τα ‘πιστεύω’ των μαθητών (ηλικίας 12-15) για τα Μαθηματικά, *Πρακτικά 16^{ου} Πανελληνίου Συνεδρίου Μαθηματικής Παιδείας*, Ε.Μ.Ε., Λάρισα, 14-24
- Ετεοκλέους-Γρηγορίου, Ν., & Ψωμάς, Χ. (2012). Ενσωμάτωση ρομποτικής ως εκπαιδευτικό-διαθεματικό εργαλείο από μαθητές πρωτοβάθμιας εκπαίδευση. *Πρακτικά Εργασιών 8ου Πανελληνίου Συνεδρίου με Διεθνή Συμμετοχή «Τεχνολογίες της Πληροφορίας & Επικοινωνίας στην Εκπαίδευση»*, Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας, Βόλος, Σεπτέμβριος 28-30, 79-86
- Ζαφειρόπουλος, Κ. (2005). Πώς γίνεται μια επιστημονική εργασία; :επιστημονική έρευνα και συγγραφή εργασιών. Αθήνα: Κριτική
- Θεωδορακοπούλου, Ε. (2004). *Η εγκοπή της φιλοσοφίας της παιδείας*. Αθήνα: Ατραπός
- Ίσαρη, Φ., & Πουρκός, Μ. (2015). *Ποιοτική μεθοδολογία έρευνας*. Αθήνα: Εκδόσεις Κάλιπος
- Ιωσηφίδης, Θ. (2003). *Ανάλυση ποιοτικών δεδομένων στις κοινωνικές επιστήμες*. Αθήνα: Κριτική
- Καγκάνη, Κ., Δαγδιλέλης, Β., Σατρατζέμη, Μ. & Ευαγγελίδης, Γ. (2005). Μια μελέτη περίπτωσης της διδασκαλίας του προγραμματισμού στην Δευτεροβάθμια Εκπαίδευση με τα LEGO Mindstorms. *Πρακτικά 3ου Πανελληνίου Συνεδρίου Διδακτικής της Πληροφορικής*, Κόρινθος, Οκτώβριος 7-9
- Κολέζα, Ε. (2000). *Γνωσιολογική και διδακτική προσέγγιση των στοιχειωδών μαθηματικών εννοιών*. Εκδόσεις: LeaderBooks

- Κόμης Β. Ι. (2004). *Εισαγωγή στις εκπαιδευτικές εφαρμογές των τεχνολογιών πληροφορίας και των επικοινωνιών*. Αθήνα: Εκδόσεις Νέων Τεχνολογιών
- Λίτινας, Α. Κλ., & Αλιμήσης, Δ. (2013). Σχεδιασμός, Εφαρμογή και Αξιολόγηση Εργαστηριακών Δραστηριοτήτων με τη Χρήση Ρομποτικής Τεχνολογίας στη Διδασκαλία του Φαινομένου της Κίνησης. *Πρακτικά 3ου Πανελληνίου Συνεδρίου "Ένταξη και Χρήση των ΤΠΕ στην Εκπαιδευτική Διαδικασία"*, Πειραιάς, Μάιος 10-12
- Μαργετουσάκη, Α., & Μιχαηλίδης, Γ.Π. (2004). Ένα σεμινάριο για την Πληροφορική στο Σχολείο. Πολίτης Π. (επιμ), *Πρακτικά 2ης Δημερίδας "Διδακτική της Πληροφορικής"*, Βόλος
- Μαργετουσάκη, Α., Αναγνωστάκης, Σ., Μιχαηλίδης, Γ.Π. (2008). Άτυπη μάθηση σε περιβάλλον εκπαιδευτικής ρομποτικής. *Πρακτικά 4ου Πανελληνίου Συνεδρίου "Διδακτική της Πληροφορικής"*, Πάτρα, Μάρτιος 28-30, 243-252
- Νίκα, Π., Ατματζίδου, Σ., & Δημητριάδης, Στ. (2013). Η εκπαιδευτική ρομποτική ως όχημα για την ανάπτυξη δεξιοτήτων μεταγνώσης και επίλυσης προβλημάτων μαθητών Πρωτοβάθμιας Εκπαίδευσης. *Πρακτικά Εργασιών 3ου Πανελληνίου Συνεδρίου «Ένταξη των ΤΠΕ στην Εκπαιδευτική Διαδικασία»*, Ελληνική Επιστημονική Ένωση ΤΠΕ στην Εκπαίδευση (ΕΤΠΕ), Τμήμα Ψηφιακών Συστημάτων, Πανεπιστήμιο Πειραιώς, Πειραιάς, 10-12 Μαΐου
- Νιοκλαΐδου Μ., Παναούρα Α., Φιλίππου Γ. (2001). Η μέτρηση των συναισθηματικών ικανοτήτων στα μαθηματικά, στο Χ. Κυνηγός (επ.), *Πρακτικά 1ου Συνεδρίου Ένωσης Ερευνητικών Διδακτικής των Μαθηματικών*, σελ.546-554, Αθήνα.: Ελληνικά Γράμματα
- Σαραφίδου, Γ. (2011). *Συνάρθρωση ποσοτικών και ποιοτικών προσεγγίσεων. Η εμπειρική έρευνα*. Αθήνα: Gutenberg
- Τριλιανός Α., (2004). *Μεθοδολογία της Σύγχρονης Διδασκαλίας*, Τόμοι Α και Β, Αθήνα
- Τσιώλης, Γ. (2014). *Μέθοδοι και τεχνικές ανάλυσης στην ποιοτική κοινωνική έρευνα*. Αθήνα: Κριτική

- ΥΠ.Π.Ε.Θ. Ινστιτούτο Εκπαιδευτική Πολιτικής (2016). *Μαθηματικά Ε' Δημοτικού, βιβλίο δασκάλου*. Αθήνα: ΙΤΥΕ-Διόφαντος
- ΥΠ.Π.Ε.Θ. Ινστιτούτο Εκπαιδευτική Πολιτικής (2016). *Μαθηματικά Στ' Δημοτικού, βιβλίο δασκάλου*. Αθήνα: ΙΤΥΕ-Διόφαντος
- Φιλίππου, Γ., & Χρίστου, Κ. (2001). *Συναισθηματικοί παράγοντες και μάθηση των μαθηματικών*. Αθήνα: Ατραπός
- Φράγκου, Σ. (2009). *Εκπαιδευτική ρομποτική: παιδαγωγικό πλαίσιο και μεθοδολογία ανάπτυξης διαθεματικών συνθετικών εργασιών*. Στο: Γρηγοριάδου, Μ., Γουλή, Ε., Γόγουλου, Α. (Επιμ.): *Διδακτικές Προσεγγίσεις και Εργαλεία για τη διδασκαλία της Πληροφορικής*, Εκδόσεις Νέων Τεχνολογιών, Αθήνα

B. Βιβλία στα Ελληνικά από μετάφραση

Cohen, L., Manion, L. (1997). *Μεθοδολογία Εκπαιδευτικής Έρευνας*. Μητσοπούλου, Χ. Φιλοπούλου, Μ. (μτφ.), Αθήνα: εκδ. Έκφραση

Vygotsky, L.S. (1997). *Νους στην Κοινωνία*, (Επιμ. Σ. Βοσνιάδου), Εκδόσεις Gutenberg.

Van de Walle, J. (2001). *Μαθηματικά για το Δημοτικό και το Γυμνάσιο: Μια εξελικτική Διδασκαλία*, Τυπωθιώ-Γιώργος Δαρδάνος, Αθήνα.

Γ. Βιβλιογραφία στα αγγλικά

Abelson, H. (2009). App Inventor for Android. *Google Research Blog*. 25 November

Alimisis, D. (2009) (ed). *Teacher Education on Robotics-Enhanced Constructivist Pedagogical Methods*. School of Pedagogical and Technological Education, (ASPLETE), Athens.

Alimisis, D.,(2010). Introducing robotics to teachers and schools: post-TERECOP experiences from a pilot educational program. In *Proceedings of SIMPAR 2010 Workshops* (pp. 575-585). Darmstadt , Germany. November 15-16

Alimisis, D. (2013). Educational robotics: Open questions and new challenges. *Themes in Science & Technology Education*, 6(1), 63-71

Alimisis, D., & Kynigos, C. (2009). Constructionism and robotics in education. In Alimisis, D. (ed.), *Teacher Education on Robotics-Enhanced Constructivist Pedagogical Methods* (pp 11-26). (ASPLETE), Athens

Anagnostakis, S. & Michaelides, G.P. (2007). ‘Results from an Undergraduate Test Teaching Course on Robotics to Primary Education Teacher – Students’, in *HSci2007 4th International Conference on Hands-on Science*, (pp. 3-9), Azores, Ponta Delgada, Portugal.

Attard, C. (2012). Teaching with Technology: Exploring the Use of Robotics to Teach Mathematics. *Journal of Australian Primary Mathematics Classroom*, 17(2), p31-32

Atmatzidou, S., & Demetriadis, S. (2014). How to Support Students’ Computational Thinking Skills in Educational Robotics Activities. In *Proceedings of 4th International Workshop Teaching Robotics, Teaching with Robotics & 5th International Conference Robotics in Education* (pp. 43- 50). Padova, Italy. July 18, 2014

- Ball, D. L., Thames, M. H., & Phelps G. (2008). Content Knowledge for Teaching: What Makes It Special. *International Journal of Teacher Education*, 59(5), 389-407
- Bers, M.U., Fonte, I., Juelich, K., Viera, A. & Schenker, J. 2002. Teachers as designers: Integrating robotics in early childhood education. *Information Technology in Childhood Education Annual*, 2002(1), 123–145
- Bers, M. U., & Ettinger, A. B. (2012). Programming Robots in Kindergarten to Express Identity: An Ethnographic Analysis. In B. Barker, G. Nugent, N. Grandgenett, & V. Adamchuk (Eds.), *Robots in K-12 Education: A New Technology for Learning* (pp. 168-184). IGI Global
- Bers, M.U., Seddighin, S., & Sullivan, A. (2013). Ready for robotics: Bringing together the T and E of STEM in early childhood teacher education. *Journal of Technology and Teacher Education*, 21(3), 355-377
- Bishop, D. VM. (1998). Development of the Children's Communication Checklist (CCC): A method for assessing qualitative aspects of communicative impairment in children. *Journal of Child Psychology and Psychiatry and Allied Disciplines*, 39(6), 879-891
- Blanchard, S., Freiman, V. and Lirrete-Pitre, N. (2010). Strategies used by elementary schoolchildren solving robotics-based complex tasks: innovative potential of technology. *Journal of Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 2(2), 2851-2857
- Braun, V., & Clarke, V. (2006). Using thematic analysis in psychology. *Qualitative Research in Psychology*, 3(2), 77101.
- Bruner, J. (1985). Models of the Learner. *Journal of New School for Social Research*, 14(6), 5-8
- Bryman, A., & Burgess, B. (1994). *Analyzing Qualitative Data*. London: Routledge

- Carbonaro, M., Rex, M. & Chambers, J. (2004). Using LEGO Robotics in a Project-Based Learning Environment. *The Interactive Multimedia Electronic Journal of Computer-Enhanced Learning*, 6(1). September 22
- Chambers, J.M. & Carbonaro, M. (2003). Designing, Developing, and Implementing a Course on LEGO Robotics for Technology Teacher Education. *Journal of Technology and Teacher Education*, 11(2), 209-241. Norfolk, VA: AACE.
- Clarke, V., Braun, V. and Hayfield, N. (2015) Thematic analysis. In: Smith, J., ed. (2015) *Qualitative psychology: A practical guide to research methods*. 3rd. London: Sage Publications Ltd, pp. 222-248
- Clements, D. H., & Meredith, J. S. (1993). Research on Logo: Effects and Efficacy. *Journal of Computing in Childhood Education*, 3-4(4), 263-90
- Cooper, B., Dunne, M. (1999). *Assessing Children'S Mathematical Knowledge: Social Class, Sex, and Problem-Solving*. UK: McGraw-Hill Education
- Creswell, J. W. (1998). *Qualitative inquiry and research design: choosing among five traditions*. London: Sage Publications
- Denzin, N. K. (1989). *The Research Act: A Theoretical Introduction to Sociological Methods*. New Jersey, USA: Prentice Hall
- Eguchi, A. (2007). Educational Robotics for Elementary School Classroom. In R. Carlsen et al. (Eds.), *Proceedings of Society for Information Technology & Teacher Education International Conference 2007* (pp. 2542-2549). Chesapeake, VA: AACE.
- Eguchi, A. (2014). Robotics as a learning tool for educational transformation. In *Proceedings of 4th International Workshop Teaching Robotics, Teaching with Robotics & 5th International Conference Robotics in Education* (pp. 27-34). Padova, Italy. July 18
- Faisal, A., Kapila, V. & Iskander M. G. (2012). Using Robotics to Promote Learning in Elementary Grades. *American Society for Engineering Education*, AC 2012-5480

- Feil-Seifer, D., & Matarić, M. (2005). Defining socially assistive robotics. *In Proceedings of the International Conference on Rehabilitation Robotics (ICORR)*, (pp. 465-468). Chicago, IL.
- Gerretson, H., Howes, E., Campbel S. & Thompson, D. 2008. Interdisciplinary mathematics and science education through robotics technology : Its potential for education for sustainable development (A case study from the USA). *Journal of Teacher Education for Sustainability*, 10 32-41
- Goh, H., & Aris B. (2007). Using robotics in education: lessons learning and learning experiences. *1st International Malaysian Educational Technology Convention*, pp 1156-1163
- Gonzalez, H. B., & Kuenzi, J. J. (2012). *Science, Technology, Engineering, and Mathematics (STEM) Education: A Primer: CRS report for Congress*. Congressional Research Service
- Hammersley, M., & Atkinson, P. (1983). *Ethnography: Principles in Practice*. London: Tavistock.
- Hannula, M.S. (1997). Attitude towards mathematics: emotions, expectations and values. *Journal of Educational Studies in Mathematics*, 49(1), 25-46.
- Hart, L. E. & Walker, J. (1993). The role of affect in teaching and learning mathematics. In D. Owens (Ed.), *Research Ideas for the Classroom: Middle Grades Mathematics*, (pp. 22-38), New York: Macmillan-NCTM.
- Highfield, K. (2010). Robotics toys as catalyst for a mathematical problem solving. *Journal for Australian Primary Mathematics Classroom*, 15(2), 22-27
- Highfield, K. & Mulligan, J. (2008). Young children's engagement with technological tools: the impact of mathematics learning. *In Proceedings of the joint meeting of PME 32 and PME-NA XXX vol.3* (pp 169-176), Morelia, Mexico, July 17,21
- Hill, H.C., Ball, D.L., & Schilling, S. G. (2008). Unpacking pedagogical content knowledge: Conceptualizing and measuring teachers topic specific knowledge of students. *Journal for Research in Mathematics Education*, 39(4), 372-400

- Henry, G., & Mohamad, B.A. (2014). Robotics as tool to STEM Learning. *International Journal for Innovation Education and Research*. 10(2), 66-78
- Holloway, I., & Todres, L. (2003). The status of method: flexibility, consistency and coherence. *Qualitative Research*, 3(3), 345-357
- Horn, M. S., Solovey, E. T., Crouser, R. J., & Jacob, R. J. K. (2009). Comparing the use of tangible and graphical programming languages for informal science education. *In Proceedings of the SIGCHI Conference on Human Factors in Computing Systems* (pp 975-984). Boston, MA, USA, April 09
- Hussain, S., Lindh, J., & Shukur, G. (2006). The effect of LEGO Training on Pupils' School Performance in Mathematics, Problem Solving Ability and Attitude: Swedish Data. *International Forum of Educational Technology & Society (IFETS)*, 9 (3), 182-194
- International Technology Education Association (2000). *Standards for technological literacy: Content for the study of technology*. Reston, VA: Author.
- International Association for the Evaluation of Educational Achievement (IEA). (2012). Trends in International Mathematics and Science Study (TIMSS), 2011. Retrieved 19 June
- Johnson, J. (2003). Children, Robotics and Education. *Artificial Life and Robotics*, 7, 16-21
- Jonassen, D. H. (1999). *Constructing learning environments on the web: Engaging students in meaningful learning*. EdTech 99: Educational Technology Conference and Exhibition 1999: Thinking Schools, Learning Nation.
- Jonassen, D. H. (2000). *Computers as mindtools for schools: Engaging critical thinking* (2nd ed). Upper Saddle River, NJ: Prentice Hall
- Karahoca, D., Karahoca, A., & Uzunboylub, H. (2011). Robotics teaching in primary school education by project based learning for supporting science and technology courses. *Joyrnal of Procedia Computer Science*, 3, 1425-1431

- Kennedy, T. J., & Odell, M. R. L. (2014). Engaging Students in STEM Education. *Journal of Science Education International*, v25, n3, 246-258
- Kulm, G.: 1980, 'Research on Mathematics Attitude', in R.J. Shumway (ed.), *Research in Mathematics Education*, National Council of Teachers of Mathematics, Reston, VA, pp. 356–387.
- Lave, J. (1988). *Cognition in Practice: Mind, Mathematics and Culture in Everyday Life*. Cambridge University Press
- Lincoln, Y. and Guba, E. (2000). *Paradigmatic Controversies, Contradictions, and Emerging Confluences* in Denzin, N. and Lincoln, Y. (ed.). *Handbook of Qualitative Research*. London: Sage Publication Inc.
- Lund, H. H., & Nielsen, J. (2002). An Edutainment Robotics Survey. *In Proceedings of the Third International Symposium on Human and Artificial Intelligence Systems: The Dynamic Systems Approach for Embodiment and Sociality*, Fukui.
- Ma, Y., Williams, D., Lai, G., Prejean, L. & Ford, M.J. (2008). Integrating Storytelling into Robotics Challenges that Teach Mathematics. In K. McFerrin et al. (Eds.), *Proceedings of Society for Information Technology & Teacher Education International Conference 2008* (pp. 4499-4504). Chesapeake, VA: AACE.
- Margaret, W. (2010). *Physical Literacy: Throughout the Lifecourse*. London: Routledge
- McLeod, D. (1992). Research on affect in Mathematics Education: A reconceptualisation, in D.A. Grouws (ed), *Handbook of Research in Mathematics Teaching and Learning*, Macmillan -New York, pp. 575-596
- Meng Chew, C., Noraini, I., & Leong, K. E. (2014). Secondary Students' Perceptions of Assessments in Science, Technology, Engineering, and Mathematics (STEM). *International Journal for Innovation Education and Research*, 10(3), 219-227

- Mubin, O., Stevens, C. J., Shahid, S., Al Mahmud, A. & Dong, J. (2013). *A review of the applicability of robots in education*. Technology for Education and Learning, 2013
- Mueller, J. (2005). *Authentic Assessment in the Classroom and the Library Media Center*. Library Media Connection
- Nalajala, T.D. (2003). Internet Telerobotic System. *Unpublished Master's Thesis*, University of Nevada, Reno.
- Norton, S. J., McRobbie, C. J., & Ginns, I. S. (2006). Problem Solving in a Middle School Robotics Design Classroom. *Research in Science Education*, 37(3), 261-277.
- Panoutsopoulos, B. (2011). Robotics: An opportunity to introduce Mathematics, Physics, Engineering, and Technology. In *Proceeding's of the 2011 IAJC-ASEE International Conference*, Paper 162, ENT 203. University of Hartford, CT, USA. April 29-30
- Papert, S. (1980). *Mindstorms: Children, Computers and Powerful Ideas*. Brighton: Harvest Press.
- Papert, S. (1991). *Situating Constructionism*. I. Harel and S. Papert, Editors, Constructionism, Ablex Publishing, Norwood, NJ. Papert, S. (1993). *The Children's Machine*. New York: Basic Books.
- Papert, S. (1992). *The Children's Machine*. N.Y. : Basic Book
- Papert, S. (1993). *Mindstorms: children, computers, and powerful ideas* (2nd ed.). New York, NY: BasicBooks.
- Petre, M., & Price, B. (2004). Using Robotics to Motivate 'Back Door' Learning. *Journal of Education and Information Technologies*, 9(2), 147-158
- Piaget, J. (1972). *The Principles of Genetic Epistemology*. New York: Basic Books.
- Piaget, J. (1974). *The understand is to invent*. New York: Basic Books

- Roulston, K. (2001). Data analysis and 'theorizing as ideology'. *Qualitative Research*, 1(3), 279-302
- Saxe, G. B.: 1991, *Culture and Cognitive Development: Studies in Mathematical Understanding*, Lawrence Erlbaum Associates, Hillsdale, NJ.
- Silk, E., & Schunn C. (2008). Using Robotics to Teach Mathematics: Analysis of a Curriculum Designed and Implemented. *American Society for Engineering Education*, pp 13.1353.1-15, AC 2008-1261
- Stake, R.E. (1994). Case Studies, in Denzin N. K. and Lincoln Y.(eds). *Handbook of Qualitative Research*. California: Sage Publications, 236–47
- Stanton, C. M., Kahn Jr., P. H., Severson, R. L., Ruckert, J. H., & Grill, B. T.(2008). Robotic animals might aid in the social development of children with autism. *In Proceedings of 3th International Conference on Human-Robot Interaction (HRI 2008)* (pp 271-278). Amsterdam, Netherlands, March 12 – 15
- Sullivan, A., & Bers, M.U. (2016). Robotics in the early childhood classroom: Learning outcomes from an 8-week robotics curriculum in pre-kindergarten through second grade. *International Journal of Technology and Design Education*, 26(1), 3-20
- Sullivan, A., Kazakoff, E.R., & Bers, M.U. (2013). The Wheels on the Bot Go Round and Round: Robotics Curriculum in Pre-Kindergarten. *Journal of Information Technology Education: Innovations in Practice*, 12, 203-219.
- Sullivan, A. & Bers, M.U. (2017). Computational Thinking and Young Children: Understanding the Potential of Tangible and Graphical Interfaces. In Ozcinar, H., Wong, G., & Ozturk, T. (Eds.) *Teaching Computational Thinking in Primary Education*. IGI Global

- Tapus, A., Mataric, M. J., & Scassellati, B. (2007). Socially assistive robotics [Grand Challenges of Robotics], *ISCA ITRW, Speech Analysis and Processing for Knowledge Discovery*, pp.35-42
- Tenyson, M. F., Kuester, D. A., Casteel, J., & Nicolopoulos, C. (2016). Accessible robots for improving social skills of individuals with autism. *Journal of Artificial Intelligent and Soft Computing Research*, 6(4), 267-277
- Tyler-Wood, T., Knezek, G., & Christense R. R. (2010). Instruments for Assessing Interest in STEM Content and Careers. *Journal of Information Technology for Teacher Education*, 18(2), 341-363
- Vygotsky, L., S. (1978). *Mind in society: The development of higher mental process*. Cambridge, MA: Harvard University Press
- White, D. W. (2014). What Is STEM Education and Why Is It Important? *Florida Association of Teacher Educators Journal* Volume 1, Number 14 2014, 1-9
- Williams, D., Ma, Y. & Prejean, L. (2010). A Preliminary Study Exploring the Use of Fictional Narrative in Robotics Activities. *Journal of Computers in Mathematics and Science Teaching*, 29(1), 51-71. Chesapeake, VA: AACE.
- Wing, J. M. (2006). Computational Thinking. *Journal of Communications of the ACM*, 49(3), 33-35
- Walker, R.(1985). *Applied qualitative research*. London: Gower
- Yelland, N.J. (1994). The strategies and interactions of young children in LOGO tasks. *Journal of ComputerAssistedLearning*, 1(10), 33-49

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ

Pro-Interview

- Όνομα:.....
- Φύλλο: Αγόρι Κορίτσι
- Ηλικία:.....
- Τάξη:.....

1. Ποια η γνώμη σου για το μάθημα των Μαθηματικών;(βαθμός δυσκολίας και χρησιμότητας)

2. Ποια ενότητα των Μαθηματικών πιστεύεις ότι σε δυσκολεύει περισσότερο;

3. Πώς σου φαίνεται η από κοινού διδασκαλία των Μαθηματικών και των δύο τάξεων την ίδια χρονική στιγμή;

4. Με ποιους τρόπους θα μπορούσε το μάθημα των Μαθηματικών να γίνει περισσότερο ενδιαφέρον και κατανοητό;

5. Ποιες οι εντυπώσεις σου από τα εργαστήρια εκπαιδευτικής ρομποτικής;

6. Σε ποιο μάθημα πιστεύεις ότι θα ήταν ενδιαφέρον να αξιοποιούσαμε την ρομποτική;

7. Ποιες ενότητες των Μαθηματικών πιστεύεις ότι θα μπορούσαν να διδαχθούν καλύτερα μέσω της Εκπαιδευτικής Ρομποτικής;

Meta-Interview

- Όνομα:.....

1. Πώς σου φάνηκε η από κοινού διδασκαλία της ενότητας του "κύκλου" μέσω της Εκπαιδευτικής Ρομποτικής;

2. Θα ήθελες στο μέλλον τα διδαχθούμε και άλλα κεφάλαια των Μαθηματικών μέσω δραστηριοτήτων εκπαιδευτικής ρομποτικής;

3. Πιστεύεις ότι η διδασκαλία κάποιων ενοτήτων των Μαθηματικών είναι περισσότερο κατανοητή με τον "παραδοσιακό" τρόπο ή μέσω της Εκπαιδευτικής Ρομποτικής;

4. Σε ποια άλλα γνωστικά αντικείμενα, πέραν των Μαθηματικών, πιστεύεις ότι θα ήταν ωφέλιμες οι δραστηριότητες εκπαιδευτικής ρομποτικής;

5. Ποια αρνητικά σημεία εντόπισες στις δραστηριότητες και στα εργαστήρια ρομποτικής;
