



ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ
ΠΑΤΡΩΝ
UNIVERSITY OF PATRAS

Σχολή Οικονομικών Επιστημών και Διοίκησης Επιχειρήσεων
Τμήμα Διοικητικής Επιστήμης & Τεχνολογίας
Διεύθυνση: Μεγάλου Αλεξάνδρου 1, 263 34 ΠΑΤΡΑ
Τηλ.: 2610 369217, Φαξ: 2610 396184,
website: manedu.teiwest.gr, email: manedu@teiwest.gr

ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΩΝ
ΣΠΟΥΔΩΝ



ΔΙΟΙΚΗΣΗ
ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗΣ
EDUCATION
MANAGEMENT

Πανεπιστήμιο Πατρών
Σχολή Οικονομικών Επιστημών & Διοίκησης Επιχειρήσεων
Τμήμα Διοικητικής Επιστήμης & Τεχνολογίας

Πρόγραμμα Μεταπτυχιακών Σπουδών
«Διοίκησης Εκπαίδευσης / Education Management»

Διπλωματική Εργασία

«Η χρήση της ρομποτικής στην εκπαίδευση ως μέσο εμπλοκής των μαθητών προσχολικής αγωγής με το STEAM : Μελέτη Περίπτωσης / The use of robotics in education as a way of involving preschool students with STEAM : A Case study»

Γαρυφαλλιά Μαντζανίδου

Επιβλέπων Καθηγητής

Δρ. Αντωνοπούλου Ήρα

Α΄ Συν-Επιβλέπων Καθηγητής
Δρ. Παπαδόπουλος Δημήτριος

Β΄ Συν- Επιβλέπων Καθηγητής
Δρ. Πιερρακέας Χρήστος

Πάτρα 2019

Υπεύθυνη Δήλωση Συγγραφέα:

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

© Πανεπιστήμιο Πατρών, 2019

Η παρούσα Εργασία καθώς και τα αποτελέσματά της, αποτελούν συνιδιοκτησία του Πανεπιστημίου Πατρών και του φοιτητή, ο καθένας από τους οποίους έχει το δικαίωμα ανεξάρτητης χρήσης, αναπαραγωγής και αναδιανομής τους (στο σύνολο ή τμηματικά) για διδακτικούς και ερευνητικούς σκοπούς, σε κάθε περίπτωση αναφέροντας τον τίτλο και το συγγραφέα της Εργασίας καθώς και το όνομα του Πανεπιστημίου Πατρών όπου εκπονήθηκε.

Στον σύζυγο μου Χριστόφορο,
στην κόρη μου Ντέμη για την αγάπη, την
συμπράσταση και στήριξη τους. Στον
μπαμπά μου που σήμερα θα ήταν τόσο
περήφανος και στην επιβλέπουσα μου για
την εμπιστοσύνη και εκτίμηση που μου
έδειξε .

Περιεχόμενα

Περίληψη.....	iii
Abstract	iv
Κατάλογος Εικόνων / Σχημάτων	v
Συντομογραφίες & Ακρωνύμια.....	vi
Εισαγωγή.....	1
ΜΕΡΟΣ Α: ΘΕΩΡΗΤΙΚΟ ΠΛΑΙΣΙΟ	5
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2: ΤΠΕ.....	5
2.1. ΤΠΕ στην Εκπαίδευση	5
2.1.1 ΤΠΕ στην Προσχολική Εκπαίδευση	5
2.1.2 Ψηφιακός Γραμματισμός	6
2.1.3 Υπολογιστική Σκέψη.....	6
2.1.4 Υπολογιστική Σκέψη και Προσχολική Ηλικία	7
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3: ΡΟΜΠΟΤΙΚΗ.....	9
3.1 ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΗ ΡΟΜΠΟΤΙΚΗ.....	9
3.1.1 Προγραμματιζόμενα ρομπότ.....	10
3.1.2 Η Γλώσσα προγραμματισμού Logo.....	10
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4 STEM – STEAM	13
4.1 Εκπαίδευση STEM.....	13
4.1.1 Εκπαίδευση STEAM.....	14
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5 ΘΕΩΡΙΕΣ ΜΑΘΗΣΗΣ	17
5.1 Παιδαγωγικά Θεμέλια	17
5.1.1 Γνωστικισμός	17
5.1.2 Εποικοδομισμός (Constructivism).....	17
5.1.3 Κονστρακτιονιστική ή Κατασκευαστική (Constructionist).....	19
5.1.4 Διερευνητική Μάθηση	20
ΜΕΡΟΣ Β ΕΡΕΥΝΗΤΙΚΟ ΠΛΑΙΣΙΟ.....	21
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6.....	21
6.1 Προβληματική της έρευνας.....	21
6.1.2 Σκοπός έρευνας	22
6.1.3 Μεθοδολογία της Έρευνας.....	22
6.1.4 Ερευνητικά ερωτήματα	22

ΜΕΡΟΣ Γ ΕΡΜΗΝΕΙΑ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ	47
Συμπεράσματα	47
Περιορισμοί της έρευνας - Πεδία προς περαιτέρω διερεύνηση.....	51
Βιβλιογραφία.....	54
Παράρτημα Α: «Συνεντεύξεις».....	63
1 ^η Ημιδομημένη Συνέντευξη.....	63
2 ^η Ημιδομημένη Συνέντευξη.....	64

Περίληψη

Το ενδιαφέρον για την διαμόρφωση του μέλλοντος εστιάζοντας στις Νέες Τεχνολογίες και συγκεκριμένα στο STEAM (Επιστήμες, Τεχνολογία, Μηχανική, Τέχνες, Μαθηματικά) είναι ιδιαίτερα αυξημένο. Η αξία της STEAM εκπαίδευσης ως μέσο ανάπτυξης βασικών δεξιοτήτων και ικανοτήτων των μαθητών, στην βελτίωση της μαθησιακής διαδικασίας καθώς και στην βελτίωση επίλυσης πραγματικών προβλημάτων είναι αναμφισβήτητη. Η Εκπαιδευτική Ρομποτική είναι ένα σύγχρονο εργαλείο εκπαίδευσης το οποίο συνδέεται με την εκπαίδευση STEAM δεδομένου ότι χρησιμοποιεί την επιστήμη, την μηχανική, την τεχνολογία, τις τέχνες και τα μαθηματικά.

Η έρευνα αυτή αφορά μια μελέτη περίπτωσης η οποία υλοποιήθηκε στο πλαίσιο πραγματικής μαθησιακής διαδικασίας με σκοπό να μελετηθεί η χρήση της εκπαιδευτικής ρομποτικής σε μαθητές Νηπιαγωγείου ως μέσο εμπλοκής τους με την STEAM εκπαίδευση χρησιμοποιώντας αρχικά το προγραμματιζόμενο ρομπότ BEEBOT και ακολούθως κατασκευάζοντας ένα ρομπότ με το εκπαιδευτικό πακέτο Lego WEDO® . Πραγματοποιήθηκε διδακτική παρέμβαση η οποία αναπτύχθηκε σε τρεις φάσεις, στην πρώτη φάση ανιχνεύθηκαν οι αρχικές αναπαραστάσεις των μαθητών και οι πρότερες απόψεις και γνώσεις, στην δεύτερη φάση αναπτύχθηκαν δέκα εκπαιδευτικές συνεδρίες και στην τρίτη φάση αξιολογήθηκαν οι ιδέες/γνώσεις που κατακτήθηκαν καθώς και οι κατασκευές που δημιουργήθηκαν .

Τα αποτελέσματα της έρευνας έδειξαν ότι η εκπαίδευση STEAM μπορεί να πραγματοποιηθεί στο Νηπιαγωγείο χρησιμοποιώντας τα κατάλληλα εκπαιδευτικά ρομπότ. Οι μαθητές οικοδόμησαν προγραμματιστικές γνώσεις, υπολογιστικής και αλγοριθμικής σκέψης με παιγνιώδη τρόπο χειριζόμενοι εκπαιδευτικά ρομπότ. Κατασκεύασαν ένα λειτουργικό ρομπότ χρησιμοποιώντας το εκπαιδευτικό πακέτο Lego WEDO® , κατανόησαν και χρησιμοποίησαν τους αισθητήρες, αντελήφθησαν και διόρθωσαν τα λάθη που έκαναν καθώς επέλυαν ένα πρόβλημα προγραμματισμού και οδηγήθηκαν σε νέους τρόπους μάθησης .

Προτείνεται η ένταξη της εκπαιδευτικής ρομποτικής στο Νηπιαγωγείο ως καινοτόμο μαθησιακό περιβάλλον που βοηθά τους μαθητές να αποκτήσουν γνώσεις, ικανότητες που τους οδηγούν στην επίλυση προβλημάτων ενισχύοντας την ομαδική εργασία, την συνεργασία, την κριτική και την υπολογιστική σκέψη, την δημιουργικότητα, την φαντασία και την εμπλοκή τους με την STEAM εκπαίδευση.

Λέξεις – Κλειδιά

Εκπαιδευτική Ρομποτική, STEAM, Νηπιαγωγείο, BeeBot, LegoWeDO® 2.0, Προγραμματισμός

Abstract

The interest in configuration of future, focusing on the New Technologies, and more specifically on STEAM (Science, Technology, Engineering, Arts, Math), is particularly increased. The value of STEAM education is undeniable, as a means of developing basic skills and competences of young students, improving learning process, as well as improving solving real life difficulties. Educational Robotic is a modern training toll, which is linked to the STEAM education, given the fact that it uses science, engineering, technology, arts, and math.

The current research study is focused on a case study, which was completed in the context of a real learning process, with the view to study the use of educational robotics in kindergarten students, as a means of engaging them with STEAM education, using, initially, the programmable robot BEEBOT and subsequently creating a robot using the educational package of Lego WEDO®. Didactic Intervention was held, which was developed in to three phases; during the phase 1, the initial representations of our students were detected, as well as, their initial views and knowledge. During phase 2, we developed 10 educational sessions, and during phase 3, we assessed the knowledge which was mastered as well as all the constructions which were developed.

The results of our current research study, reveal that the STEAM education, can also take place at Kindergarten, using the appropriate educational robots. Our young students developed and mastered knowledge in programming and in computerizing, as well as, algorithmic thinking with playful mod using educational robots. They created a robot using the educational package Lego WEDO®, at the same time, they understood and used the sensors, they identified and fixed the errors that they made, they solved programming issues, and they lead to new ways of learning.

We highly recommend the use of educational robotics in Kindergarten as a innovative learning environment, which supports all the students to develop knowledge and abilities which will lead them to learn how to solve problems, enhancing at the same time, teamwork, collaboration, critical and computational thinking, creativity, their fantasies and engagements with STEAM education.

Keywords

Educational Robotic, STEAM, Kindergarten, BeeBot, LegoWedo® 2.0, Programming

Κατάλογος Εικόνων / Σχημάτων

Σχήμα 1. Προγραμματιζόμενο ρομπότ BEEBOT.....	30
Σχήμα 2. Σχεδιασμός δαπέδου	30
Σχήμα 3. Διαδρομές.	31
Σχήμα 4: Σχεδιασμός διαδρομής.....	32
Σχήμα 5: Bee bot emulator app.....	33
Σχήμα 6: Δάπεδο με τις νότες	35
Σχήμα 7: Προγραμματισμός BEEBOT να κινείται στις νότες του τραγουδιού.....	35
Σχήμα 8: Εκπαιδευτικό πακέτο LEGO We Do.....	36
Σχήμα 9: Ρομπότ με τουβλάκια.....	37
Σχήμα 10: Spy robot.....	38
Σχήμα 11: Κατασκευή ρομπότ.....	39
Σχήμα 12: Σύνδεση αισθητήρα κίνησης με smarthub (εγκέφαλο)	39
Σχήμα 13: Προγραμματισμός στο ipad.....	40
Σχήμα 14: Έλεγχος των εντολών	41
Σχήμα 15: Κατασκευή της βάσης	42
Σχήμα 16: Τοποθέτηση των ροδών στους άξονες.....	42
Σχήμα 17: Σταθεροποίηση του ρομπότ 1	43
Σχήμα 18: Σταθεροποίηση του ρομπότ 2.....	43
Σχήμα 19: Επιλέγοντας και τοποθετώντας τις σωστές ρόδες	44
Σχήμα 20: Σύνδεση του κινητήρα	44
Σχήμα 21: Δημιουργία αλγορίθμου κίνησης του ρομπότ	45
Σχήμα 22: Τελειοποίηση του ρομπότ.....	45
Σχήμα 23: Προγραμματισμός κίνησης, διορθώσεις αλγορίθμων	46

Συντομογραφίες & Ακρωνύμια

ΤΠΕ	Τεχνολογίες Πληροφοριών και Επικοινωνίας
ΕΡ	Εκπαιδευτική Ρομποτική
ΥΣ	Υπολογιστική Σκέψη
STEM	Science Technology Engineering Math
STEAM	Science Technology Engineering Arts Math

Εισαγωγή

Ο Seymour Papert (1996), δημιουργός του κατασκευαστικού εποικοδομισμού, “μαθαίνω κατασκευάζοντας” (constructionism), είχε χαρακτηριστικά αναφέρει «το σκάνδαλο της εκπαίδευσης είναι ότι κάθε φορά που διδάσκετε κάτι, στερείτε το παιδί από την ευχαρίστηση και τα οφέλη της ανακάλυψης» (σελ 68), εννοώντας πως θα πρέπει η εκπαίδευση να ξεφύγει από τον δασκαλοκεντρικό της χαρακτήρα και να επικεντρωθεί στον μαθητή, να του δώσει την δυνατότητα της ελεύθερης έκφρασης ιδεών, της εξερεύνησης, του πειραματισμού, της δημιουργίας. Αυτές οι δυνατότητες δίνονται στον μαθητή όταν εμπλέκεται στην μαθησιακή διαδικασία, όταν ενθαρρύνεται η ελεύθερη έκφραση, και όπως είχε αναφέρει ο (Papert .S,1991) «όταν εμπλέκεται 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». Η δυνατότητα αυτή παρέχεται με τα εκπαιδευτικά ρομπότ τα οποία τα τελευταία έτη αποτελούν εκπαιδευτικό εργαλείο μάθησης και έχουν ως στόχο την ανάπτυξη δεξιοτήτων που πρέπει να κατέχει ο μαθητής στην εποχή μας ώστε να μπορεί να ανταποκριθεί στις όλο και πιο πολύ αυξανόμενες απαιτήσεις του 21^ο αιώνα διότι στο προσεχές μέλλον σύμφωνα με διάφορες μελέτες που έχουν διεξαχθεί το 25% των θέσεων εργασίας θα απαιτούν ειδικές γνώσεις πληροφορικής, ρομποτικής σύμφωνα και με το National Research Council (NRC) (2010), συνεπώς οι μαθητές από πολύ μικρή ηλικία πρέπει να προετοιμάζονται για τα επαγγέλματα του μέλλοντος .

Η εκπαιδευτική ρομποτική έχει εισαχθεί σε πολλά σχολεία του εξωτερικού ως καινοτόμο μαθησιακό περιβάλλον που βοηθά να αποκτήσουν οι μαθητές, γνώσεις, δεξιότητες, ικανότητες σκέψης που θα τους οδηγήσουν στην επίλυση προβλημάτων ενισχύοντας την ομαδική εργασία, την συνεργασία, την επικοινωνία, την κριτική σκέψη, την υπολογιστική σκέψη, την δημιουργικότητα, την φαντασία και την εμπλοκή τους με την STEAM εκπαίδευση όπου STEAM είναι το ακρωνύμιο των (Science, Technology, Engineering, Arts, Mathematics). Η ΕΡ συνδέεται με την εκπαίδευση STEAM, καθώς αυξάνει το ενδιαφέρον των μαθητών να συμμετάσχουν σε δραστηριότητες που έχουν σχέση με τις Επιστήμες, την Τεχνολογία, την Μηχανική, τις Τέχνες και τα Μαθηματικά αλλά και να τις ακολουθήσουν στο μέλλον.

Στην παρούσα εργασία υλοποιήθηκε μια διδακτική παρέμβαση με το προγραμματιζόμενο ρομπότ δαπέδου BEEBOT και το εκπαιδευτικό πακέτο LEGO WeDo® 2.0 ώστε να μελετηθεί η δυνατότητα οικοδόμησης προγραμματιστικών γνώσεων, υπολογιστικής και αλγοριθμικής σκέψης, που αποκομίζουν οι μαθητές προσχολικής ηλικίας με παιγνιώδη τρόπο χειριζόμενοι εκπαιδευτικά ρομπότ καθώς και η διερεύνηση εάν οι μαθητές αυτής της ηλικίας έχουν την ικανότητα να δημιουργήσουν ένα λειτουργικό ρομπότ χρησιμοποιώντας ένα κατάλληλο εκπαιδευτικό πακέτο όπως το Lego WEDO®, και η δυνατότητα να κατανοούν και να χρησιμοποιούν τους αισθητήρες, να αντιλαμβάνονται και να διορθώνουν τα λάθη που

κάνουν καθώς επιλύουν ένα πρόβλημα προγραμματισμού, και να εισαχθούν στον κόσμο της STEAM εκπαίδευσης.

Σύμφωνα με την διεθνή βιβλιογραφία σε έρευνες που έχουν διεξαχθεί και οι περισσότερες αφορούν μαθητές Πρωτοβάθμιας και Δευτεροβάθμιας Εκπαίδευσης καθώς ελάχιστες έχουν γίνει έως τώρα με μαθητές Προσχολικής Ηλικίας σχετικά με την εκπαιδευτική ρομποτική, διαπιστώθηκε πως «η εκπαιδευτική ρομποτική επιτρέπει στους μαθητές ελέγχοντας τη συμπεριφορά ενός απτού μοντέλου (ρομπότ), να οδηγηθούν σε μια μαθησιακή κατάσταση που τους εμπλέκει ενεργά σε πειραματισμούς, έρευνα και επίλυση προβλήματος» (Alimisis, 2012). Η δε έρευνα των (Sullivan & Bers, 2016) έδειξε ότι οι μαθητές χρησιμοποιώντας την ρομποτική μαθαίνουν προγραμματισμό και έρχονται σε επαφή με νέες έννοιες που έχουν σχέση όμως με αντικείμενα της καθημερινής ζωής τους και με τα οποία είναι σε συνεχή αλληλενέργεια. Οι Bers, Ponte, Juelich, Viera, & Schenker 2002 αναφέρουν πως η αλληλεπίδραση των παιδιών με την τεχνολογία πρέπει να μοιάζει περισσότερο με παιχνίδι ώστε να ενεργοποιηθούν και να κατακτήσουν γνώσεις, ικανότητες και δεξιότητες. Από άλλη έρευνα που έγινε σε μαθητές Νηπιαγωγείου διαπιστώθηκε πως «η εκπαιδευτική ρομποτική επιτρέπει στα παιδιά να κατακτούν γνώσεις και δεξιότητες για τους κινητήρες τους αισθητήρες, και ταυτόχρονα να τα εμπλέκει σε περιβάλλοντα συνεργασίας, επικοινωνίας και ομαδικής εργασίας» (Sullivan & Bers, 2016). Οι Stoeckelmayr, Tesar, & Hofmann, 2011 χρησιμοποιώντας μικρό δείγμα νηπίων σχεδίασαν δραστηριότητες ακολουθίας και επανάληψης με το προγραμματιζόμενο ρομπότ δαπέδου BEEBOT συμπεραίνοντας ότι μέσα από τις δραστηριότητες με το εκπαιδευτικό ρομπότ ενδυναμώθηκε η αυτοπεποίθηση, η αυτοεκτίμησή των νηπίων αλλά και το ενδιαφέρον τους για τη ρομποτική. Έρευνα αποτύπωσε ότι οι μικροί μαθητές του Νηπιαγωγείου μπορούν να τα καταφέρουν ισάξια με μεγαλύτερους μαθητές στην κατασκευή ρομπότ με το εκπαιδευτικό πακέτο LEGO WeDo® αλλά και στον προγραμματισμό τους (Sullivan et al., 2013). Οι Bers, Flannery, Kazakoff & Sullivan 2014, αναφέρουν ότι «μαθητές προσχολικής ηλικίας έχουν την ικανότητα να αντιληφθούν και να κατανοήσουν βασικές έννοιες προγραμματισμού, να κατασκευάσουν, να προγραμματίσουν ρομποτικές συσκευές και να μάθουν έννοιες από τη μηχανική, την τεχνολογία, τις επιστήμες τον προγραμματισμό, (STEM) οικοδομώντας και δεξιότητες Υπολογιστικής Σκέψης» (σελ 145). Οι (Kim et al. 2015) αναφέρουν πως η επαφή και χρήση των εκπαιδευτικών ρομπότ στην εκπαίδευση είναι πολύ σημαντική και αποτελεσματική στην διδασκαλία STEM. Στην Ελλάδα έρευνες έχουν γίνει επίσης για την δυνατότητα ανάπτυξης της προγραμματιστικής ικανότητας των μικρών μαθητών (Φεσάκης, Γ., Γούλη, Ε., & Μαυρουδή, Ε.2010), χρησιμοποιώντας είτε τον οπτικό προγραμματισμό είτε τον απτικό προγραμματισμό, της κατάκτησης του χώρου (Μισιρλή, Α., Κόμης, Β., & Ζαχάρος, Κ. 2011), της ταχύτητας με την χρήση των ρομπότ καθώς και της εκμάθησης Μουσικής με την χρήση εκπαιδευτικών ρομπότ (Mantzanidou G, 2019).

Από τα παραπάνω καταλήγουμε στο συμπέρασμα ότι α) η εκπαιδευτική ρομποτική είναι ένας νέος κλάδος που απαιτεί αρκετή διερεύνηση λαμβάνοντας όμως υπόψη όλες τις ηλικιακές ομάδες των μαθητών και β) ότι πρέπει να διεξαχθούν έρευνες για την ΕΡ και της σχέσης της με την STEAM εκπαίδευση.

Σκοπός αυτής της μελέτης είναι να διερευνήσει την χρήση της εκπαιδευτικής ρομποτικής στους μαθητές προσχολικής αγωγής ως μέσο εμπλοκής τους με την STEAM εκπαίδευση που είναι μια σύγχρονη και καινοτόμος διδακτική προσέγγιση που αξιοποιεί 5 κλάδους: Επιστήμη, Τεχνολογία, Μηχανική, Τέχνες και Μαθηματικά καθώς η εκπαιδευτική ρομποτική είναι ένα εργαλείο ανάπτυξης της υπολογιστικής σκέψης, της κωδικοποίησης, της μηχανικής, του προγραμματισμού, της τεχνολογίας που όλο και περισσότερο θεωρούνται άρρηκτα συνδεδεμένα με την εκπαίδευση STEAM.

Για τους παραπάνω λόγους επιλέχθηκε η διεξαγωγή ποιοτικής έρευνας με μικρό δείγμα μαθητών Νηπιαγωγείου, συγκεκριμένα μια μελέτη περίπτωσης η οποία υλοποιήθηκε στο πλαίσιο πραγματικής μαθησιακής διαδικασίας στην οποία συμμετείχε το υποκείμενο του δείγματος (οι μαθητές), ενώ η ερευνήτρια παρατηρούσε το υποκείμενο του δείγματος και τις δραστηριότητες στο φυσικό τους περιβάλλον.

Οι τεχνικές που χρησιμοποιήθηκαν για τη συλλογή δεδομένων είναι οι ατομικές ημιδομημένες συνεντεύξεις, η επιτόπια συμμετοχική παρατήρηση και η βιντεοσκόπηση των δράσεων των παιδιών, οι οποίες ενσωματώθηκαν στις δραστηριότητες, ώστε να γίνει εκτίμηση και αξιολόγηση των πρότερων γνώσεων και ικανοτήτων αλλά και αυτών που αναπτύχθηκαν.

Η συνεισφορά της μελέτης συνοπτικά συνίσταται στα παρακάτω: α) Η παρούσα εργασία επικεντρώνεται στην μελέτη της εμπλοκής της εκπαιδευτικής ρομποτικής στην STEAM εκπαίδευση σε μαθητές προσχολικής ηλικίας συγκεκριμένα σε μαθητές Νηπιαγωγείου καθώς δεν έχει γίνει ανάλογη έρευνα στην Ελλάδα, αλλά και στο εξωτερικό έχουν διεξαχθεί ελάχιστες, β) καταδεικνύει την σημαντικότητα εισαγωγής της εκπαιδευτικής ρομποτικής και στην προσχολική αγωγή γ) οι διδακτικές δραστηριότητες απέδειξαν ότι οι μαθητές του Νηπιαγωγείου μέσω των εκπαιδευτικών ρομπότ κατακτούν γνώσεις επιστημών, τεχνολογίας, μηχανικής, τεχνών, μαθηματικών, ερχόμενοι σε επαφή με την STEAM εκπαίδευση, δ) αποκτούν προγραμματιστικές ικανότητες, προγραμματίζουν αλλά και κατασκευάζουν ένα ρομπότ χρησιμοποιώντας τους αισθητήρες, τους κινητήρες, μέσα σε ένα ομαδικό, συνεργατικό, διασκεδαστικό και παιγνιώδες περιβάλλον που τους οδηγεί στην μάθηση.

Η εργασία δομείται ως εξής :

- Μέρος Α : Θεωρητικό πλαίσιο

Σημείο εκκίνησης είναι οι ΤΠΕ και συγκεκριμένα οι ΤΠΕ στην Εκπαίδευση, οι ΤΠΕ στην Προσχολική Εκπαίδευση, ο Ψηφιακός Γραμματισμός, η Υπολογιστική σκέψη, η

Υπολογιστική Σκέψη και Προσχολική Ηλικία, ακολουθεί η Ρομποτική συγκεκριμένα η Εκπαιδευτική Ρομποτική τα Προγραμματιζόμενα ρομπότ, η Γλώσσα προγραμματισμού Logo, στην συνέχεια η παρουσίαση των STEM – STEAM, ειδικά Εκπαίδευση STEM – STEAM, Ορισμοί, Ιστορική Αναδρομή και στο τέλος οι Θεωρίες Μάθησης ο Γνωστικισμός, ο Εποικοδομισμός (Constructivism) η Κονστρακτιονιστική ή Κατασκευαστική (Constructionist) θεωρία, η Διερευνητική Μάθηση, όλα αυτά πλαισιωμένα από την Διεθνή και Ελληνική βιβλιογραφία.

- Μέρος Β : Ερευνητικό πλαίσιο

Στο ερευνητικό πλαίσιο παρουσιάζονται η προβληματική, ο σκοπός και η μεθοδολογία της έρευνας.

- Μέρος Γ : Ερμηνεία – Αποτελέσματα

Παρουσιάζονται τα Συμπεράσματα της μελέτης και ακολουθούν τα πεδία προς περαιτέρω διερεύνησης.

ΜΕΡΟΣ Α: ΘΕΩΡΗΤΙΚΟ ΠΛΑΙΣΙΟ

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2: ΤΠΕ

2.1. ΤΠΕ στην Εκπαίδευση

Οι τεχνολογίες της πληροφορίας και των επικοινωνιών (ΤΠΕ), έχουν ενσωματωθεί στην εκπαίδευση με σκοπό να βελτιωθεί η ποιότητάς της. Η θετική επίδραση της εισαγωγής των ΤΠΕ στην εκπαίδευση έχει αναφερθεί ανά τον κόσμο από εκπαιδευτικούς, πολιτικούς, αλλά και επιχειρηματίες. Στην Ελλάδα το Παιδαγωγικό Ινστιτούτο το 1997 σχεδίασε το Ενιαίο Πλαίσιο Προγράμματος Σπουδών Πληροφορικής με σκοπό την ένταξη των ΤΠΕ σε όλες τις βαθμίδες εκπαίδευσης. Το 2003 παρουσίασε το Διαθεματικό Ενιαίο Πλαίσιο Προγραμμάτων Σπουδών και τα Αναλυτικά Προγράμματα Σπουδών (ΔΕΠΠΣ – ΑΠΣ). Οι ΤΠΕ χρησιμοποιούνται σε όλες τις βαθμίδες εκπαίδευσης, από το Νηπιαγωγείο έως το Πανεπιστήμιο, οι οποίες σύμφωνα με τον Olson, (1992) έχουν αλλάξει την τάξη και την μάθηση καθώς έχουν εισάγει και νέες ιδέες, απόψεις, γνώσεις αλλά και τρόπους καινοτόμους για να ασχοληθούν εκπαιδευτικοί και μαθητές με νέα, πρωτότυπα και δημιουργικά πράγματα. Ο εκπαιδευτικός για να είναι αποτελεσματικός θα πρέπει να προσαρμόσει τον ρόλο του διότι οι ΤΠΕ μπορούν να επηρεάσουν τη μάθηση των μαθητών μόνο όταν οι εκπαιδευτικοί είναι ψηφιακά εγγράμματοι και κατανοούν τον τρόπο ενσωμάτωσής τους στο αναλυτικό πρόγραμμα σπουδών. Η Βοσνιάδου, (2006) αναφέρει πως «περιβάλλοντα που υποστηρίζονται από τις ΤΠΕ φαίνεται ότι προκαλούν μεγαλύτερο ενδιαφέρον αλλά και κίνητρο για μάθηση αλλά και αποτελέσματα σε σύγκριση με τα παραδοσιακά περιβάλλοντα».

2.1.1 ΤΠΕ στην Προσχολική Εκπαίδευση

Οι μαθητές στο Νηπιαγωγείο μαθαίνουν εξερευνώντας και πειραματιζόμενοι, γεγονός που διευκολύνεται όταν χρησιμοποιούν τις ΤΠΕ καθώς τα παιδιά στην εποχή μας ήδη από πολύ μικρή ηλικία είναι εξοικειωμένα με την χρήση των Νέων Τεχνολογιών, μια εξοικείωση όμως που είναι πολύ σημαντική ώστε οι ΤΠΕ να εισαχθούν όχι μόνο στην τάξη του Νηπιαγωγείου αλλά ακολούθως να υπάρχει και συνέχεια στις επόμενες βαθμίδες εκπαίδευσης (Μπιρμπίλη 2014). Στον χώρο της Προσχολικής Εκπαίδευσης έχουν γίνει έρευνες οι οποίες και υποστηρίζουν και επιβεβαιώνουν την παιδαγωγική σημασία των ΤΠΕ και την σπουδαιότητα της ένταξής τους στο Νηπιαγωγείο (Κόμης 2010, Νικολοπούλου 2013). Σύμφωνα με το πρόγραμμα σπουδών του Νηπιαγωγείου (ΥΔΒΜΘ 2011) οι μαθητές έρχονται σε επαφή και χρησιμοποιούν τις ψηφιακές συσκευές. «Οι ΤΠΕ εντάσσονται στην τάξη ως εποπτικά μέσα, ως εργαλεία πειραματισμού, μάθησης οι Νηπιαγωγοί τις αξιοποιούν στην καθημερινότητα της τάξης» (Μπράτιτσης, 2013). Οι μαθητές χρησιμοποιούν τις ΤΠΕ σε διάφορες δραστηριότητες στην τάξη ώστε να κατακτηθεί ο ψηφιακός

εγγραμματισμός που είναι πολύ σημαντικός στον 21^ο αιώνα . Οι ΤΠΕ θεωρείται πως συμβάλλουν στην γνωστική, στην κοινωνική ανάπτυξη των μαθητών, στην ανάπτυξη της λεπτής κινητικότητας καθώς και στην ανάπτυξη θετικών στάσεων και δεξιοτήτων απέναντι στις Νέες Τεχνολογίες.

2.1.2 Ψηφιακός Γραμματισμός

«Ο γραμματισμός είναι ένας όρος που συνεχώς εξελίσσεται και κατά περίπτωση εξαρτάται από τις ανάγκες της κάθε κοινωνίας γι' αυτό το λόγο και δεν μπορεί να οριστεί με ακρίβεια» (Virkus, 2003). Στην ελληνική γλώσσα είναι μετάφραση του αγγλικού όρου literacy, έχει ερμηνευθεί ως εγγραμματοσύνη, αναφέρεται στις ικανότητες γραφής και ανάγνωσης αλλά και στην ικανότητα επικοινωνίας των ανθρώπων.

Έχοντας εισχωρήσει οι ΤΠΕ στην σύγχρονη ζωή έχει εισαχθεί ο όρος του ψηφιακού γραμματισμού, καθώς στον αιώνα που διανύουμε θα πρέπει να κατακτηθεί η ικανότητα επικοινωνίας και οι πολίτες να είναι τεχνολογικά και ψηφιακά εγγράμματοι ώστε να έχουν την ικανότητα να συμμετάσχουν στο καινούριο στο διαφορετικό που όμως αλλάζει με ταχείς ρυθμούς. «Ο ψηφιακός γραμματισμός περιλαμβάνει τις κοινωνικές και πολιτιστικές δεξιότητες που είναι απαραίτητες για την πλοήγηση στα νέα μέσα» (Jenkins, 2006).

Ψηφιακός γραμματισμός δεν είναι μόνο η χρήση του υπολογιστή, του τάμπλετ, είναι η συνεργασία, η δημιουργικότητα, η αποτελεσματική επικοινωνία. Οι μαθητές για να είναι ψηφιακά εγγράμματοι θα πρέπει να είναι ικανοί να ερμηνεύουν, να κατανοούν και να επικοινωνούν με ποικίλα πολυμεσικά υλικά (Thoman & Jolls, 2003). Οι Newby et al. (2006) θεωρούν πως η μάθηση γίνεται περισσότερο αποδοτική όταν εμπλέκεται ο ψηφιακός εγγραμματισμός διότι ενδυναμώνει την επικοινωνιακή μάθηση. Οι μαθητές με τον ψηφιακό γραμματισμό σύμφωνα με τους (Hague & Payton, 2010) κατακτούν δεξιότητες, γνώσεις, ικανότητες που θα τους βοηθήσουν να συμμετέχουν στην κοινωνική, οικονομική, πνευματική ζωή στο παρόν και στο απώτερο μέλλον.

2.1.3 Υπολογιστική Σκέψη

Τα τελευταία χρόνια νέες εκπαιδευτικές τεχνολογίες έχουν δημιουργηθεί με στόχο να προσελκύσουν μαθητές προσχολικής ηλικίας έως και το δημοτικό σχολείο ώστε να έχουν την δυνατότητα να συμμετάσχουν σε δραστηριότητες πληροφορικής και υπολογιστικής σκέψης σύμφωνα με τον Smith (2016). Η Υπολογιστική Σκέψη (ΥΣ), (Computational Thinking) έχει περιγραφεί πρώτη φορά από τον Papert (1980) και στη συνέχεια από την Wing (2006), η οποία υποστήριξε ότι «Υπολογιστική σκέψη είναι οι διεργασίες σκέψης που εμπλέκονται στη διατύπωση ενός προβλήματος και στην έκφραση της λύσης του με ένα τρόπο που ένας υπολογιστής - άνθρωπος ή μηχανή - μπορεί να το κάνει αποτελεσματικά». Η ΥΣ ενώ προέρχεται από την επιστήμη των υπολογιστών μπορεί να χρησιμοποιηθεί όμως και για την επίλυση προβλημάτων. Πρόσφατα, έχει

υποστηριχθεί πως «η ΥΣ είναι μια αναλυτική ικανότητα απαραίτητη για κάθε παιδί» (Resnick et al., 2009, σελ. 62). Η Wing επίσης θεωρεί πως «η ΥΣ, θα είναι μια θεμελιώδης δεξιότητα που θα χρησιμοποιείται από όλους στον κόσμο έως τα μέσα του 21ου αιώνα και πως μαζί με την ανάγνωση, τη γραφή και τα μαθηματικά θα πρέπει να προστεθεί και η ΥΣ στην αναλυτική ικανότητα κάθε παιδιού» (Wing 2006, σελ. 33).

2.1.4 Υπολογιστική Σκέψη και Προσχολική Ηλικία

Η ΥΣ είναι σχετικά νέα και αρχικά έχει απασχολήσει ερευνητές που ασχολούνται με μαθητές μεγαλύτερης της ηλικίας των 12 ετών, ενώ ελάχιστες είναι οι πληροφορίες για την ανάπτυξη της σε μαθητές μικρότερης ηλικίας, αν και τα τελευταία χρόνια εκπαιδευτικοί και ερευνητές ξεκίνησαν προσπάθειες να εισάγουν την υπολογιστική σκέψη και σε μικρότερους μαθητές και ορισμένες έρευνες έχουν επικεντρωθεί στην ΥΣ στο Νηπιαγωγείο και το Δημοτικό σχολείο (Saez-Lopez et al.2016). Η επιθυμία οι μικροί μαθητές να διδαχθούν την ΥΣ ξεκινά από τον (Papert 1980 σελ.6) ο οποίος αναφέρει « *το να μαθαίνεις να επικοινωνείς με τον υπολογιστή μπορεί να αλλάξει τον τρόπο που μαθαίνεις*». Η ΥΣ μέσω του προγραμματισμού αναπτύσσεται διότι οι μικροί μαθητές όταν προγραμματίζουν χρησιμοποιούν την επινοητικότητα, την δημιουργικότητά τους να δίνουν εντολές στον υπολογιστή και ακολούθως να επιλύουν προβλήματα. «Όταν μαθαίνουν να προγραμματίζουν δεν μαθαίνουν μόνο να κωδικοποιούν αλλά κωδικοποιούν για να μάθουν» (Resnick 2013, παράγραφος 5). Οι Fessakis et al.,(2013) αναφέρουν ότι οι μαθητές του Νηπιαγωγείου έχουν την ικανότητα να καταλάβουν απλές ιδέες προγραμματισμού και να μάθουν προγραμματισμό, να εξοικειωθούν με μαθηματικές έννοιες και να οδηγηθούν σε στρατηγικές επίλυσης προβλημάτων καθώς να αποκτήσουν και κοινωνικές δεξιότητες. Ο Falloon (2016) αναφέρει πως «Οι μικροί μαθητές μαθαίνοντας βασική κωδικοποίηση αναπτύσσουν ικανότητες όπως η αποσύνθεση, η ανάλυση και η αξιολόγηση προβλημάτων, οι οποίες είναι σημαντικές για την επίλυση προβλημάτων».

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3: ΡΟΜΠΟΤΙΚΗ

3.1 ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΗ ΡΟΜΠΟΤΙΚΗ

Η αρχή της ΕΡ ξεκίνησε από τον άνθρωπο που δημιούργησε την γλώσσα προγραμματισμού Logo, τον Seymour Papert (Papert, 1980). Ο όρος ΕΡ είναι μη σαφής και απαιτεί συχνά επικαιροποίηση καθώς οι τομείς μάθησης έχουν διευρυνθεί. Ο άνθρωπος που έδωσε το έναυσμα η ρομποτική να ενσωματωθεί στην εκπαίδευση ως εκπαιδευτικό εργαλείο ήταν ο (Jonassen 2000), ο οποίος υποστήριξε ότι η τεχνολογία μπορεί να θεωρηθεί νοητικό εργαλείο καθώς βασίζεται στον υπολογιστή, υποστηρίζει την κριτική σκέψη, βοηθά τον μαθητή να μαθαίνει με εύκολο τρόπο. Ως εκπαιδευτική ρομποτική (ΕΡ) θεωρείται η διαδικασία κατά την οποία οι μαθητές χρησιμοποιούν ρομπότ και κατά την διάρκεια της ενασχόλησης μαζί τους αποκτούν γνώσεις για τα ρομπότ αλλά και κατακτούν γνώσεις χρησιμοποιώντας τα (Misirli & Komis, 2014). Επίσης οι μαθητές μετασχηματίζουν σε πράξη τις σκέψεις τους κατασκευάζοντας μια ρομποτική μηχανή στην οποία δίνουν εντολές χρησιμοποιώντας κατάλληλο για τους μαθητές προγραμματιστικό περιβάλλον (Alimisis, 2009). Οι ρομποτικές δραστηριότητες σύμφωνα με τον Alimisis (2009) χωρίζονται σε δυο κατηγορίες: 1. την ρομποτική ως μαθησιακό αντικείμενο και 2 την ρομποτική ως μαθησιακό εργαλείο. Η πρώτη κατηγορία περιλαμβάνει δραστηριότητες δημιουργίας ρομπότ και του προγραμματισμού του, ενώ η δεύτερη κατηγορία αναφέρεται στην σύνδεση της ρομποτικής με άλλα γνωστικά αντικείμενα όπως Επιστήμες, Μαθηματικά, Τεχνολογία, η Φυσική κ.α. Η ρομποτική βασίζεται στο STEM (Science, Technology, Engineering, Math) Επιστήμη, Τεχνολογία, Μηχανική, και αποδίδει πολύ σημαντικά οφέλη στους μαθητές όλων των εκπαιδευτικών βαθμίδων (Rogers, 2004; Alimisis, 2009, Benniti, 2012). Η ΕΡ περιλαμβάνει όχι μόνο το STEM αλλά και κλάδους, όπως αυτούς του γραμματισμού, του χορού, της μουσικής, της τέχνης, δίνοντας στους μαθητές την δυνατότητα να ανακαλύψουν νέους τρόπους να εκφραστούν, να δουλέψουν, να αναπτύξουν δεξιότητες συνεργασίας, να χρησιμοποιήσουν τεχνολογικά και ψηφιακά εργαλεία, να επιλύσουν προβλήματα, να αναπτύξουν την κριτική σκέψη και να σκεφθούν δημιουργικά και καινοτόμα. Με την ενσωμάτωση της ΕΡ στην τάξη αυξάνονται οι ικανότητες και οι εμπειρίες των μαθητών καθώς μαθαίνουν μέσα από την πράξη (μαθαίνω κάνοντας- δημιουργώντας) διότι η ΕΡ μπορεί να εισαχθεί σε διάφορα περιβάλλοντα μάθησης και πλέον αποτελεί ένα πρωτοπόρο εργαλείο με το οποίο οι μαθητές διδάσκονται και μαθαίνουν (Alimisis, 2014, Eguchi, 2014). Οι μαθητές πλέον γίνονται δημιουργοί - κατασκευαστές και δεν είναι μόνο απλοί καταναλωτές. Η εισαγωγή της Ρομποτικής στην εκπαίδευση αποτελεί από τα σπουδαία τεχνολογικά και μαθησιακά εργαλεία με τα οποία συνδέεται η εκπαίδευση με την εκπαίδευση STEM (Eguchi, 2014). Η ΕΡ δίνει την δυνατότητα στον μαθητή να συγκεκριμενοποιεί αφηρημένες έννοιες και δημιουργώντας – κατασκευάζοντας αντικείμενα να έχει πλέον απτά αποτελέσματα (Druin & Hendler, 2000).

3.1.1 Προγραμματιζόμενα ρομπότ

Εργαλείο της ΕΡ είναι τα προγραμματιζόμενα ρομπότ τα οποία μπορούν να χρησιμοποιηθούν σε όλες τις εκπαιδευτικές βαθμίδες και μέσα στην τάξη και έξω από αυτήν. Με τα ρομπότ οι μαθητές αναπτύσσουν την αυτονομία που είναι σημαντική για την ανάπτυξη της αυτοεκτίμησης και της αυτοπεποίθησης τους αλλά και το παιχνίδι που είναι πολύ σημαντικό για την ομαλή γνωστική, κοινωνική, σωματική ανάπτυξη τους. Ενσωματώνοντας τα προγραμματιζόμενα ρομπότ στην εκπαιδευτική διαδικασία δίνεται η δυνατότητα στον μαθητή καθώς το βλέπει και ως παιχνίδι, να διασκεδάσει, να χρησιμοποιήσει την φαντασία του, να εκφραστεί δημιουργικά και καινοτόμα, να συνεργαστεί, να επικοινωνήσει με τους άλλους και μέσω του παιχνιδιού να μάθει, να διδαχθεί. Τα ρομπότ συντελούν στην βελτίωση σημαντικών δεξιοτήτων των παιδιών όπως γνωστικές, γλωσσικές, επικοινωνιακές και συνεργατικές δεξιότητες.

Προγραμματιζόμενα ρομπότ τύπου Logo χρησιμοποιούνται στην προσχολική εκπαίδευση και στις πρώτες τάξεις του Δημοτικού. Η Logo είναι μια γλώσσα προγραμματισμού που αναπτύχθηκε από τον Seymour Papert ως εκπαιδευτικό εργαλείο και έχει πάρει το όνομά της από την ελληνική λέξη Λόγος. Οι δυνατότητες αυτών των ρομπότ είναι προκαθορισμένες, συγκεκριμένες και ο μαθητής προγραμματίζει τις κινήσεις του σε ένα περιβάλλον που μπορεί να αλλάζει συνεχώς. Ο μαθητής είναι αυτός που δίνει τις εντολές στο ρομπότ ώστε να κινηθεί και αυτή η κίνηση αλλάζει μόνο έπειτα από την κατάλληλη εντολή του μαθητή - χρήστη (Κόμης, 2004). Ο μαθητής - χρήστης δίνει εντολές τις οποίες τα ρομπότ απομνημονεύουν και τις εκτελούν διαδοχικά και ο μαθητής μπορεί να δει άμεσα τα αποτελέσματα των εντολών που έχει δώσει στο ρομπότ συμπεραίνοντας πως πλέον ο μαθητής δεν κάθεται μπροστά σ έναν υπολογιστή αλλά χειρίζεται ο ίδιος το ρομπότ. Ο Κόμης (2004) αναφέρει ότι κατά την διάρκεια της μάθησης τα προγραμματιζόμενα ρομπότ χρησιμοποιούνται με κατάλληλο τρόπο παρέχοντας την δυνατότητα εναρμονισμού διαφορετικών γνωστικών αντικείμενων ώστε να επιλυθούν προβλήματα. Υπάρχει μια κατηγορία ρομπότ στα οποία ο μαθητής συνθέτει ένα πρόγραμμα και το εκτελεί για να επιλύσει ένα πρόβλημα όπως το Beebot, Bluebot, Pro bot, Dash and Dot. Στην άλλη κατηγορία ο μαθητής κατασκευάζει το ρομπότ και καλείται να επιλύσει το πρόβλημα του μετασχηματισμού και της μετάδοσης της κίνησης του όπως τα Lego WEDO και Lego Mindstorms. Χαρακτηριστικά που διαθέτουν τα προγραμματιζόμενα ρομπότ είναι ο απτικός προγραμματισμός, ο οπτικός προγραμματισμός και ο κατασκευαστικός προγραμματισμός.

3.1.2 Η Γλώσσα προγραμματισμού Logo

Ο Papert στο MIT Artificial Intelligence Lab με την συνεργασία των Solomon, Bobrow, Feuerzeig στο BBN δημιούργησε την γλώσσα προγραμματισμού Logo ως

εργαλείο μάθησης. Το όνομά της προέρχεται από την ελληνική λέξη ΛΟΓΟΣ και κατάγεται από την γλώσσα προγραμματισμού Lisp. Βασίστηκε στον Κονστρουκτιβισμό σύμφωνα με την θεωρία του Piaget (1965) και στην Κοινωνικοπολιτισμική θεωρία του Vygotsky (1978).

Δημιουργήθηκε ειδικά για την εκπαίδευση και είναι ένα πολύτιμο εργαλείο στα χέρια του εκπαιδευτικού. Χρησιμοποιώντας την ο μαθητής είναι αυτός που διδάσκει-μαθαίνει το ρομπότ τι να κάνει, δημιουργώντας έναν αλγόριθμο ο μαθητής - προγραμματιστής προσπαθεί να διδάξει το ρομπότ πως να επίλυει ένα πρόβλημα. Αλληλοεπιδρώντας με το ρομπότ ο μαθητής καλλιεργεί προγραμματιστικές δεξιότητες οι οποίες είναι πολύ σημαντικές διότι αναπτύσσουν την δημιουργικότητα του, την φαντασία του, την κριτική του σκέψη, τις δεξιότητες επίλυσης προβλήματος. Η γλώσσα Logo εισάγει τους μαθητές στην ΥΣ και στην δυνατότητα επίλυσης προβλήματος (Manches & Plowman, 2017). Ο Papert με τους συνεργάτες του δημιούργησαν τη χελώνα (1970) και στον υπολογιστή και ως επιδαπέδιο εκπαιδευτικό ρομπότ, το οποίο ο μαθητής με το πρόγραμμα της γλώσσας Logo το ελέγχει και το οδηγεί. Ο μαθητής θεωρεί την «χελώνα, αντικείμενο που έχει την ικανότητα να ενεργοποιεί την σκέψη» (Papert, 1980). Με την χρήση της γλώσσας Logo μπορεί ο μαθητής να μάθει στη χελώνα νέες λέξεις, να τις δώσει εντολές για να κάνει κάτι. Η Logo σχεδιάστηκε ώστε οι μικροί μαθητές να δημιουργούν τα δικά τους προγράμματα, οι μαθητές προγραμματίζουν την χελώνα να κάνει ότι οι ίδιοι επιθυμούν. Προσθέτοντας ένα μολύβι στην χελώνα και κάνοντας κινήσεις στον χώρο δημιουργώντας διάφορα σχήματα γεννήθηκε η Γεωμετρία της χελώνας. Η χελώνα μπορούσε να ζωγραφίσει κύκλους, τετράγωνα, παραλληλόγραμμα. Με αυτό τον τρόπο οι μικροί μαθητές αντιλαμβάνονται τα μαθηματικά ως ένα δημιουργικό εργαλείο. Θεωρείται πως η μάθηση μέσω της κίνησης του σώματος έχει καλύτερα αποτελέσματα και ο ίδιος ο Papert στο βιβλίο του Mindstorms όπου γράφει {syn-tonic learning} αναφέρεται στη Logo χελώνα που δίνει στα παιδιά την δυνατότητα να χρησιμοποιούν γνώσεις του σώματος τους για να έρθουν σε επαφή και να γνωρίσουν την Γεωμετρία (Papert, 1980). Έρευνες που έχουν γίνει αποδεικνύουν ότι όταν χρησιμοποιείται η γλώσσα προγραμματισμού Logo στις μικρές ηλικίες υπάρχει βελτίωση στα Μαθηματικά (Clements & Battista, 1991,1992 Wofang C, Stannard L, Jones I, 2003), στην γλώσσα (Hawkins et al, 1982· Clements, 1987 · Cejka E, Rogers C, Portsmore M, 2006), στην ανάπτυξη κοινωνικών και συνεργατικών δεξιοτήτων (Clements & Nastasi, 1985· Lindsay, S., Hounsell, K. G., & Cassiani, C. 2017), στην δυνατότητα επίλυσης προβλημάτων (Nastasi et al., 1990 Cejka E, Rogers C, Portsmore M, 2006). Σε πολλές χώρες στην Ευρώπη (Balanskat & Engelhardt, 2015), Αμερική, Αυστραλία, Καναδά η γλώσσα προγραμματισμού Logo έχει ενταχθεί στο πρόγραμμα σπουδών τους.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4 STEM – STEAM

4.1 Εκπαίδευση STEM

Ο όρος STEM σημαίνει Science (Φυσικές Επιστήμες), Technology (Τεχνολογία), Engineering (Μηχανική), και Mathematics (Μαθηματικά) και εισήχθη από το Εθνικό Ίδρυμα Επιστημών (NSF) της Αμερικής. Η STEM εκπαίδευση (επιστήμη, τεχνολογία, μηχανική, μαθηματικά) παρουσιάζει την επιστήμη, την τεχνολογία, την μηχανική και τα μαθηματικά με ολοκληρωμένο τρόπο και όχι ως μαθήματα που πρέπει να διδάσκονται ξεχωριστά (Ejwale, 2013, Yamak, Bulut, & Dündar, 2014). Οι μαθητές συμμετέχουν σε διαδικασίες που απαιτούν δημιουργικότητα, καινοτομία, φαντασία συνεργασία που είναι βασικές πτυχές της εκπαίδευσης STEM” (Chesloff, 2013). Επιπροσθέτως θεωρείται πως η εκπαίδευση STEM γεφυρώνει τις γνώσεις που οι μαθητές έχουν αποκτήσει μέσα στην τάξη και την πραγματική ζωή, προσφέροντας αληθινές εμπειρίες (Breiner, Johnson, Harkness & Koehler, 2012. Kelley & Knowles, 2016; Vasquez, Comer & Sneider, 2013).

Παρέχεται στους μαθητές η δυνατότητα να καταλάβουν γιατί και πως μαθαίνουν και πώς ο γύρω κόσμος τους κινείται (Bybee, 2010 · Scherer, 2015). Θεωρείται πως δίνει στους μαθητές δεξιότητες κριτικής σκέψης και συντελεί στην ενίσχυση της ικανότητας επίλυσης προβλημάτων επίσης ο μαθητής που συμμετέχει στην STEM εκπαίδευση θα έχει φυσικά σημαντικό πλεονέκτημα αν επιλέξει στο μέλλον μία καριέρα στο πεδίο STEM (White, 2014). “Οι μαθητές με την εκπαίδευση STEM αναπτύσσουν απαραίτητες δεξιότητες του 21ου αιώνα όπως η προσαρμοστικότητα, η πολύπλοκη επικοινωνία” (NRC, 2010). “Με την εκπαίδευση STEM οι μαθητές μπορούν να επιλύουν νέα προβλήματα που προκύπτουν, να αντιμετωπίζουν καινούριες καταστάσεις διότι μεταφέρονται οι εμπειρίες και οι γνώσεις που έχουν αποκτήσει, στηριζόμενοι σε πράγματα που είχαν εφαρμόσει παλαιότερα βασιζόμενοι όμως στην επιστήμη, στην τεχνολογία, στην μηχανική, και στα μαθηματικά” (Roberts, 2012). Ενώ η παραδοσιακή διδασκαλία είναι δασκαλοκεντρική σε μια τάξη STEM οι μαθητές ερευνούν, πειραματίζονται, συζητούν και συνεργάζονται μεταξύ τους, βοηθούν ο ένας τον άλλον κατά την διαδικασία επίλυσης ενός προβλήματος. Ένας τρόπος να εμπλακούν οι μαθητές στο STEM με κατάλληλο αναπτυξιακό τρόπο είναι μέσω της χρήσης και δημιουργίας ρομποτικών κατασκευών. «Η ρομποτική είναι ένας πολύ ελκυστικός τρόπος για την προώθηση διεπιστημονικών εξερευνήσεων και προσωπικών συνδέσεων με τη χρήση της τεχνολογίας» (Elkin et al., 2014). Σύμφωνα με τους (Mantzicopoulos et al., 2008, 2009) όταν ενθαρρύνεται ο ενθουσιασμός, το ενδιαφέρον για τη μηχανική στις μικρές ηλικίες (Νηπιαγωγείο έως και πρώτες τάξεις του Δημοτικού) με καινοτόμες και πρωτότυπες διδασκαλίες είναι πρόκληση, καθώς πολύ λίγος χρόνος αφιερώνεται για την διδασκαλία της επιστήμης και ακόμη πιο λίγος για τη διδασκαλία της μηχανικής. Αυτό επιτυγχάνεται συνδέοντας την εισαγωγή της επιστήμης και της μηχανικής στο σχολείο με τη διδασκαλία της γλώσσας και της

λογοτεχνίας. Και όπως είναι γνωστό η μηχανική χρησιμοποιεί τα μαθηματικά και κατόπιν αυτού ενισχύεται και ο κλάδος των μαθηματικών. Το STEM λοιπόν είναι πολύ σημαντικό καθώς υπάρχει παντού στην ζωή μας .

4.1.1 Εκπαίδευση STEAM

Αν στο ακρωνύμιο STEM προστεθεί και ο όρος ART δηλαδή τέχνη τότε το ακρωνύμιο STEM μετασχηματίζεται σε STEAM. Η εκπαίδευση STEAM στοχεύει επίσης στη ενίσχυση των τεχνολογικών δυνατοτήτων των μαθητών. Το STEAM αντιπροσωπεύει την Επιστήμη, την Τεχνολογία, τη Μηχανική, τις Τέχνες και τα Μαθηματικά, και αναφέρεται ως διαδικασία μάθησης για όλους τους τομείς εκπαίδευσης ζητώντας από τους μαθητές να επιλύσουν προβλήματα χρησιμοποιώντας σενάρια από την αληθινή ζωή (Quigley et al., 2017). Το A (ART) που προστέθηκε δεν είναι μόνο οι καλές τέχνες αλλά και ο πολιτισμός, η Ιστορία, οι ανθρωπιστικές επιστήμες, και άλλα. Η λέξη Arts (τέχνες) σύμφωνα με το αγγλικό λεξικό είναι η έκφραση της δημιουργικότητας και φαντασίας. Σύμφωνα με τον (Chung, C. J. C. J. 2014) δεν είναι δυνατόν να εισάγονται έννοιες STEM στην εκπαίδευση χωρίς τις τέχνες διότι οι τέχνες είναι άρρηκτα συνδεδεμένες με το STEM και αλληλοσυμπληρώνονται. Τα μαθηματικά και οι τέχνες αλληλεξαρτώνται, είναι συγκοινωνούντα δοχεία από την εποχή της αρχαίας Ελλάδας και την Αίγυπτο έως τις σύγχρονες τέχνες των ημερών μας καθώς συνδυάζονται το ένα με το άλλο και προσφέρουν υπέροχες δημιουργίες . Καλλιτέχνες και οι επιστήμονες έχουν πάρα πολλά κοινά στοιχεία παρά διαφορές καθώς και οι δυο αναζητούν την αλήθεια (Maeda, J. Artists and Scientists 2013). Υπάρχουν σχέσεις όμως και μεταξύ της μηχανικής και της τέχνης όπως στην αρχιτεκτονική μηχανική και στο βιομηχανικό σχέδιο. Ο Leonardo da Vinci σπουδαίος καλλιτέχνης της Αναγέννησης και μηχανικός, αποτελεί παράδειγμα της σχέσης μεταξύ της τέχνης και της μηχανικής (Bjerklie, D. 1998). Σχέσεις όμως υπάρχουν και μεταξύ της Τεχνολογία και της τέχνης, η τεχνολογία δημιούργησε νέες μορφές τέχνης όπως ψηφιακή φωτογραφία το web design, χαρακτηριστικό παράδειγμα επίσης αποτελεί η εταιρεία Apple που επιδιώκει να σχεδιάζει και να δημιουργεί τεχνολογικά προϊόντα που είναι και χρήσιμα και όμορφα. Το STEAM ενισχύει την προσπάθεια του μαθητή να κατασκευάσει κάτι καινούριο, να δει πράγματα που ήδη ξέρει με διαφορετικό όμως πλέον τρόπο, να εργαστεί δημιουργικά, καινοτόμα και κριτικά .

Τα μικρά παιδιά θεωρούν πως ο κόσμος είναι ατελείωτος και πως έχουν την δυνατότητα να εκφραστούν, να πειραματιστούν και να μάθουν με διάφορους τρόπους. Μέσω της καλλιτεχνικής έκφρασης, θα τους δοθεί η δυνατότητα να μάθουν τι θα μπορέσει να εκτελεστεί από τα ίδια και τι δεν μπορεί. Οι μαθητές χρησιμοποιώντας τις τέχνες έχουν την δυνατότητα να είναι δημιουργικοί, να επιλύουν προβλήματα να ρισκάρουν και να αντιμετωπίζουν τις προκλήσεις που εμφανίζονται με νέους κάθε φορά τρόπους (Rich 2010, Sharapan 2012). Αυτές είναι δεξιότητες πολύτιμες που πρέπει να αποκτηθούν από όλους τους μαθητές, ειδικά για τους μελλοντικούς

επιστήμονες, τους μαθηματικούς, τους μηχανικούς διότι θεωρούνται πολύ σημαντικές δεξιότητες για τον εικοστό πρώτο αιώνα (Trilling and Fadel 2009).

Επίσης, οι τέχνες ενισχύουν τη δημιουργικότητα, την εφευρετικότητα που είναι αλληλένδετες με την καινοτομία (Ceschini, 2014) καθώς η παραγωγικότητα και η ευημερία του πολίτη του μέλλοντος θα εξαρτάται από τις ικανότητες της καινοτόμου σκέψης που υπάρχει διάχυτη στο STEAM.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5 ΘΕΩΡΙΕΣ ΜΑΘΗΣΗΣ

5.1 Παιδαγωγικά Θεμέλια

Η ανθρώπινη κοινωνία είναι πολύπλοκη και γι' αυτό απαιτείται η εκπαίδευση των μελών της, έτσι με τα χρόνια έχουν αναπτυχθεί διάφορες θεωρίες που συντελούν στην μάθηση και στην γνώση. Ενιαίος ορισμός της μάθησης ως έννοιας δεν έχει υπάρξει έως τώρα και γι' αυτό υπάρχει διάσταση απόψεων (Τριλιανός 2003). Θεωρίες μάθησης οι οποίες είναι απαραίτητες για την δημιουργία εκπαιδευτικού περιβάλλοντος για τις εφαρμογές STEM και STEAM είναι ο Γνωστικισμός, ο Εποικοδομισμός (Constructivism), η Κονστρακτιονιστική ή Κατασκευαστική (Constructionist), η Διερευνητική Μάθηση.

5.1.1 Γνωστικισμός

Γνωστικισμός είναι ο τρόπος με τον οποίο οι άνθρωποι μαθαίνουν, σκέπτονται, λύνουν προβλήματα. Ο γνωστικισμός επικεντρώνεται στις διαδικασίες που εμπλέκονται στην μάθηση και όχι στην παρατηρούμενη συμπεριφορά. Σε αντίθεση με τους συμπεριφοριστές επικεντρώνονται περισσότερο στις εσωτερικές διαδικασίες που λαμβάνουν χώρα το διάστημα της μάθησης. Ο γνωστικισμός εντοπίζεται στους αρχαίους Έλληνες Αριστοτέλη και Πλάτωνα. Η γνωσιακή επιστήμη αναφέρεται σε θέματα που αφορούν την ίδια την γνώση. Όπως εξηγεί ο Howard Gardner (1987) η γνωσιακή επιστήμη είναι η «σύγχρονη εμπειρικά βασιζόμενη προσπάθεια να απαντηθούν μακροχρόνια επιστημολογικά ερωτήματα – ιδιαίτερα εκείνα τα οποία αφορούν τη φύση της γνώσης, τα συστατικά της, τις πηγές της, την ανάπτυξή της και τη χρήση της» (Gardner, 1987, σ. 6). Στην διαμόρφωση της Γνώσης σύμφωνα με τον Piaget παρεμβαίνουν πάντα δυο παράγοντες, «οι παράγοντες που οφείλονται στην εξωτερική εμπειρία, στην κοινωνική ζωή, στη γλώσσα και οι παράγοντες που οφείλονται στην εσωτερική δομή της σκέψης του υποκειμένου, που οικοδομείται και εξελίσσεται. Η γνώση δεν παράγεται από την παθητική αποτύπωση εξωτερικών ερεθισμάτων αλλά με την δραστηριότητα του υποκειμένου που τα οργανώνει, οι μαθητές είναι ενεργοί συμμετέχοντες στην μάθηση και όχι απλά αποδέκτες». Ο μαθητής λαμβάνεται υπόψιν ως άτομο που επεξεργάζεται πληροφορίες που λαμβάνει (όπως ένας υπολογιστής) ακολούθως τις πληροφορίες αυτές τις επεξεργάζεται και στην συνέχεια οδηγείται σε ορισμένα αποτελέσματα και συμπεράσματα (Cooper, P. A. 1993). Το άτομο με βάση τις νέες εμπειρίες που έχει κατακτήσει αναπροσαρμόζει τις εντυπώσεις για τον κόσμο γύρω του.

5.1.2 Εποικοδομισμός (Constructivism)

Πρώτος εποικοδομιστής μπορεί να θεωρηθεί ο Σωκράτης (470-399 π.Χ.), εισηγητής της μαιευτικής μεθόδου. «Ο Σωκράτης διαλέγεται με τον συνομιλητή του, προσποιούμενος άγνοια για το θέμα, ταυτόχρονα με κατάλληλες ερωτήσεις

καθοδηγεί τον συνομιλητή / μαθητή να οικοδομήσει ο ίδιος και να συνειδητοποιήσει τη γνώση και κατανόηση που διαθέτει για τη βαθύτερη αλήθεια των πραγμάτων» (Βικιπαίδεια, Wikipedia). Ο Jean Piaget και ο Durkheim είναι οι επιστήμονες στους οποίους έχει τις καταβολές του ο εποικοδομισμός σύμφωνα με τον (Matthews, 1994). Ο Piaget με το έργο του πάνω στη μάθηση των παιδιών, την οποία θεωρεί προσωπική διανοητική διαδικασία που προέρχεται από τη δράση του υποκειμένου πάνω στο φυσικό κόσμο και ο Durkheim με την διατύπωση της άποψης ότι “ο κοινωνικός παράγοντας είναι πολύ σημαντικό στοιχείο στην διαδικασία μεταμόρφωσης των ιδεών του υποκειμένου (Κόκκοτας, 2002). Ο εποικοδομητισμός χρησιμοποιεί κάποιες από τις αξίες του γνωστικισμού, με πιο σημαντική την θέση του πως το μυαλό είναι κάτι περισσότερο από ένας “άγραφος πίνακας” που αντιδρά στα διάφορα εξωτερικά ερεθίσματα ([http://users.sch.gr/ikomninou/dio1%20\(2\)/_3.html](http://users.sch.gr/ikomninou/dio1%20(2)/_3.html)). Θεωρείται ότι η νέα γνώση οικοδομείται (constructed) από τον ίδιο τον μαθητή και κατά συνέπεια ο ίδιος αποκτά μια δική του αντίληψη της γνώσης (Mordechai, 1998). Σύμφωνα λοιπόν με την θεωρία του εποικοδομισμού /κονστρουκτιβισμού η γνώση κατασκευάζεται από τον ίδιο τον μαθητή και δεν την αποκτά μόνο από τον εκπαιδευτικό και τα βιβλία και φυσικά η μάθηση δεν είναι μόνο αποστήθιση εννοιών. Επίσης το λάθος που μπορεί να κάνει κατά την διαδικασία της μάθησης δεν θεωρείται ως μειονέκτημα αντιθέτως είναι πλεονέκτημα καθώς μέσα από αυτό μαθαίνει.

Η μάθηση προσαρμόζεται συνεχώς έτσι ώστε να εναρμονίζεται με τις κάθε φορά κατακτημένες από το άτομο εμπειρίες (Βλάχος, 2003). Ο μαθητής είναι το επίκεντρο της μαθησιακής διαδικασίας, έχει ενεργό συμμετοχή καθώς έχει ενταχθεί σε περιβάλλον που περιέχει πραγματικές καταστάσεις μάθησης και λαμβάνει μέρος στην κατασκευή της γνώσης επιλέγοντας όσα ο ίδιος έχει αξιολογήσει ότι του είναι χρήσιμα και θα τον οδηγήσουν στην κατάκτηση της γνώσης (Pritchard, 2009). Όσον αφορά την τεχνολογία, η θέση του εποικοδομισμού είναι η κατανόηση του εκπαιδευτικού λογισμικού ως «γνωστικού εργαλείου» δηλ. εργαλείο που αποτελεί επέκταση της σκέψης του μαθητή, βοηθά στις γνωστικές λειτουργίες του και τον υποστηρίζει να οικοδομήσει νέα γνώση, καθώς ο μαθητής διερευνά το πρόβλημα με τη βοήθεια και του λογισμικού»(EduTech Wiki, University of Georgia Wiki).http://edutechwiki.unige.ch/en/Cognitive_tool.

Οι διδακτικές μέθοδοι που ο εποικοδομισμός χρησιμοποιεί είναι η Ανακαλυπτική μάθηση με χρήση προσομοιώσεων και η Μάθηση με την δημιουργία έργου. Οι εκπαιδευτικοί σύμφωνα με τον εποικοδομητισμό θα πρέπει να δημιουργούν τα κατάλληλα περιβάλλοντα που θα βοηθούν στην οικοδόμηση της γνώσης, γι αυτό το λόγο ο στόχος τους πρέπει να είναι η μάθηση και όχι η στείρα διδασκαλία, να χρησιμοποιούν συνεργατικές μεθόδους μάθησης, να ενισχύουν την αυτονομία και αυτοπεποίθηση των μαθητών, και οι εργασίες που δίνουν να είναι κατάλληλες για τους μαθητές.

5.1.3 Κονστρακτιονιστική ή Κατασκευαστική (Constructionist)

Η Κονστρακτιονιστική θεωρία είναι η θεωρία που έχει επίδραση στην εκπαιδευτική ρομποτική με εισηγητή τον Seymour Papert ο οποίος προχώρησε ένα βήμα πιο πέρα από τον Jean Piaget. Η κατασκευαστική θεωρία αποτελεί στρατηγική για την εκπαίδευση και θεωρεί πως την γνώση την κατασκευάζει ο ίδιος ο μαθητής και δεν είναι ούτε μεταφορά από τον εκπαιδευτικό στον μαθητή, ούτε απομνημόνευση, ούτε μίμηση. Η Κονστρακτιονιστική θεωρία του Papert εξελίσσει τις ιδέες του Piaget θεωρώντας πως η προσοχή πλέον πρέπει να στραφεί στις κατασκευές στον κόσμο καθώς αυτές υποστηρίζουν τις κατασκευές που υπάρχουν στο μυαλό (Marina Umaschi Bers, 2008). Δημιουργούν περιβάλλοντα στα οποία τα παιδιά μαθαίνουν με φυσικό τρόπο νέες γνώσεις, παίζοντας και χειριζόμενα διάφορα αντικείμενα, διότι θεωρούν πως μ αυτό τον τρόπο κατασκευάζουν τα ίδια τα παιδιά την γνώση χρησιμοποιώντας τις προηγούμενες εμπειρίες τους. Ο Papert αναφέρει « είναι πολύ εύκολο να διατυπώσετε ελκυστικές ερμηνείες του κονστρακτιονισμού για παράδειγμα να τον σκέφτεστε ως μάθηση με δημιουργία, μαθαίνω – δημιουργώντας». Η Κονστρακτιονιστική θεωρία υποστηρίζει ότι οι μαθητές όταν φτιάχνουν οι ίδιοι κάτι που τους ενδιαφέρει θα δημιουργήσουν νέες ιδέες καθώς κατασκευάζουν ένα αντικείμενο που έχει σημασία για τους ίδιους (Harel & Papert, 1991, Kafai & Resnick, 1996). Επίσης θεωρεί πως όταν το άτομο όχι μόνο κατασκευάζει αλλά και στην συνέχεια μοιράζεται με άλλους μια δημιουργία του που είναι πολύ σημαντική για το ίδιο, τότε και γνωρίζουν τις μεθόδους που χρησιμοποίησαν για την επίλυση του προβλήματος αλλά και τις αποχρώσεις του προβλήματος (Papert, 1993a, Kafai, 1996). Οι μαθητές όταν σχεδιάζουν κάτι που τους ενδιαφέρει, παραθέτουν τις απόψεις τους, ερωτούν και συγκεντρώνουν πληροφορίες και στην συνέχεια κατασκευάζουν το αντικείμενο που θέλουν, ένα παιχνίδι για τους ίδιους (Kafai, 2011). Ο μαθητής μαθαίνει όταν πειραματίζεται κατασκευάζοντας ένα προϊόν που έχει σημασία για τον ίδιο" (Papert, 1991). Το ίδιο υποστηρίζει και η (Ackermann 2004), η οποία αναφέρει πως «ο κονστρακτιονισμός βασίζεται στην θέση του κονστρουκτιβισμού πως η μάθηση έχει σχέση με την δημιουργία - κατασκευή γνώσης, και αυτό πραγματοποιείται με επιτυχία όταν γίνεται σε περιβάλλον όπου το άτομο εμπλέκεται συνειδητά στην κατασκευή μιας δημιουργίας». Όπως περιγράφεται από τους (Cavallo, Papert, και Stager 2004), όταν ο μαθητής εμπλέκεται ενεργά στην δημιουργία μιας κατασκευής δίνει την ευκαιρία στην σκέψη να βγει out of the box" γεγονός που οδηγεί το άτομο στην δημιουργία εκπληκτικών σχεδίων. «Ο κονστρακτιονισμός περιλαμβάνει δύο συνυφασμένους τύπους κατασκευής την κατασκευή της γνώσης, ενώ παράλληλα κατασκευάζεις τεχνουργήματα που έχουν προσωπικό νόημα για σένα» (Kafai & Resnick, 1996, σ.1). Ο Κονστρακτιονισμός έχει βρει εφαρμογή σε ευρύ φάσμα διδακτικών αντικειμένων όπως τα μαθηματικά (Eisenberg, 2000 · Feurzeig, 1989 · Noss & Hoyles, 1996 · Papert & Harel, 1991, Roschelle, Kaput & Stroup, 2000. Wilensky, 1996), τις επιστήμες (Sengupta & Wilensky, 2008, Wilensky & Reisman,

2006), την υπολογιστική σκέψη (Berland, 2006, Hancock, 2001, Harel & Papert, 1991, Kafai, 1996b, Wilensky, 1999), την μηχανική (Blikstein & Wilensky, 2004, Martin, 1996, Resnick & Ocko, 1990) και επίσης στην δημιουργία βίντεοπαιχνιδιών, έχοντας δημιουργηθεί περιβάλλοντα στα οποία το παιδί είναι ο σχεδιαστής του παιχνιδιού καθώς έρευνες έχουν δείξει ότι ο σχεδιασμός παιχνιδιών είναι πολύ σημαντικό εργαλείο και για τα αγόρια και για τα κορίτσια να επιλύουν ένα πρόβλημα (Harel & Papert, 1991, Kafai, 1995, 1996a). Ο Papert υποστηρίζει πως στόχος του εκπαιδευτικού είναι να ανακαλύπτει μεθόδους με τους οποίους η τεχνολογία θα ενισχύει τους μαθητές να χρησιμοποιούν την γνώση και πως όταν ο μαθητής χρησιμοποιεί το περιβάλλον της Logo ελέγχει τον ηλεκτρονικό υπολογιστή και το εκπαιδευτικό ρομπότ, του δίνει εντολές και ως συνέπεια οδηγείται στην αντίληψη της δικής του σκέψης (Papert, 1980).

5.1.4 Διερευνητική Μάθηση

Αρχή της διερευνητικής ή ανακαλυπτικής μάθησης με εμπνευστή τον Bruner είναι ότι ο μαθητής αναπτύσσει διάφορες δεξιότητες με πρακτικό τρόπο και με πειραματισμό. Ο δάσκαλος στην εκπαιδευτική διαδικασία πρέπει να έχει τον ρόλο του εμπνευστή και συντονιστή (είναι ο μέντορας) δημιουργώντας δραστηριότητες στις οποίες ο μαθητής έχει όλο και μεγαλύτερη εμπλοκή και πρέπει να αντιμετωπίζει προβληματικές καταστάσεις ώστε να προχωρήσει σταδιακά στην ανεξαρτησία. Σύμφωνα με αυτό το μοντέλο, ο μαθητής ενισχύεται να ασχοληθεί με μια κατάσταση, με στόχο να εξάγει συμπεράσματα σημαντικά για τον ίδιο, οικοδομώντας σημαντικές γνώσεις και αναπτύσσοντας επιστημονικές δεξιότητες (Van Joolingen W.R, de Jong T & Dimitrakopoulou A, 2007).

Ο Bruner (Φλουρής, 2003), θεωρεί πως οι μαθητές έχουν την ικανότητα να μάθουν οτιδήποτε και δεν έχει σημασία η ηλικία τους, εφόσον φυσικά υπάρχει η κατάλληλη οργάνωση της ύλης, και η σωστή μέθοδος διδασκαλίας. Οι Ράπτης, Ράπτη, (2001) αναφέρουν ότι «ο Bruner ανήκει στην κατηγορία των γνωστικών ψυχολόγων, που προτρέπει τη διευκόλυνση της μάθησης μέσω της κατανόησης των δομών του αντικειμένου και τον τρόπο με τον οποίο σκέπτεται ο μαθητής, όπως επίσης και στην υιοθέτηση της ανακαλυπτικής μεθόδου, με την ενίσχυση της ανάπτυξης εσωτερικών κινήτρων για μάθηση από την πλευρά του μαθητή». Τα συστήματα, που εφαρμόζει ο μαθητής για να βελτιώνει την γνώση του (που αντιστοιχούν και στα ιστορικά στάδια της ανθρώπινης εξέλιξης) είναι κατά τον Bruner (Bruner, 1966) «α) Το σύστημα της πραξιακής αναπαράστασης β) το σύστημα της εικονικής αναπαράστασης γ) το σύστημα της συμβολικής αναπαράστασης». Ο de Jong (2006) για την διερευνητική μάθηση αναφέρει ότι ο μαθητής γίνεται ερευνητής ρωτά το περιβάλλον και στην συνέχεια μαθαίνει από τον τρόπο που το περιβάλλον ανταποκρίνεται.

ΜΕΡΟΣ Β ΕΡΕΥΝΗΤΙΚΟ ΠΛΑΙΣΙΟ

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6

6.1 Προβληματική της έρευνας

Πολλές έρευνες, δημοσιεύσεις, συνέδρια τις τελευταίες δεκαετίες αναδεικνύουν την σπουδαιότητα της εκπαιδευτικής ρομποτικής ως μέσο έκφρασης για όλους τους μαθητές καθώς τα οφέλη είναι πολλά (Bers, 2008, Resnick, 2006), ως εργαλείου διδασκαλίας το οποίο διδάσκει στους μαθητές τον προγραμματισμό, την μηχανική, την επιστήμη, την τεχνολογία, τα μαθηματικά, συμβάλλει στην εκπαιδευτική διαδικασία και βελτιώνει τις επιδόσεις τους διότι οι μαθητές πρέπει να είναι έτοιμοι να αντιμετωπίσουν τις προκλήσεις του μέλλοντος έχοντας αποκτήσει τις κατάλληλες γνώσεις και δεξιότητες. Επίσης το τελευταίο διάστημα ερευνάται η επιρροή της ΕΡ στην συμπεριφορά των μαθητών και στην ανάπτυξή τους (Bers et al., 2013).

Παρ όλο που η χρήση της ρομποτικής δεν είναι ευρέως διαδεδομένη στην προσχολική ηλικία όπως είναι στο δημοτικό σχολείο και στο γυμνάσιο (Hong et al. 2011), (Ατματζίδου., Σ 2008) υπάρχουν έρευνες, δημοσιεύσεις και άρθρα που αναφέρονται στην θέση της εκπαιδευτικής ρομποτικής στο Νηπιαγωγείο (Pekarona 2008, Barak & Zadok 2009).

Στο εξωτερικό έχουν γίνει έρευνες εισαγωγής των ρομπότ στην προσχολική εκπαίδευση και της χρήσης τους (Varney et al., 2012) όχι μόνο για την εκμάθηση του προγραμματισμού και την ανάπτυξη δεξιοτήτων όπως την μεταγνωστική ικανότητα, την υπολογιστική σκέψη, την εκσφαλμάτωση αλλά και για την διδασκαλία ιδεών STEM, ελάχιστες όμως έχουν πραγματοποιηθεί για την εμπλοκή με το STEAM (Science, Technology, Engineering, Arts, Math). Στην Ελλάδα έρευνες έχουν γίνει για την δυνατότητα ανάπτυξης της προγραμματιστικής ικανότητας των μικρών μαθητών (Φεσάκης, Γ., Γούλη, Ε., & Μαυρουδή, Ε.2010) χρησιμοποιώντας είτε τον οπτικό προγραμματισμό είτε τον απτικό προγραμματισμό, της κατάκτησης του χώρου (Μισιρλή, Α., Κόμης, Β., & Ζαχάρος, Κ. 2011), της ταχύτητας με την χρήση των ρομπότ.

Η καινοτομία της παρούσας έρευνας είναι να διερευνήσει την χρήση της εκπαιδευτικής ρομποτικής στους μαθητές προσχολικής αγωγής ως μέσο εμπλοκής τους με την STEAM εκπαίδευση που είναι μια σύγχρονη και καινοτόμος διδακτική προσέγγιση που αξιοποιεί 5 κλάδους: Επιστήμη, Τεχνολογία, Μηχανική, Τέχνες και Μαθηματικά χρησιμοποιώντας την μέθοδο της διδακτικής παρέμβασης. Στην αρχή θα διερευνηθεί η δυνατότητα οικοδόμησης προγραμματιστικών γνώσεων, υπολογιστικής και αλγοριθμικής σκέψης, η ανάπτυξη δεξιοτήτων απτικού προγραμματισμού με το προγραμματιζόμενο εκπαιδευτικό ρομπότ BEEBOT ώστε στην συνέχεια να διερευνηθεί εάν οι μαθητές αυτής της ηλικίας έχουν την ικανότητα να δημιουργήσουν

ένα λειτουργικό ρομπότ χρησιμοποιώντας ένα κατάλληλο εκπαιδευτικό πακέτο όπως το Lego WEDO®, να κατανοούν και να χρησιμοποιούν τους αισθητήρες, τους κινητήρες καθώς και τα κατάλληλα δομικά υλικά, να αντιλαμβάνονται και να διορθώνουν τα λάθη που κάνουν καθώς επιλύουν ένα πρόβλημα προγραμματισμού, να αναπτύξουν ικανότητες οπτικού προγραμματισμού. Σε αυτό το σημείο έγκειται η συνεισφορά της παρούσας μελέτης περίπτωσης, η οποία επιχειρεί να εξετάσει το ερευνητικό ζήτημα και να προσδώσει επιπλέον πληροφορίες.

6.1.2 Σκοπός έρευνας

Στην παρούσα ποιοτική έρευνα επιδιώκεται να διερευνηθεί η χρήση της εκπαιδευτικής ρομποτικής σε μαθητές Νηπιαγωγείου ως μέσο εμπλοκής με την STEAM εκπαίδευση χρησιμοποιώντας αρχικά το προγραμματιζόμενο ρομπότ BEEBOT και στην συνέχεια κατασκευάζοντας ένα ρομπότ με το εκπαιδευτικό πακέτο Lego WEDO®.

Η προτεινόμενη διδακτική παρέμβαση όπως αναφέρθηκε χρησιμοποιεί το προγραμματιζόμενο ρομπότ BEEBOT και το εκπαιδευτικό πακέτο Lego WEDO®.

Ερευνητικά ερωτήματα

1. Μπορούν οι μαθητές να χειρίζονται, να προγραμματίζουν, να ελέγχουν ένα προγραμματιζόμενο ρομπότ ?
2. Μπορούν οι μαθητές να κατασκευάσουν ένα λειτουργικό ρομπότ με το κατάλληλο εκπαιδευτικό πακέτο?
3. Ενθαρρύνεται η υπολογιστική σκέψη, η συνεργασία, η ικανότητα επίλυσης προβλήματος, η βελτίωση του προφορικού λόγου μέσω του προγραμματισμού και σχεδιασμού του ρομπότ ?
4. Μπορούν οι μαθητές να κατανοήσουν και να ενεργοποιήσουν τους αισθητήρες στο ρομπότ που θα κατασκευάσουν?
5. Μπορούν τα ρομπότ να υποστηρίξουν την STEAM εκπαίδευση και να οδηγήσουν σε νέους τρόπους μάθησης σ αυτή την ηλικιακή ομάδα μαθητών?

6.1.3 Μεθοδολογία της Έρευνας

Σκοπός της έρευνας όπως ειπώθηκε είναι η διερεύνηση της χρήσης της ρομποτικής ως μέσου εμπλοκής με την STEAM εκπαίδευση στο Νηπιαγωγείο και γι' αυτό η ποιοτική μέθοδος θεωρείται η πλέον κατάλληλη για τον ζητούμενο σκοπό καθώς τα ερευνητικά ερωτήματα που έχουν τεθεί είναι ανοιχτές, γενικές ερωτήσεις οι οποίες χρήζουν απάντησης κατά την διάρκεια της μελέτης (Creswell, J. 2016) και η έρευνα

πραγματοποιήθηκε στο χώρο των δραστηριοτήτων. Η ποιοτική μέθοδος δεν μετρά τα ποσοστά ούτε την συχνότητα με την οποία εμφανίζεται ένα γεγονός προσπαθεί όμως να εξηγήσει τους λόγους για τους οποίους εμφανίζεται αυτό το γεγονός (Ζαφειρόπουλος, 2005). Άλλο χαρακτηριστικό της ποιοτικής έρευνας είναι ότι δίνει σημασία στον ρόλο του ερευνητή ο οποίος συμμετέχει ενεργητικά κάτι που έγινε στην έρευνα που παρουσιάζεται. Η ποιοτική έρευνα χρησιμοποιεί λεκτικά και παραστατικά δεδομένα (παρατηρήσεις, συνεντεύξεις, προφορικές αφηγήσεις, φωτογραφίες, βίντεο, ερωτηματολόγιο και άλλα (Lund, 2005). Από τις σημαντικότερες τεχνικές συλλογής ποιοτικών δεδομένων είναι η επιτόπια παρατήρηση και η συνέντευξη (δομημένη – ημιδομημένη).

Η συγκεκριμένη έρευνα είναι μελέτη περίπτωσης (case study) διότι μελετάται το περιστατικό κατά την διάρκεια της εξέλιξης του όπως και έγινε στην παρούσα εργασία (Adelman et all., 1980), είναι σκόπιμη και έχει χωροχρονικά όρια. Η μελέτη περίπτωσης παρατηρεί ,επισημαίνει και μελετά συμπεριφορές, τον προφορικό και γραπτό λόγο και χρησιμοποιείται αρκετά συχνά στην εκπαίδευση, και σε άλλους κλάδους .

Ο (Yin 2009) αναφέρει τρία είδη μελέτη περίπτωσης: α) τη μελέτη που επιδιώκει την δημιουργία θεωρίας ή τον έλεγχο των αιτιωδών σχέσεων και αποκαλείται επεξηγηματική μελέτη περίπτωσης (explanatory case study), β) τη μελέτη που αφηγείται μια ιστορία την αποκαλούμενη περιγραφική μελέτη περίπτωσης (descriptive case study) και γ) τη διερευνητική μελέτη περίπτωσης (exploratory case study) που λειτουργεί πιλοτικά για άλλες μελέτες. Ο ερευνητής πρέπει να λειτουργεί σκεπτικά, πειθαρχημένα, με στρατηγική, να είναι σωστά καταρτισμένος έχοντας αρωγό την βιβλιογραφία ώστε να αποφύγει κάθε επικριτική κριτική καθώς η μελέτη περίπτωσης εισέρχεται σε καταστάσεις με τρόπους που δεν επιδέχονται πάντα αριθμητική ανάλυση, (Robson 2002: 183).

Διασφάλιση Εγκυρότητας και Αξιοπιστίας

Στον ερευνητικό χώρο συχνά τίθεται το θέμα της αξιοπιστίας, γι' αυτό στην έρευνα αυτή ελήφθη η απόφαση να ενισχυθεί η εγκυρότητα των δεδομένων που θα προκύψουν από αυτήν. Ακολουθήθηκε η μεθοδολογική τριγωνοποίηση. Ως Τριγωνοποίηση αναφέρεται η χρήση δύο ή περισσότερων μεθόδων συλλογής δεδομένων, θεωριών, ερευνητών στην ερευνητική μελέτη ώστε να ενισχυθεί η εγκυρότητα των ερευνητικών δεδομένων που θα προκύψουν (Denzin 1989, Altrichter et al 2001). Στην συγκεκριμένη έρευνα ο ερευνητής συγκέντρωσε τα δεδομένα χρησιμοποιώντας διαφορετικές μεθόδους συλλογής δεδομένων συγκεκριμένα χρησιμοποιήθηκε η συνέντευξη, η παρατήρηση, η βιντεοσκόπηση.

Εργαλεία Συλλογής Δεδομένων

Οι τεχνικές που χρησιμοποιήθηκαν για την διεξαγωγή αυτής της διδακτικής παρέμβασης ήταν η ημιδομημένη συνέντευξη που χρησιμοποιήθηκε στην έρευνα αυτή από τον ερευνητή για την ανίχνευση των αρχικών αναπαραστάσεων των μαθητών και της αξιολόγησης τους στο τέλος, η παρατήρηση, οι φωτογραφίες και η βιντεοσκόπηση των δράσεων.

Η ημιδομημένη συνέντευξη

Η ημιδομημένη συνέντευξη αποτελείται από προκαθορισμένες ερωτήσεις και προσφέρει ευελιξία α) ως προς την μεταβολή των ερωτήσεων β) ως προς την σειρά των ερωτήσεων γ) ως προς την πρόσθεση και αφαίρεση ερωτήσεων όπου και όταν απαιτείται. Στην έρευνα αυτή χρησιμοποιήθηκε η ημιδομημένη συνέντευξη λόγω της μικρής ηλικίας των μαθητών καθώς παρέχει ευελιξία και καλύτερη επαφή μεταξύ του συνεντευκτή και του συνεντευξιζόμενου. Για τις ανάγκες της παρούσας εργασίας δημιουργήθηκαν δύο ημι-δομημένες συνεντεύξεις προς τους μαθητές μία πριν την διδακτική παρέμβαση και μια μετά. Η πρώτη συνέντευξη έγινε πριν την διδακτική παρέμβαση ώστε να διερευνηθούν οι πρότερες γνώσεις και αντιλήψεις των μαθητών ως προς τα ρομπότ. Η δεύτερη συνέντευξη πραγματοποιήθηκε στο τέλος της διδακτικής παρέμβασης ώστε να διερευνηθούν οι γνώσεις που κατακτήθηκαν, τα αποτελέσματα της διδακτικής παρέμβασης. Η συνέντευξη στην παρούσα έρευνα ήταν ατομική διάρκειας οχτώ (8) λεπτών περίπου και διεξήχθη σε βοηθητική αίθουσα (κουκλοθέατρο) του Νηπιαγωγείου ώστε να αποφευχθεί η ενόχληση και ο αποπροσανατολισμός του ερωτώμενου μαθητή. Οι συνεντεύξεις πραγματοποιήθηκαν από τον ερευνητή - εκπαιδευτικό της τάξης και το κλίμα ήταν οικείο και φιλικό. Όπου δε χρειάστηκαν οι μαθητές εξηγήσεις αυτές δόθηκαν χωρίς να υπάρχει αλλοίωση της συνέντευξης.

Η παρατήρηση

Η παρατήρηση πραγματοποιήθηκε με δύο τρόπους: με τον ερευνητή- παρατηρητή ως συμμετέχοντα και ως απλό παρατηρητή χωρίς εμπλοκή στις δραστηριότητες. Για την καταγραφή των ευρημάτων, η οποία γινόταν είτε κατά τη διάρκεια της παρατήρησης είτε αργότερα, αξιοποιήθηκαν τεχνικές όπως οι σημειώσεις, οι εγγραφές σε σχέδια έχοντας από πριν προσδιοριστεί ο σκοπός της παρατήρησης τα σημεία τα οποία έπρεπε να παρατηρηθούν, οι πληροφορίες που απαιτούνταν. Σημαντικό στοιχείο

της συμμετοχική παρατήρησης είναι ότι δίνει την ευκαιρία συγκέντρωσης πρωτογενούς ερευνητικού υλικού. Η συμμετοχική παρατήρηση αφορά την ολική ή μερική συμμετοχή του ερευνητή και απαιτεί προϋπόθεση ο ερευνητής να παρατηρεί, να ακούει, να θέτει ερωτήσεις (Bruman & Burgess, 1994· Hammersley & Atkinson, 1983. McLeod, 2009). Ο ερευνητής μέσω της παρατήρησης έχει ολοκληρωμένη άποψη διότι έχει ενεργό συμμετοχή σε όλα τα στάδια της έρευνας.

Φωτογραφίες και βιντεοσκόπηση

Χρησιμοποιήθηκαν μόνο για την έρευνα, - έχοντας εκ των προτέρων ληφθεί η έγγραφη συγκατάθεση των γονέων - ως τεχνικές άντλησης δεδομένων, παρέχοντας μεγαλύτερη δυνατότητα για ουδέτερη και μη προκατειλημμένη συλλογή στοιχείων και στην συνέχεια την ανάλυση και τον σχολιασμό τους.

Συμμετέχοντες

Το δείγμα της έρευνας αποτελούσαν οι μαθητές του ολοήμερου τμήματος Νηπιαγωγείου στα περίχωρα της Πάτρας στο οποίο ο ερευνητής ήταν και εκπαιδευτικός της τάξης. Στο ολοήμερο τμήμα την συγκεκριμένη σχολική χρονιά φοιτούσαν τέσσερα (4) κορίτσια και πέντε (5) αγόρια. Όλοι οι μαθητές ήταν νήπια, δεν συμμετείχε μαθητής του προνηπίου στην έρευνα καθώς δεν παρακολουθούσε κάποιος το ολοήμερο. Στην έρευνα που διεξήχθη χρησιμοποιήθηκε το προγραμματιζόμενο ρομπότ δαπέδου BEEBOT, το εκπαιδευτικό πακέτο LEGO WEDO® 2.0 καθώς επίσης και iPad.

Προφίλ των συμμετεχόντων

Οι μαθητές ήταν εξοικειωμένοι με τις Νέες Τεχνολογίες καθώς στο Νηπιαγωγείο υπήρχαν και υπολογιστές και διαδραστικός πίνακας τους οποίους τους χειρίζονταν σε καθημερινή σχεδόν βάση από το προηγούμενο σχολικό έτος . Στο σπίτι χρησιμοποιούσαν το κινητό ή το τάμπλετ των γονέων, εκτός από ένα μαθητή στον οποίο δεν του έδιναν κανένα από τα δύο, επίσης κανένας μαθητής δεν είχε δικό του κινητό ή τάμπλετ. Κανένας από τους συμμετέχοντες μαθητές δεν είχε πρότερη εμπειρία με εκπαιδευτικό ρομπότ και δεν είχε γνώσεις προγραμματισμού, υπολογιστικής, αλγοριθμικής σκέψης, καθώς και δεξιότητες STEM ή STEAM.

Τεχνολογίες που χρησιμοποιήθηκαν

Χρησιμοποιήθηκε το ρομπότ Bee-Bot το οποίο είναι σχεδιασμένο για να χρησιμοποιείται από παιδιά Νηπιαγωγείου έως τις πρώτες τάξεις του Δημοτικού

σχολείου .και είναι ένα προκατασκευασμένο προγραμματιζόμενο ρομπότ τύπου Logo. Είναι μικρό στο μέγεθος λειτουργεί με μπαταρίες ή φορτίζεται με usb, είναι φιλικό στον χρήστη, εύκολο. εκτελεί διαδρομές σε δάπεδο και εξάπτει την περιέργεια και την φαντασία των μαθητών μέσω της επίλυσης προβλημάτων, οι οποίοι με παιγνιώδη τρόπο εισάγονται στον κόσμο της ρομποτικής και του προγραμματισμού διότι κάνουν κάτι που τα ευχαριστεί και τα διασκεδάζει Το Bee-Bot έχει μορφή μέλισσας και ενσαρκώνει την γνωστή χελώνα logo και στηρίζεται στις αρχές αυτής της προγραμματιστικής γλώσσας και χρησιμοποιεί την δομή της ακολουθίας. Ο προγραμματισμός των κινήσεων βρίσκεται στο πάνω μέρος του ρομπότ και στηρίζεται σε ένα σύνολο χρωματιστών πλήκτρων τα οποία είναι πολύ ευκρινή και επιτρέπουν τον απτικό προγραμματισμό. Τέσσερα (4) πορτοκαλί πλήκτρα δείχνουν την μπροστινή και την πίσω κίνηση και την περιστροφή δεξιά, αριστερά. Το κεντρικό πλήκτρο ('GO'), χρησιμοποιείται για την εκτέλεση των εντολών του παιγνιδιού. Τα δύο μπλε πλήκτρα εξυπηρετούν διαφορετικές λειτουργίες. Το ένα πλήκτρο είναι το ('CLEAR') και χρησιμεύει για την διαγραφή των εντολών που έχουν δοθεί από τον χρήστη από τη μνήμη του, και το δεύτερο ('PAUSE') δίνει τη δυνατότητα στο χρήστη να διακόψει την εκτέλεση των εντολών που έχει δώσει. Κινείται με βήμα δεκαπέντε (15) εκατοστών και δεν υπάρχει η δυνατότητα αλλαγής, η στροφή του είναι 90 μοίρες και ο χρήστης μπορεί να εισάγει έως και 40 εντολές Το Bee-Bot έχει επίσης την δυνατότητα να αφήνει ίχνος και να επιβεβαιώνει τον προγραμματισμό (τις εντολές που έχει δώσει ο χρήστης) με ήχο και αναβοσβήνοντας τα μάτια του κατά την εισαγωγή των εντολών και με την ολοκλήρωση της εκτέλεσης του προγραμματισμού .

Χρησιμοποιήθηκε και το εκπαιδευτικό πακέτο LEGO Education WeDo® 2.0. Το σετ περιλαμβάνει ένα κουτί αποθήκευσης, δίσκους διαλογής των δομικών στοιχείων, συνοδεύεται από αυτοκόλλητα για την ταξινόμηση, ένα (1) Smarthub (Εγκέφαλος) που έχει ενσωματωμένο Bluetooth για να συνδέεται με το λογισμικό, ένα (1) που δίνει στο ρομπότ την δυνατότητα δεξιόστροφης ή αριστερόστροφης περιστροφής, ένα (1) αισθητήρα κίνησης που ανιχνεύει αντικείμενα σε εύρος 15 εκατοστών, χρησιμεύει όμως και ως αισθητήρας χρώματος, έναν (1) αισθητήρα κλίσης ο οποίος έχει τη δυνατότητα να εντοπίζει επτά διαφορετικούς τύπους κλίσης: εμπρός, πίσω, δεξιά, αριστερά, καμία κλίση, οποιαδήποτε κλίση και ανακίνηση καθώς και 280 δομικά υλικά, δηλαδή τουβλάκια, για δύο μαθητές ώστε να κατασκευάζουν τα μοντέλα τους να ανακαλύπτουν και να πειραματίζονται. Το λογισμικό, του υποστηρίζεται από σταθερούς Η/Υ, Laptop, Tablet με IOS ή Android λογισμικό και συνδέεται ασύρματα (<https://education.lego.com/en-us/shop/wedo-2>). Το LEGO Education WeDo® 2.0 είναι κατάλληλο για μαθητές του Δημοτικού σχολείου, αν και στο εξωτερικό από έρευνες γνωρίζουμε πως έχει χρησιμοποιηθεί και στο Νηπιαγωγείο, είναι πολύ ευχάριστο και διασκεδαστικό και πλέον κατάλληλο για την πρώτη επαφή με την κατασκευή ρομπότ και τον προγραμματισμό, και φέρνει σε επαφή τους μαθητές με την Φυσική, την Μηχανική, την Τεχνολογία, τα Μαθηματικά, τις Επιστήμες, με ευχάριστο και δημιουργικό τρόπο.

Σχεδιασμός της Διδακτικής Παρέμβασης

Η διδακτική παρέμβαση πραγματοποιήθηκε σε Δημόσιο Νηπιαγωγείο στα περίχωρα της Πάτρας στο οποίο ο ερευνητής ήταν και ο εκπαιδευτικός της τάξης. Το χρονικό διάστημα διεξαγωγής της διδακτικής παρέμβασης ήταν δέκα (10) διδακτικές εβδομάδες, από τα μέσα Φεβρουαρίου έως τα μέσα Ιουνίου. Πραγματοποιήθηκαν συνολικά δέκα διδακτικές συνεδρίες, διάρκειας δυο ωρών η κάθε μία οι οποίες αναπτύχθηκαν σε τρεις (3) φάσεις. Ο ερευνητής σχεδίασε την διδακτική παρέμβαση και ακολούθησε την κάτωθι πορεία α) Ανίχνευση των πρότερων γνώσεων και εμπειριών των μαθητών β) Βιωματικές δραστηριότητες γ) Εισαγωγή στο προγραμματιστικό περιβάλλον και στο εκπαιδευτικό περιβάλλον του ρομπότ δ) Διερεύνηση, πειραματισμός των μαθητών ε) Προγραμματισμός ρομπότ (BEEBOT) / Κατασκευή ρομπότ (Lego WEDO®) / Σχεδιασμός εντολών –Υλοποίηση εντολών στο ρομπότ στ) Αξιολόγηση των ιδεών / γνώσεων που κατακτήθηκαν καθώς και των κατασκευών που δημιουργήθηκαν. Ο ερευνητής στηρίχθηκε για τον σχεδιασμό της διδακτικής παρέμβασης σε φάσεις ανάπτυξης άλλων ερευνητών (Κατριμπούζα, Α., & Μισιρλή 2014· Pekarova, 2008· Flannery & Bers, 2013·Ackermann et al., 2015), προσθέτοντας όμως τις βιωματικές δραστηριότητες λόγω της ηλικίας των μαθητών.

Αναλυτικό Πρόγραμμα Νηπιαγωγείου και Διδακτική Παρέμβαση

Η συγκεκριμένη διδακτική παρέμβαση συνάδει με το Νέο Αναλυτικό Πρόγραμμα Σπουδών του Νηπιαγωγείου που αναγνωρίζει τη συμβολή των Νέων Τεχνολογιών στην ολόπλευρη ανάπτυξη των νηπίων και θέτει ορισμένους από τους βασικούς στόχους του Νηπιαγωγείου όπως :

- Ψηφιακό εγγραμματισμό
- Δημιουργική έκφραση με παιγνιώδη τρόπο
- Γνωριμία, εξοικείωση, κατανόηση βασικών λειτουργιών, διαχείριση ψηφιακών συσκευών και προγραμματιζόμενων παιγνιδιών όπως τα Bee-Bot, Lego και άλλα, χειρισμός και έλεγχος των ρομπότ.
- Αλληλεπίδραση, ομαδοσυνεργατική μέθοδος, επικοινωνία με τη χρήση των ΤΠΕ ώστε να δημιουργήσουν ένα έργο
- Διερεύνηση, πειραματισμός, ανακάλυψη που οδηγούν στην επίλυση προβλήματος αξιοποιώντας τις ΤΠΕ

□ Ανάπτυξη της μεταγνωστικής ικανότητας, της κριτικής ικανότητας της λήψης απόφασης των μαθητών

Δραστηριότητες – Φάσεις

Φάση Α

Στην πρώτη φάση της διδακτικής παρέμβασης ο ερευνητής με ημιδομημένη ατομική συνέντευξη διάρκειας οχτώ λεπτών, ανίχνευσε τις αρχικές αναπαραστάσεις των μαθητών, τις πρότερες απόψεις και γνώσεις . Οι μαθητές ρωτήθηκαν τι θεωρούν πως είναι ρομπότ, τι είναι και τι δεν είναι ρομπότ, ακολούθησε η παρουσίαση ερωτήματος με αντίστοιχο εποπτικό υλικό ζητήθηκε η επιλογή από σειρά εικόνων αυτών που θεωρούν πως είναι ρομπότ και αιτιολόγηση της απάντησης τους (πως αναγνωρίζεις ένα ρομπότ), πως πιστεύουν ότι λειτουργεί ένα ρομπότ, πως κινείται, εάν γνωρίζουν τα τουβλάκια Lego, το BEEBOT. Συνεπακόλουθα από τις απαντήσεις των μαθητών ο ερευνητής έκρινε πως έπρεπε να εισάγει αρχικά το ρομπότ BEEBOT στις διδακτικές δραστηριότητες λόγω της ευκολίας χρήσης του για να εισαχθούν οι μαθητές στον προγραμματισμό και στην ρομποτική με παιγνιώδη τρόπο.

Φάση Β

Στην φάση Β πραγματοποιήθηκαν 10 διδακτικές συνεδρίες.

1^η Διδακτική Συνεδρία

Στην πρώτη συνεδρία οι μαθητές ενεπλάκησαν σε βιωματικές δραστηριότητες, εννοιών προγραμματισμού όπως η ακολουθία και η επανάληψη λόγω της ηλικίας των μαθητών και για να ενταχθούν στην διαδικασία του προγραμματισμού, να προβληματιστούν με ευχάριστο και διασκεδαστικό τρόπο. Συγκεκριμένα κλήθηκαν να οδηγήσουν έναν συμμαθητή τους να φθάσει το πρωί στο σχολείο, στην πράξη διεπίστωσαν πως όταν δεν έδιναν τις σωστές εντολές ο συμμαθητής τους πήγαινε άλλες φορές χωρίς παπούτσια, άλλες με πιτζάμες, εντόπιζαν στην πορεία που ήταν το λάθος τους, οπότε τον “προγραμματίζαν” ξανά (Mantzanidou G, 2019). Ο ρόλος του ερευνητή ήταν συμβουλευτικός, οι μαθητές διασκέδασαν και ταυτόχρονα διδάχθηκαν.

2^η Διδακτική Συνεδρία

Στην δεύτερη διδακτική συνεδρία ο ερευνητής παρουσίασε το προγραμματιζόμενο ρομπότ BEEBOT στην τάξη, οι μαθητές το επεξεργάστηκαν και ακολούθως ρωτήθηκαν τι μπορεί να είναι, τι είναι αυτά που έχει στην πλάτη, γιατί τα έχει, εάν κινείται, πως κινείται και άλλες ερωτήσεις. Οι απαντήσεις που δόθηκαν ήταν εύστοχες. Οι μαθητές πρότειναν στον ερευνητή να δώσουν όνομα στο ρομπότ, όταν ρωτήθηκαν πως θέλουν να το ονομάσουν προτάθηκαν από τους μαθητές δυο ονόματα το ένα Μελλού και το άλλο Μελισσούλα, στην ψηφοφορία που ακολούθησε επικράτησε το όνομα Μελλού. Στην ερώτηση γιατί επιλέχθηκε το όνομα αυτό η απάντηση ήταν πως η μέλισσα δίνει το μέλι και γι' αυτό την ονόμασαν Μελλού από το Μέλισσα και το μέλι. Ακολούθησε η γνωριμία, εξοικείωση και ο πειραματισμός με τα σύμβολα / πλήκτρα του BEEBOT πατώντας τα πλήκτρα ώστε να ανακαλύψουν πως να το “οδηγούν”. Χωρίστηκαν σε ομάδες δύο μαθητών επιλέγοντας οι ίδιοι οι μαθητές με ποιόν θέλουν να είναι ομάδα. Στην συνέχεια ανά ομάδες δυο μαθητών στο δάπεδο της τάξης συζητούσαν και κατέθεταν ο ένας στον άλλο τις ιδέες τους, πειραματίστηκαν με τα πλήκτρα και προγραμματίσαν τυχαία το ρομπότ σε ενθουσιώδες κλίμα. Κατά την διάρκεια του πειραματισμού δυσκολεύθηκαν στην εντολή clear διότι την ξεχνούσαν με αποτέλεσμα το ρομπότ να κάνει όλες τις κινήσεις από την αρχή, επίσης δυσκολία αντιμετώπισαν και στην στροφή δεξιά και αριστερά. Ο ερευνητής κατά την διάρκεια του πειραματισμού των μαθητών προοδευτικά εισήγαγε προγραμματιστικούς όρους όπως η λέξη εντολή, προγραμματίζω, και ενίσχυσε τους μαθητές λέγοντας “ δώσε την εντολή, εκτέλεσε την εντολή, δώσε την εντολή να ξεχάσει, προγραμματίσε το ρομπότ να πάει στον φίλο σου και άλλες ”. Στην εντολή προγραμματίσε το ρομπότ να πάει στον φίλο σου (προσανατολισμός) όλοι οι μαθητές έδωσαν τις σωστές εντολές εκτός από έναν. Μία ομάδα οδήγησε το ρομπότ να φθάσει πριν, άλλη ομάδα να τον προσπεράσει, όμως όλες οι ομάδες προγραμματίσαν το ρομπότ να εκτελέσει μια συγκεκριμένη διαδρομή. Στην συνέχεια ακολούθησε βιωματική δραστηριότητα, ένας συμμαθητής τους ήταν το BEEBOT και κάθε ομάδα στην σειρά του έδινε εντολές, η δυσκολία πλέον εντοπίστηκε στην δεξιά και αριστερή κατεύθυνση διότι ο μαθητής ρομπότ δεν έστριβε επιτόπου όπως κάνει το BEEBOT για να αλλάξει κατεύθυνση, αλλά έκανε πλάγια βήματα. Κατά την διάρκεια της βιωματικής δραστηριότητας γινόταν εναλλαγή ρόλων, με αυτό τον τρόπο όλοι οι μαθητές έπαιξαν τον ρόλο του ρομπότ, κάτι που τους ενθουσίασε και τους ώθησε να προσπαθούν να ακολουθούν σωστά τις εντολές. Τέσσερις μαθητές (τρία αγόρια και ένα κορίτσι) εμπέδωσαν στο τέλος της δραστηριότητας πως πρέπει να στρίβουν το σώμα τους για να κάνουν την σωστή κίνηση. Οι μαθητές συνεργάστηκαν και με παιγνιώδη αλλά και με βιωματικό τρόπο εισήχθησαν στον προγραμματισμό και στην λειτουργία του BEEBOT. Η δραστηριότητα αυτή ξεπέρασε την διάρκεια της μιας ώρας κατά πέντε λεπτά και αυτό διότι όλοι οι μαθητές ήθελαν τον ρόλο του ρομπότ.



Σχήμα 1. Προγραμματιζόμενο ρομπότ BEEBOT

3^η Διδακτική Συνεδρία

Στην δραστηριότητα αυτή που πραγματοποιήθηκε λίγο πριν τα Χριστούγεννα, έπειτα από πρόταση του ερευνητή, οι μαθητές αναζήτησαν στον ιστό χρησιμοποιώντας το διαδραστικό πίνακα και βρήκαν εικόνες που είχαν σχέση με την ιστορία της γέννησης του Χριστού. Επέλεξαν κάποιες από αυτές για να τις χρησιμοποιήσουν για το δάπεδο/πίστα του BEEBOT, τις εκτύπωσαν και τις τοποθέτησαν επάνω στο δάπεδο που οι ίδιοι οι μαθητές σχεδίασαν χρησιμοποιώντας τον χάρακα ώστε το ρομπότ να κάνει βήμα 15 εκατοστών κάθε φορά. Ακολούθησε ο προβληματισμός του μεγέθους εκτύπωσης των εικόνων, ο μαθητής Κ ανέφερε να είναι το ίδιο με το τετράγωνο που σχεδιάσαμε, ο μαθητής Σ να είναι λίγο μικρότερο, η μαθήτρια Μ ότι δεν θα πρέπει να είναι πιο μεγάλη γιατί η Μελλού θα μπερδευτεί και δεν θα μπορεί να ακολουθήσει τις εντολές.



Σχήμα 2. Σχεδιασμός δαπέδου

Οι ομάδες, ήταν οι ίδιες όπως και στην προηγούμενη συνεδρία, χρησιμοποίησαν το δάπεδο με την ιστορία της Γέννησης και το BEEBOT για να διηγηθούν την ιστορία ακολουθώντας διαδρομές και κάνοντας στάσεις σε διάφορα σημεία που επέλεγαν οι ίδιοι και που τους ζητούσαν οι συμμαθητές τους (εντολές). Κάθε ομάδα έδινε διαφορετικές εντολές και στην συνέχεια ακολουθούσε τις εντολές των άλλων ομάδων. Το πρόβλημα με την στροφή ήταν εμφανές σε τρεις από τις τέσσερις 4 ομάδες, χαρακτηριστικά ανέφεραν πως όταν επέλεξαν τρεις φορές το πλήκτρο της στροφής δεξιά, η Μελλού χόρευε γύρω από τον εαυτό της και κατέληξαν στο συμπέρασμα ότι δεν την προγραμματίσαν σωστά. Επίσης όλες οι ομάδες για να επιτύχουν την αντιστοίχιση εντολής – κίνησης χρησιμοποιούσαν τα χέρια τους ή άλλαξαν θέση το σώμα τους.



Σχήμα 3. Διαδρομές.

Οι δυο ομάδες που είχαν εξοικειωθεί προσπαθούσαν να επιλέξουν πιο δύσκολη - σύνθετη διαδρομή (μεγαλύτερη απόσταση, στροφές) για να φτάσουν στον προορισμό τους, και όταν έκαναν λάθος προγραμματίζαν ξανά το ρομπότ (εκσφαλμάτωση) έως ότου το προγραμματίσουν σωστά, του δώσουν τις σωστές εντολές όπως έλεγαν οι ίδιοι οι μαθητές αποκαλώντας τους εαυτούς τους προγραμματιστές καθώς μετά από ερώτηση του ερευνητή τι κάνετε τώρα δόθηκε η απάντηση “προγραμματίζουμε” και ο μαθητής Μ απάντησε αυθόρμητα “γιατί είμαστε προγραμματιστές” . Ο ρόλος του ερευνητή στην δραστηριότητα ήταν υποστηρικτικός, ενισχυτικός. Επίσης κάτι που δίδει ιδιαίτερο ενδιαφέρον στην έρευνα είναι πως δεν δόθηκαν στους μαθητές κάρτες εντολών του BEEBOT που θα λειτουργούσαν διευκολυντικά ώστε και να προγραμματίσουν αλλά και όταν κάνουν λάθος να διευκολύνονται μέσω αυτών στην επίλυση (εκσφαλμάτωση) προσθέτοντας ή αφαιρώντας κάρτες εντολών αλλά προτιμήθηκε από τον ερευνητή να μελετηθεί η δραστηριότητα προγραμματισμού χωρίς την χρήση τους. Οι δραστηριότητες της διδακτικής παρέμβασης με το εκπαιδευτικό ρομπότ κάλυψαν τους στόχους του αναλυτικού προγράμματος για τις ΤΠΕ, οι μαθητές επέλυσαν προβλήματα, πειραματιζόμενοι, εξερευνώντας και διερευνώντας εξοικειώθηκαν με τον Προγραμματισμό (αλληλουχία, οικοδόμηση αλγορίθμων έως 6

εντολές), την Τεχνολογία, τα Μαθηματικά (έννοιες απόστασης, κίνησης, προσανατολισμού, μέτρησης, χρόνου, στροφές, χώρος).

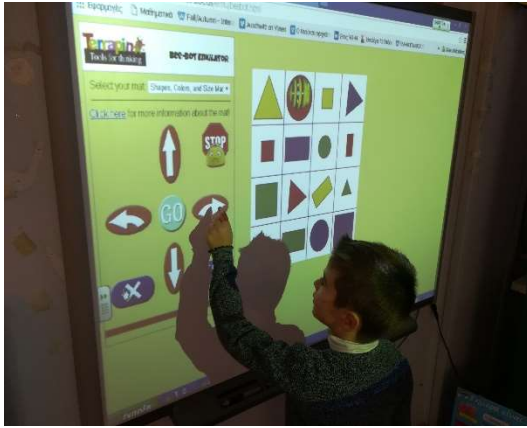


Σχήμα 4: Σχεδιασμός διαδρομής

Η προφορική επικοινωνία των ομάδων τις οδήγησε στην συνεργασία για την επίλυση του προβλήματος, (να οδηγήσουν το ρομπότ) στην χρήση προγραμματιστικών όρων .

4^η Διδακτική Συνεδρία

Η συνεδρία αυτή πραγματοποιήθηκε μετά τις διακοπές των Χριστουγέννων και οι μαθητές περίμεναν με ανυπομονησία να παίξουν με την Μελλού, ο μαθητής Σ ανέφερε χαρακτηριστικά “παίζουμε και δίνουμε εντολές, εμείς της λέμε τι να κάνει “. Η μαθήτρια Μ2 ρώτησε εάν τώρα θα έχουμε άλλο δάπεδο, ο μαθητής Κ είπε μπορούμε να τις δώσουμε πιο δύσκολες εντολές και ο μαθητής Μ ανέφερε πως με τον φίλο του Σ μπορούν να προγραμματίζουν σωστά και όταν κάνουν λάθη να τα διορθώνουν αν και μερικές φορές προσπαθούν πολύ, ενθουσιάζοντας την προηγούμενη διδακτική συνεδρία. Η μαθήτρια Μ3 είπε πως η φίλη της Μ1 όταν ξεχνάει να βάλει την Μελλού να ξεχάσει της το λέει να το κάνει. Όλα αυτά ήταν αυθόρμητα και ο ερευνητής άφησε να εξελιχθούν καταγράφοντας τις παρατηρήσεις του και βιντεοσκοπώντας όπως έκανε και στην προηγούμενη διδακτική συνεδρία. Η συνεδρία αυτή την φορά ξεκίνησε με δραστηριότητες στον διαδραστικό πίνακα και συγκεκριμένα με το application (BEE-BOT emulator) στο οποίο οι μαθητές προγραμμάτισαν το ρομπότ. Εξοικειωμένοι με την χρήση του διαδραστικού ήταν εύκολο αλλά και πολύ ενδιαφέρον γι αυτούς να προγραμματίσουν το BEEBOT εδώ η δυσκολία με την στροφή ήταν μικρότερη τέσσερις μαθητές δυσκολεύθηκαν αλλά στις επόμενες προσπάθειες τα κατάφεραν .



Σχήμα 5: Bee bot emulator app

Ακολούθως παρουσιάστηκε το δάπεδο με την ιστορία της Γέννησης, διότι υπήρξε διακοπή τριών και πλέον εβδομάδων και ο ερευνητής επιδίωξε να διαπιστώσει εάν υπήρξε αλλαγή στις κατακτηθέντες δεξιότητες ζητώντας αυτή την φορά από τις ομάδες να προγραμματίσουν και πιο δύσκολες διαδρομές τηρώντας κάποιους κανόνες όπως παραδείγματος χάρι η αποφυγή της επίσκεψης στο παλάτι του Ηρώδη, να δοθούν όχι λιγότερες από οχτώ εντολές, ώστε οι μαθητές να συνεργαστούν, πειραματιστούν βελτιώσουν την δημιουργικότητα και αναπτύξουν την κριτική σκέψη. Κάθε ομάδα συνεργαζόταν για να αποφασίσει ποια διαδρομή θα ακολουθήσει τηρώντας τους κανόνες. Στην αρχή προβληματίστηκαν όμως και οι τέσσερις ομάδες τα κατάφεραν μια με την πρώτη προσπάθεια και οι υπόλοιπες με την δεύτερη καθώς χρειάστηκε να κάνουν εκσφαλμάτωση και να προγραμματίσουν ξανά την Μελλού. Οι μαθητές σύντομα κατανόησαν την εντολή της εκκαθάρισης μνήμης λέγοντας : “βάλε την Μελλού να ξεχάσει” και πάντα υπενθύμιζαν στον συμμαθητή τους να το κάνει. Επίσης προτιμούσαν για την κίνηση του ρομπότ την χρήση των λέξεων μπροστά πίσω και όχι πάνω κάτω. Κατανόησαν ότι όταν το BEEBOT έπρεπε να στρίψει κατά τη διάρκεια της διαδρομής, τότε η κίνηση αυτή είναι διπλή και έπρεπε να του δώσουν δύο εντολές για να πραγματοποιηθεί.

Όταν εξοικειωθήκανε αρκετά κατέγραψαν τις εντολές και την ακολουθία που χρειαζόταν και προχώρησαν στην καταγραφή του αλγόριθμου τους σχεδιάζοντας τα σύμβολα των εντολών που έδωσαν σε χαρτί.

Κατά τον προγραμματισμό δόθηκε από μια ομάδα η εντολή να πάει η Μελλού στην φάτνη με στάση στο αστέρι, με αφορμή την εντολή αυτή η μαθήτριά Μ3 είπε “ πως αυτό είναι το μεγαλύτερο αστέρι και το πιο φωτεινό” τότε αναφέρθηκε από τους μαθητές πως τα αστέρια τα βλέπουμε το βράδυ στον ουρανό, άλλα φαίνονται άλλα όχι και εκεί είναι και οι πλανήτες (για τους πλανήτες είχε γίνει συζήτηση στην τάξη τέλη Νοεμβρίου. Ο ερευνητής είχε στόχο μια διδακτική συνεδρία για το σύμπαν ως μέσο εμπλοκής της ρομποτικής με τις επιστήμες και με αφορμή την συζήτηση των μαθητών προχώρησε στην δραστηριότητα). Προτάθηκε από τον ερευνητή να αναζητηθούν στον ιστό και να εκτυπωθούν κάρτες με τους πλανήτες του ηλιακού

συστήματος στις οποίες να σχεδιάσουν τα σύμβολα των εντολών για να οδηγούν την Μελλού στον πλανήτη (καταγραφή αλγορίθμου). Η δραστηριότητα αυτή πραγματοποιήθηκε στην επόμενη διδακτική συνεδρία.

5^η Διδακτική Συνεδρία

Στην συνεδρία αυτή που ήταν συνέχεια της προηγούμενης και έγινε την επόμενη αμέσως βδομάδα οι μαθητές στον διαδραστικό παρακολούθησαν βίντεο για τους πλανήτες ακολουθώντας αναζητήθηκαν εικόνες στον ιστό, εκτυπώθηκαν και πλαστικοποιήθηκαν κάρτες με τους πλανήτες του ηλιακού συστήματος.

Κάθε ομάδα διάλεξε έναν πλανήτη και στην κάρτα του πλανήτη σχεδίασαν σύμβολα εντολών για να οδηγήσουν το BEEBOT στον πλανήτη αυτό. Στο δάπεδο τοποθετούσαν την εικόνα του πλανήτη ανάλογα με τις εντολές που είχαν σχεδιάσει στην κάρτα, φθάνοντας το ρομπότ στον προορισμό έδιναν πληροφορίες για τον πλανήτη, οι υπόλοιπες ομάδες συμπλήρωναν ανάλογα. Ήταν μια δραστηριότητα ενδιαφέρουσα αλλά πολύ δύσκολη και οι μαθητές επέλεξαν να δώσουν πολύ απλές εντολές. Μια ομάδα συζητούσε “ας πάει ένα βήμα μπροστά να στρίψει, να πάει ένα βήμα μπροστά και φθάνει”. Άλλη ομάδα “ να πάει μόνο τρία βήματα μπροστά και θα φθάσει”. Και οι τέσσερις ομάδες ανταποκρίθηκαν όμως οι δύο αντιμετώπισαν δυσκολία στην τοποθέτηση της εικόνας στο δάπεδο ανάλογα με τις εντολές γι’ αυτό προτίμησαν να δώσουν πρώτα τις εντολές που είχαν καταγράψει και όταν έφθανε το ρομπότ τότε να έβαζαν την εικόνα του πλανήτη στο δάπεδο. Στην επόμενη προσπάθεια, καθώς ζητούσαν επίμονα να προσπαθήσουν ξανά, και παρατηρώντας τις άλλες ομάδες τα κατάφεραν και αυτές (κατανόηση του προγραμματισμού, της ακολουθίας, της πρόβλεψης που οδηγούν στην ανάπτυξη δεξιοτήτων επίλυσης προβλημάτων αλλά και βελτίωσης της κριτικής τους σκέψης). Συγκεκριμένα η Ομάδα1 επέλεξε: ένα μπροστά στρίβει αριστερά ένα βήμα μπροστά στοπ, Ομάδα2: τρία βήματα μπροστά, Ομάδα3: δύο βήματα μπροστά στρίβει αριστερά στρίβει δεξιά και ένα μπροστά, Ομάδα4: ένα βήμα μπροστά, στρίβει αριστερά. Πλανήτες που επιλέχθηκαν: Ερμής, Γη, Άρης, Ποσειδώνας. Οι μαθητές κατενόησαν ότι αν δεν δώσουν τις σωστές εντολές τότε το ρομπότ δεν θα κάνει αυτό που του ζητούν

6^η Διδακτική Συνεδρία

Στην συνεδρία αυτή ο ερευνητής παρουσίασε στις ομάδες ένα δάπεδο με τις νότες στα χρώματα των μουσικών σωλήνων Boomwhackers οι οποίοι είναι χρωματιστοί ηχητικοί πλαστικοί σωλήνες που βοηθούν στην εκμάθηση του πενταγράμμου με τρόπο εύκολο και διασκεδαστικό. Ο ήχος κάθε σωλήνα αντιστοιχεί σε μία νότα όταν χτυπηθεί σε κάποιο σημείο όπως τραπέζι, πάτωμα, χέρι και άλλα. Οι μαθητές μπορούν να παίζουν ρυθμούς, μελωδίες, να συνοδεύουν ένα τραγούδι και λόγω των χρωμάτων

μαθαίνουν με ευκολία τις νότες του τραγουδιού. Οι μαθητές γνώριζαν τις νότες του τραγουδιού Twinkle, Twinkle, Little Star τις τραγουδούσαν και τις είχαν παίξει με τα Boomwhackers. Προτάθηκε από τον ερευνητή κάθε ομάδα να τραγουδά τις νότες και να τις δείχνει αντίστοιχα στο κωδικοποιημένο δάπεδο, την δραστηριότητα αυτή την πραγματοποίησαν με επιτυχία όλες οι ομάδες.

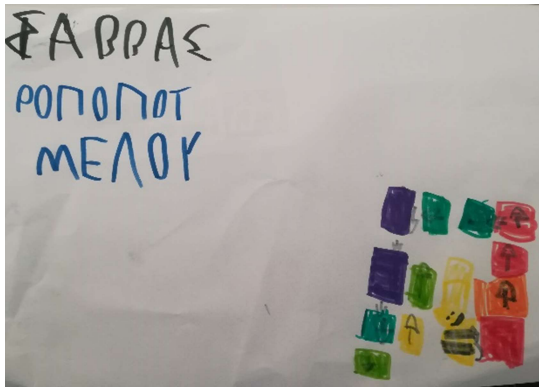


Σχήμα 6: Δάπεδο με τις νότες

Ακολούθως σχεδίασαν την διαδρομή που έπρεπε να ακολουθήσει το ρομπότ στις νότες του τραγουδιού και έπειτα το προγραμματίσαν να κινείται στις νότες του δαπέδου. Στην πρώτη προσπάθεια ξεκίνησαν διερευνητικά και προγραμματίσαν μικρό αριθμό εντολών (6) στην δεύτερη προχώρησαν ένα βήμα πιο πέρα και έφθασαν στις 14 εντολές, έως σ αυτό το σημείο τα κατάφεραν όλες οι ομάδες. Μόνο μία ομάδα όμως κατάφερε να το προγραμματίσει να προχωρά ακολουθώντας και παίζοντας τις νότες ολόκληρου του τραγουδιού. Το εκπαιδευτικό ρομπότ αποτέλεσε αποτελεσματικό εργαλείο εκμάθησης της μουσικής (νότες) από τους μαθητές σύμφωνα και με την Mantzanidou G (2019).



Σχήμα 7: Προγραμματισμός BEEBOT να κινείται στις νότες του τραγουδιού



Εικόνα 8: Αποτύπωση διαδρομής σε χαρτί

Οι μαθητές σ όλη την διάρκεια της δραστηριότητας ήταν κατενθουσιασμένοι και παρ όλες τις δυσκολίες που αντιμετώπισαν δεν κουράστηκαν ούτε απογοητεύθηκαν, το ενδιαφέρον τους ήταν αμείωτο καθώς υπήρχε ενθάρρυνση από τους συμμαθητές φίλους τους, αυτενέργησαν, καλλιεργήθηκε η κριτική τους σκέψη, η συνεργατικότητα και η όλη διαδικασία ήταν πρωτόγνωρη και διασκεδαστική.

7^η Διδακτική Συνεδρία

Στην συνεδρία αυτή ανακοινώθηκε στους μαθητές από τον ερευνητή ότι η επιθυμία τους να κατασκευάσουν το δικό τους ρομπότ θα γίνει πραγματικότητα. Ο ενθουσιασμός ήταν μεγάλος και ακολούθησαν φωνές και χειροκροτήματα, όμως εξέφρασαν στον ερευνητή την αγωνία τους για το πως θα το φτιάξουν αφού δεν ξέρουν ακόμη, ο ερευνητής τους καθησύχασε λέγοντας πως σίγουρα θα τα καταφέρουν και πως ο ίδιος θα είναι εκεί όταν χρειαστούν βοήθεια. Γι' αυτό το σκοπό παρουσιάστηκε το εκπαιδευτικό πακέτο LEGO WeDo® 2.0. Οι μαθητές γνώριζαν για τα Lego, ότι είναι τουβλάκια καθώς όλοι είχαν στο σπίτι, για να κάνουν κατασκευές, όμως δεν γνώριζαν τα WeDo®.



Σχήμα 8: Εκπαιδευτικό πακέτο LEGO We Do

Πρώτα οι μαθητές κατασκεύασαν με μεγάλα τουβλάκια δυο ρομπότ τα οποία έφθαναν στο ύψος τους, φρόντισαν να είναι συμμετρικά και παρ'όλο που ήταν ψηλά να μην υπάρχει κίνδυνος να πέσουν.



Σχήμα 9: Ρομπότ με τουβλάκια

Ακολούθησε γνωριμία με τα δομικά υλικά του σετ, πειραματίστηκαν με τα τουβλάκια και έκαναν όλα μαζί μια κατασκευή δικής τους επιλογής. Μετά γνώρισαν τα διάφορα εξαρτήματα, εργαλεία όπως χαρακτηριστικά είπαν, τον εγκέφαλο, τον αισθητήρα κίνησης, τον κινητήρα και αναρωτήθηκαν για την λειτουργία τους. Ο ερευνητής χαρακτηριστικά ρώτησε τι είναι και τι μπορεί να κάνει ο εγκέφαλος, απαντήσεις που δόθηκαν: να σκέφτεται, να μιλά, είναι στο κεφάλι μας και μας λέει τι να κάνουμε, δίνει εντολές, προγραμματίζει. Για τον αισθητήρα κίνησης απάντησαν: κάνει το ρομπότ να κινείται, κουνιέται, προχωρά. Για τον κινητήρα απάντησαν (γρήγορα τα αγόρια) είναι η μηχανή του ρομπότ όπως στο αυτοκίνητο το κάνει να προχωρά, το κάνει να κινείται. Ο ερευνητής εξήγησε την λειτουργία των εξαρτημάτων και οι μαθητές με χαρά και αυτοπεποίθηση είπαν ότι μόνο σε ένα έκαναν λάθος. Η ιδέα τους ήταν να δημιουργήσουν ένα ρομπότ κατάσκοπο γιατί όπως ανέφεραν επειδή κάναμε πρόβες για την γιορτή του τέλους της σχολικής χρονιάς το ρομπότ θα τους ειδοποιούσε αν έμπαινε κάποιος στην τάξη. Ψάχνοντας στον ιστό και συγκεκριμένα στην σελίδα της LEGO βρήκαν αυτό που ήθελα να φτιάξουν και ταίριαζε με την δική τους ιδέα μόνο που όπως είπαν δεν είχε ρόδες για να προχωρά και θα πρέπει να του βάλουν και φωνή για να τρομάζει, το Spy robot.



Σχήμα 10: Spy robot

Οι μαθητές αμέσως διαπίστωσαν πως για να κατασκευάσουν αυτό που είχαν φανταστεί θα πρέπει να κάνουν και κάτι άλλο. Στον διαδραστικό πίνακα ο ερευνητής τους έδειξε τις οδηγίες κατασκευής του ρομπότ από την ιστοσελίδα <https://education.lego.com/en-us/lessons/wedo-2-mini-lessons/spy-robot#2> την πρώτη φορά συνολικά και μετά μία μία αναλυτικά ώστε να ενισχυθεί η αυτοπεποίθησή τους διότι εκ των προτέρων θα γνώριζαν πως θα κατασκεύαζαν το ρομπότ και όπως χαρακτηριστικά ανέφεραν “δεν είναι δύσκολο, μας δείχνει τι πρέπει να κάνουμε”. Η μαθήτρια Μ3 φάνηκε διστακτική λέγοντας πολύ σιγά στην φίλη της Μ1 “εγώ δεν μπορώ”, όμως η Μ1 την καθησύχασε απαντώντας πως θα την βοηθήσει και δεν πρέπει να στεναχωριέται, έτσι η συζήτηση των δυο κοριτσιών τελείωσε με χαμόγελα. Η επόμενη συνεδρία ορίστηκε για την επόμενη εβδομάδα καθώς οι μαθητές ήταν ανυπόμονοι.

8^η Διδακτική Συνεδρία

Την ημέρα αυτή μαθητές και γονείς, οι οποίοι είχαν ενημερωθεί από τα παιδιά τους ότι έφθασε η ώρα κατασκευής του ρομπότ, ήταν κατενθουσιασμένοι και το κλίμα πανηγυρικό. Ο ερευνητής έδειξε ξανά στον διαδραστικό τις οδηγίες κατασκευής, οι μαθητές αποφάσισαν να δουλεύουν ως ομάδες έχοντας συμφωνήσει ανά μία ομάδα να κατασκευάζει από ένα κομμάτι όπως φαινόταν στον διαδραστικό και αν ήταν δύσκολο να ζητούν βοήθεια από τους άλλους. Πριν ξεκινήσουν ο μαθητής Σ ρώτησε “ πως θα το προγραμματίσουμε? αν δεν το προγραμματίσουμε δεν θα είναι ρομπότ”. Η μαθήτρια Μ2 απάντησε “μα δεν θα περπατά, δεν έχει ρόδες”, η μαθήτρια Μ1 είπε “Πρέπει να του βάλουμε κάποιο από τα μηχανήματα που έχει το κουτί”, ο μαθητής Ν “πρέπει να του βάλουμε κάποιο από τα εργαλεία”, η μαθήτρια Κ “πρέπει να του βάλουμε το σωστό αλλά αν κάνουμε λάθος δεν πειράζει θα του βάλουμε άλλο”, ο μαθητής Κ “αυτό που θα του δίνει εντολές”, ο μαθητής Μ είπε “εντολές δίνει ο εγκέφαλος”. Όλοι συμφώνησαν να βάλουν τον εγκέφαλο. Ακολούθησε η συναρμολόγηση – κατασκευή.



Σχήμα 11: Κατασκευή ρομπότ

Ο ερευνητής από πριν είχε βγάλει τα τουβλάκια που χρειαζόντουσαν προσθέτοντας και άλλα 4 που δεν απαιτούνταν. Πρώτη με τις οδηγίες κατασκευής των διαφανειών 1 και 2 ξεκίνησε η ομάδα των κοριτσιών M1 και M3 και ακολούθησαν σε εναλλαγή οι επόμενες ομάδες. Διαπίστωσαν πως το να διαλέξουν τον εγκέφαλο ήταν σωστή απόφαση καθώς στην διαφάνεια 7 απαιτούνταν, ο ενθουσιασμός του ήταν έκδηλος, στην δε διαφάνεια 17 κατάλαβαν πως χρειαζόταν και ένα άλλο εξάρτημα, ψάχνοντας στα εξαρτήματα βρήκαν αυτό που ήταν στην διαφάνεια, ο μαθητής Σ είπε “είναι το εργαλείο για την κίνηση “,η μαθήτρια M2 ανέφερε “μα αφού δεν κινείται γιατί το θέλει?” ακολούθησε προβληματισμός και αναρωτιόντουσαν φωναχτά γιατί χρειάζεται αυτό το “εργαλείο”. Ο μαθητής Κ πρότεινε “να το βάλουν όπως δείχνει η εικόνα και θα δουν όταν είναι έτοιμο”, η μαθήτρια M1 συμφώνησε λέγοντας πως “για να το έχει η διαφάνεια κάτι κάνει”, ο μαθητής Ν την ρώτησε” τι κάνει όμως?” Ο μαθητής Μ είπε “αφού δεν κινείται βλέπει κάποιον να κινείται”. Προχώρησαν στην σύνδεση του αισθητήρα με τον εγκέφαλο όπως ακριβώς έβλεπαν στην διαφάνεια και η κατασκευή ολοκληρώθηκε.



Σχήμα 12: Σύνδεση αισθητήρα κίνησης με smarthub (εγκέφαλο)

Κατά την διάρκεια της συναρμολόγησης δεν υπήρξε πρόβλημα και περίμεναν με ανυπομονησία την σειρά τους διότι ήταν μεγάλη η επιθυμία της κατασκευής του δικού τους ρομπότ. Οι οδηγίες ήταν αναλυτικές και ο διαδραστικός εκτελούσε εποπτικό ρόλο ως μια μεγάλη οθόνη. Το ρομπότ πήρε το όνομα Φωτεινομάτης. Για τον προγραμματισμό κατέβασαν την εφαρμογή στο iPad. Πειραματιζόμενοι στο τάμπλετ είπαν πως πρέπει να το προγραμματίσουν να κάνει κάτι όταν βλέπει τον κλέφτη, ακολούθως ενεργοποίησαν τον εγκέφαλο όπως τους έδειχνε η εφαρμογή και προχώρησαν αλλάζοντας συνεχώς εντολές στο πρόγραμμα με τα εικονίδια αναπαράστασης εντολών, για να διαπιστώσουν αν αυτό ήταν που ήθελαν, έτσι ανακάλυψαν την βιβλιοθήκη προγραμματισμού και αποφάσισαν να χρησιμοποιήσουν τα εικονίδια εντολών που θεώρησαν ότι ταίριαζαν με αυτό που ήθελαν. Στην βιβλιοθήκη ήχου βρήκαν ήχο που τους άρεσε τον έσυραν (drag & drop) και έδωσαν τις εντολές, το προγραμμάτισαν όπως χαρακτηριστικά ανέφεραν κάνοντας συνεχείς βελτιωτικές επεμβάσεις έως να επιτύχουν το επιθυμητό αποτέλεσμα.



Σχήμα 13: Προγραμματισμός στο iPad

Αφού το προγραμμάτισαν παρατήρησαν πως όταν τοποθετούσαν το χέρι τους σε κοντινή απόσταση στον αισθητήρα του ρομπότ ακουγόταν ο ήχος που προγραμμάτισαν, αν το έβαζαν πιο μακριά όχι. Ο μαθητής Κ παρατήρησε ένα εικονίδιο που έμοιαζε με μικρόφωνο και η μαθήτρια Κ του είπε “το ξέρω αυτό το σχήμα, όταν το πατάμε βάζουμε την φωνή μας. Αποφάσισαν ομόφωνα να ηχογραφηθεί η φωνή τους ώστε το ρομπότ να φωνάζει κλέφτης, το οποίο και στην συνέχεια έκαναν. Ηχογράφησαν την φωνή όλων αντικαθιστώντας τον προεπιλεγμένο ήχο. Δοκιμάζοντας το πρόγραμμα κατενθουσιασμένοι διεπίστωσαν πως όταν πλησίαζαν σε συγκεκριμένη απόσταση τον Φωτεινομάτη αυτός φώναζε κλέφτης κλέφτης έχοντας κατανοήσει πλέον τον τρόπο λειτουργίας της κατασκευής τους.



Σχήμα 14: Έλεγχος των εντολών

Η μαθήτρια Κ πρότεινε να βάλουν το ρομπότ σε σωστή θέση στην πόρτα (κάνοντας δοκιμές βρήκαν την σωστή θέση) και όποιος από τους γονείς τους την ανοίξει για να μπει μέσα να δουν αν το ρομπότ θα φωνάζει. Ο πειραματισμός ήταν επιτυχής, όταν άνοιξε την πόρτα η μητέρα του Μ το ρομπότ φώναξε αμέσως, το ξάφνιασμα του γονιού προκάλεσε τα γέλια των μαθητών που ανέφεραν με λεπτομέρειες στην μητέρα τι και πως το έκαναν. Το ίδιο έγινε και με τους υπόλοιπους γονείς αλλά και τους μαθητές του ολοήμερου Δημοτικού. Οι μαθητές συνεργάστηκαν στην προσπάθεια επίλυσης του προβλήματος.

9^η Διδακτική Συνεδρία

Στην συνεδρία αυτή στόχος ήταν οι μαθητές να εξελίξουν την προηγούμενη κατασκευή δίνοντας αυτή τη φορά κίνηση στο ρομπότ, καθώς αυτό είχαν ζητήσει να κάνουν σε προηγούμενη συζήτηση με τον ερευνητή. Οι μαθητές συνεργάστηκαν ώστε να καταφέρουν να δώσουν κίνηση στο ρομπότ επιλύοντας τα προβλήματα που ανέκυπταν.

Δόθηκαν τα δομικά υλικά ώστε να προχωρήσουν στον σχεδιασμό, οι μαθητές συνεργαζόμενοι ανά ομάδες αλλά και όπου χρειάζονταν βοήθεια όλοι μαζί, βρήκαν τον κινητήρα, τις ρόδες, καθώς η πρώτη σκέψη τους ήταν να τοποθετηθεί το ρομπότ σε ρόδες 2 πίσω και 2 μπροστά κατασκευάζοντας με lego μια βάση σαν πατίνι στην οποία βάση θα βάλουν όπως είπαν έναν άξονα (στην ερώτηση τι είναι άξονας απάντησαν είναι σαν μια γραμμή,) και εκεί θα βάλουν τις ρόδες και πάνω στην βάση θα τοποθετήσουν το ρομπότ.



Σχήμα 15: Κατασκευή της βάσης

Ανέφεραν πως θα χρησιμοποιήσουν έναν άξονα για τις μπροστινές ρόδες και έναν για τις πίσω και θα συνδέσουν με το μηχανήμα (τον κινητήρα) για να δώσουν κίνηση στις ρόδες (όπως και το αυτοκίνητο). Κατασκεύασαν την βάση και ανάμεσα τοποθέτησαν έναν άξονα με ρόδες μπροστά και έναν πίσω.



Σχήμα 16: Τοποθέτηση των ροδών στους άξονες

Στην αρχή επέλεξαν το ίδιο μέγεθος ροδών και για τους δυο άξονες. Για να τοποθετήσουν το ρομπότ στην βάση πήραν άλλον έναν “άξονα” στον οποίο έβαλαν το ρομπότ και στην συνέχεια τον συνδέσαν στην βάση και για να μην “φεύγει” όπως είπαν το έσφιξαν με “βίδες”. Έπρεπε να επιλύσουν το πρόβλημα της σταθεροποίησης του ρομπότ το οποίο δεν ισορροπούσε, προτείνοντας και δοκιμάζοντας λύσεις με υλικά διαφόρων μεγεθών του πακέτου, πάντα συνεργαζόμενοι.



Σχήμα 17: Σταθεροποίηση του ρομπότ 1



Σχήμα 18: Σταθεροποίηση του ρομπότ 2

Το σωστό υλικό δόθηκε από την Μ3, το ρομπότ σταθεροποιήθηκε από τους μαθητές έπειτα από αρκετές προσπάθειες και δοκιμές, οι οποίοι και στις δύο δραστηριότητες εκτός από τις άλλες δεξιότητες που κατέκτησαν, ανέπτυξαν και την λεπτή κινητικότητα, και ακολούθησε η τοποθέτηση της μηχανής. Πειραματίστηκαν και προβληματίστηκαν αν πρέπει να τοποθετηθεί μπροστά στο ρομπότ ή πίσω, επιλέγοντας μετά από δοκιμές να το βάλουν μπροστά.

10^η Διδακτική Συνεδρία

Στην συνεδρία αυτή οι ομάδες προχώρησαν στην δημιουργία κώδικα στο ρομπότ που δημιούργησαν.

Προγραμματίζοντας το ρομπότ στο ipad διεπίστωσαν πως είχαν πρόβλημα με τις ρόδες γι αυτό και προτάθηκε από τους μαθητές Μ, Σ, Κ να τις αλλάξουν και μπροστά να βάλουν πιο μικρές όπως στα αγωνιστικά.



Σχήμα 19: Επιλέγοντας και τοποθετώντας τις σωστές ρόδες



Σχήμα 20: Σύνδεση του κινητήρα

Με την αλλαγή αυτή το ρομπότ κινήθηκε. Ο ερευνητής βοήθησε στην τοποθέτηση του λάστιχου για την μετάδοση της κίνησης το οποίο ήταν πολύ δύσκολο να τοποθετηθεί από τους μαθητές καθώς ήταν πολύ σφιχτό. Οι εντολές που έδωσαν ήταν το ρομπότ να προχωρά μπροστά, πίσω, μπροστά και να σταματά όταν οι ίδιοι θέλουν (αλγόριθμος με επαναληπτική δομή).



Σχήμα 21: Δημιουργία αλγορίθμου κίνησης του ρομπότ



Σχήμα 22: Τελειοποίηση του ρομπότ

Σημειώνεται ότι οι πρώτες προσπάθειες των μαθητών ήταν διαφορετικές από το αποτέλεσμα που επιθυμούσαν καθώς το προγραμματιστικό και το κατασκευαστικό μηχανολογικό κομμάτι της δημιουργίας τους δεν συνεργαζόντουσαν και δεν μπορούσε να μεταδοθεί η κίνηση όπως ήθελαν οι μαθητές, όμως δεν εγκατέλειπαν, αλλά έκαναν διορθώσεις, δοκίμαζαν, ξανατοποθετούσαν, προγραμματίζαν ξανά και μετά από προσπάθειες και έχοντας ανακαλύψει που έχουν κάνει λάθος έδιναν τον σωστό κώδικα διασκεδάζοντας την κάθε στιγμή δημιουργίας τους καθώς παίζοντας μάθαιναν .



Σχήμα 23: Προγραμματισμός κίνησης, διορθώσεις αλγορίθμων

Φάση Γ

2^η Ημιδομημένη Συνέντευξη

Η συνέντευξη αυτή πραγματοποιήθηκε από τον ερευνητή με σκοπό να καταγραφούν τυχόν εξελίξεις και αλλαγές που υπήρξαν στις γνώσεις και στις δεξιότητες, των μαθητών σχετικά με το STEAM, μετά την διδακτική παρέμβαση και την ενασχόλησή τους με την εκπαιδευτική ρομποτική με το BEEBOT και το LEGO WeDo®. Η συνέντευξη ήταν ατομική και διάρκειας 10 λεπτών περίπου. Οι μαθητές έδωσαν στοχευμένες απαντήσεις όπως τι είναι ρομπότ, πως κινούνται τα ρομπότ, αναγνώριζαν και περιέγραφαν τα μέρη του ρομπότ και επίσης ερμήνευσαν έναν κώδικα που τους δόθηκε.

ΜΕΡΟΣ Γ ΕΡΜΗΝΕΙΑ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ

Συμπεράσματα

Η διδακτική παρέμβαση που πραγματοποιήθηκε στο Νηπιαγωγείο για να εξετάσει την δυνατότητα ή όχι της εμπλοκής των μαθητών προσχολικής εκπαίδευσης με το STEAM μέσω της εκπαιδευτικής ρομποτικής και συγκεκριμένα με το προγραμματιζόμενο ρομπότ BEEBOT και το εκπαιδευτικό πακέτο LEGO WeDo® έδειξε ότι η εκπαίδευση STEAM μπορεί να πραγματοποιηθεί στο Νηπιαγωγείο με τα κατάλληλα εκπαιδευτικά ρομπότ. Στην αρχή ελέγχθηκε η δυναμική των απλών εκπαιδευτικών ρομπότ στη διδασκαλία βασικών εννοιών προγραμματισμού όπως την κατανόηση της σχέσης αιτίας αποτελέσματος, της αλληλουχίας, της σειραθότητας (Μαθηματικά) της ικανότητας διατύπωσης υποθέσεων και επίλυσης προβλημάτων και ακολούθως κατασκευάζοντας το δικό τους ρομπότ που είχε ενδιαφέρον για τους ίδιους τους μαθητές (Bers, A. 2008 . Kafai, 2011), έγιναν σχεδιαστές (Μηχανική), ήρθαν σε επαφή με την (Τεχνολογία) μέσω των αισθητήρων και άλλων υλικών του ρομπότ. Προγραμματίσαν δίνοντας τις σωστές εντολές αντιλαμβανόμενοι και επιλύοντας τα λάθη που έκαναν καθώς δημιουργούσαν έναν κώδικα (Προγραμματισμός) χρησιμοποιώντας τάμπλετ. Σχεδίασαν την κατασκευή (αισθητική προσέγγιση – τέχνες), έμαθαν μουσική (Τέχνες) σύμφωνα και με τους (Rich 2010, Sharapan 2012). Οι μαθητές οικοδόμησαν προγραμματιστικές γνώσεις και ανέπτυξαν δεξιότητες υπολογιστικής και αλγοριθμικής σκέψης και αυτό επιβεβαιώθηκε και από τα αποτελέσματα της 2^{ης} ημιδομημένης συνέντευξης στο τέλος της διδακτικής παρέμβασης. Οι μαθησιακές δραστηριότητες που επιλέχθηκαν εστίασαν στα ενδιαφέροντα των μαθητών οι οποίοι συμμετείχαν ενεργητικά, με μεγάλη ευχαρίστηση και αμείωτο ενδιαφέρον ενισχύοντας την αυτοεκτίμηση τους σύμφωνα και με τους (Stoeckelmayr, Tesar, & Hofmann, 2011) και πραγματικά απόλαυσαν τις δραστηριότητες που αναπτύχθηκαν, συνεργαζόμενοι και επικοινωνώντας αποτελεσματικά διότι έπαιρναν μέρος σε μια πρακτική εμπειρία μάθησης παίζοντας, κάτι που υποστηρίζουν και οι (Bers, Ponte, Juelich, Viera, & Schenker (2002). Το μαθησιακό επίπεδο των δραστηριοτήτων ήταν κλιμακούμενης πολυπλοκότητας και δυσκολίας ώστε αυτοί να μπορέσουν να αναπτύξουν τις γνωστικές και προγραμματιστικές τους ικανότητες και προέκυψαν θετικά αποτελέσματα. Η Εκπαιδευτική Ρομποτική στην μελέτη αυτή χρησιμοποιήθηκε και ως εργαλείο διδασκαλίας του προγραμματισμού, της τεχνολογίας, των μαθηματικών της μηχανικής, των τεχνών με επίκεντρο της μάθησης τον μαθητή για την διαπίστωση της δυνατότητας εμπλοκής τους αλλά και ως αντικείμενο εκπαίδευσης, αυτό επιβεβαιώνεται και από μελέτες των (Alimisis, et all 2010 . Shannon, 2015 . Sullivan & Bers, 2016) με το ιδιαίτερο όμως χαρακτηριστικό, και εδώ έγκειται το ενδιαφέρον και η διαφορετικότητα της έρευνας αυτής, ότι πραγματοποιήθηκε για πρώτη φορά στον ελληνικό χώρο σε μαθητές Νηπιαγωγείου στοχεύοντας στην παρουσίαση της επίδρασης της ΕΡ στην διδασκαλία STEAM. Η ΕΡ στην μελέτη αυτή χρησιμοποιήθηκε

με επιτυχία και ως μέσο επαφής και εκμάθησης της μουσικής (νότες) αναπτύσσοντας ταυτόχρονα γνωστικές και προγραμματιστικές ικανότητες, αυτό επιβεβαιώνεται και από την μελέτη της (Mantzanidou G, 2019). Από τα αποτελέσματα της έρευνας διαπιστώθηκε, η θετική συμβολή της ρομποτικής τόσο στην εκπλήρωση των στόχων του αναλυτικού προγράμματος του νηπιαγωγείου όσο και ως μέσο εξοικείωσης των νηπίων με την επιστήμη και την τεχνολογία. Χρησιμοποιώντας τις κατάλληλες αλλά και καλά σχεδιασμένες εκπαιδευτικές δραστηριότητες βασισμένες στις σύγχρονες θεωρίες μάθησης, το εκπαιδευτικό ρομπότ μετατρέπεται σε πρακτικό εκπαιδευτικό εργαλείο στην τάξη όχι μόνο του Νηπιαγωγείου αλλά και στο Δημοτικό σχολείο.

- Στο ερευνητικό ερώτημα αν μπορούν οι μαθητές να χειρίζονται, να προγραμματίζουν, να ελέγχουν ένα προγραμματιζόμενο ρομπότ διαπιστώθηκε ότι οι μαθητές έχουν την ικανότητα να χειρίζονται και να προγραμματίζουν ένα ρομπότ σύμφωνα και με τους (Stoeckelmayr, Tesar, & Hofmann, 2011), στην παρέμβαση μας το BEEBOT, καθώς δεν αντιμετώπισαν ιδιαίτερη δυσκολία και εξοικειώθηκαν γρήγορα με την χρήση του. Οι μαθητές εισήχθησαν στην έννοια της λογικής του χειρισμού για να επιτευχθεί ο στόχος όπως να οδηγηθεί το ρομπότ στο αστέρι. Πολύ γρήγορα κατενόησαν τους κανόνες χρήσης του ρομπότ, δημιούργησαν εντολές για να το οδηγήσουν (δυσκολίες με τον προσανατολισμό δεξιά – αριστερά δηλαδή της κατανόησης πως τα πλήκτρα δεξιά αριστερά στο BEEBOT οδηγούν μόνο στην περιστροφή του ρομπότ και όχι την μετατόπισή του, και την στροφή επιλύθηκαν σύντομα), επέλεξαν συγκεκριμένες οδηγίες ώστε να το προγραμματίσουν να εκτελέσει την συμπεριφορά που επιθυμούσαν αναπτύσσοντας προγραμματιστικές ικανότητες και βελτιώνοντας τις Μαθηματικές τους ικανότητες όπως τις έννοιες του προσανατολισμού, του χώρου, της μέτρησης, της απόστασης, της αρίθμησης, της σειροθέτησης (η οποία συνδέεται με την έννοια του χρόνου) με παιγνιώδη τρόπο όπου και σύμφωνα με την βιβλιογραφία είναι φυσικός τρόπος μάθησης αλλά και θετικό κίνητρο των παιδιών αυτής της ηλικίας, πειραματιζόμενοι και εξερευνώντας σε κλίμα συνεργασίας και ενίσχυσης. Εντόπιζαν λάθη που έκαναν στον προγραμματισμό, τα διόρθωναν και προγραμματίζαν ξανά (εκσφαλμάτωση). Εντοπίζοντας, καταγράφοντας, περιγράφοντας τις διαδρομές, εξηγώντας τις σκέψεις τους, βελτιώσαν και τις γλωσσικές τους ικανότητες περιγράφοντας διαδρομές, κάνοντας υποθέσεις, λέγοντας ιστορίες για το ρομπότ. Ο ενθουσιασμός τους ήταν αυξημένος κατά την διάρκεια εμπλοκή τους με τον χειρισμό και προγραμματισμό του ρομπότ διότι κάθε φορά πειραματιζόμενοι καλούνταν να επιλύσουν ένα πρόβλημα.

- Στο ερώτημα αν μπορούν οι μαθητές να κατασκευάσουν ένα λειτουργικό ρομπότ με το κατάλληλο εκπαιδευτικό πακέτο στην περίπτωση μας το LEGO WeDo®2.0 διαπιστώθηκε ότι οι μαθητές μπόρεσαν να κατασκευάσουν με βάση τις δοθέντες οδηγίες με εικόνες από την πλατφόρμα LEGO WeDo® 2.0 σύμφωνα και με τους (Sullivan et al., 2013 . Sullivan & Bers, 2016), το ρομπότ, επιλέγοντας τα σωστά δομικά στοιχεία, τον εγκέφαλο, τον αισθητήρα κίνησης συνεργαζόμενοι σε παιγνιώδες περιβάλλον. Προχωρώντας όμως ένα βήμα πιο πέρα οι μαθητές αυτής της ηλικιακής ομάδας οδηγήθηκαν στην εξέλιξη της κατασκευής τους χωρίς οδηγίες αυτή την φορά, κάνοντας προτάσεις, παρουσιάζοντας ιδέες, επιλέγοντας τα κατάλληλα εξαρτήματα από το εκπαιδευτικό πακέτο, εξερευνώντας και πειραματιζόμενοι ώστε να καταφέρουν να επιλύσουν το πρόβλημα που είχαν θέσει οι ίδιοι ως στόχο, το να δώσουν κίνηση στο ρομπότ (πρόβλημα μετάδοσης και μετασχηματισμού της κίνησης). Πρώτα εξέλιξαν την κατασκευή τους και στην συνέχεια προχώρησαν στον προγραμματισμό με το λογισμικό προγραμματισμού του πακέτου. Ένα λογισμικό με γραφικά πολύ απλό, με εντολές μπλοκ τα οποία οι μαθητές αυτής της ηλικίας τα κατανόησαν, τα αναγνώρισαν και μπόρεσαν να τα περιγράψουν. Οι μικροί μαθητές είχαν τον απόλυτο έλεγχο και εργάστηκαν για την επίλυση του προβλήματος με τον δικό τους μοναδικό τρόπο και συνεργαζόμενοι μέσα σε ενθουσιώδες και παιγνιώδες περιβάλλον ενισχύοντας την δημιουργική και κριτική τους σκέψη .
- Στο ερευνητικό ερώτημα εάν ενθαρρύνεται η συνεργασία, η ικανότητα επίλυσης προβλήματος, η υπολογιστική σκέψη, η βελτίωση του προφορικού λόγου μέσω του προγραμματισμού και σχεδιασμού του ρομπότ ορισμένες απαντήσεις δόθηκαν στην παρουσίαση των συμπερασμάτων στα προηγούμενα ερευνητικά ερωτήματα. Διαπιστώθηκε από την παρατήρηση, τις βιντεοσκοπήσεις –φωτογραφήσεις και την τελική αξιολόγηση με ημιδομημένη συνέντευξη πως με την διδακτική αυτή παρέμβαση βελτιώθηκε η συνεργασία και επικοινωνία των μαθητών. Σε όλες τις δραστηριότητες τις οποίες απόλαυσαν, επικοινωνούσαν, συνεργάζοντουσαν προτείνοντας λύσεις χρησιμοποιώντας την φαντασία και την δημιουργικότητα τους, βοηθώντας, ενθαρρύνοντας ο ένας τον άλλον, η μια ομάδα την άλλη, όχι μόνο λεκτικά αλλά και κατά την δραστηριότητα της κατασκευής του ρομπότ χειρωνακτικά . Η ικανότητα επίλυσης προβλημάτων η οποία συνδέεται με την υπολογιστική σκέψη (Wing, 2006) και σύμφωνα και με την (Bers, 2017. Bers, 2010) η οποία θεωρεί πως “η υπολογιστική σκέψη εμπλέκει ένα σύνολο δεξιοτήτων που περιλαμβάνουν, την επίλυση προβλημάτων, το σχεδιασμό, την έκφραση “, παρουσίασε βελτίωση κατά την διάρκεια της διδακτικής παρέμβασης καθώς οι μαθητές εργαζόντουσαν με μεγάλο ενθουσιασμό στην επίλυση του προβλήματος αλλά ταυτόχρονα και με κριτική σκέψη και σε αποτυχία σωστής

κατασκευής ή προγραμματισμού του ρομπότ επιλύανε το πρόβλημα που ανέκυπτε εντοπίζοντας το λάθος που είχαν κάνει και σχεδιάζοντας ή προγραμματίζοντας ξανά. Εδώ πρέπει να επισημανθεί ξανά πως ο ερευνητής δεν χρησιμοποίησε τις κάρτες εντολών στο BEEBOT, που θα λειτουργούσαν διευκολυντικά για την επίλυση του προβλήματος και αξίζει να σημειωθεί πως οι μαθητές δεν αντιμετώπισαν καμία δυσκολία λόγω της μη χρήσης τους. Δεξιότητες υπολογιστικής σκέψης (Bers, 2017) που παρουσίασαν βελτίωση ήταν η Αλληλουχία καθώς οι μαθητές πλέον έβαζαν στην σωστή σειρά τις εντολές και τις διατύπωναν σωστά (Αλγοριθμική σκέψη), η Διάσπαση του προβλήματος σε μικρότερα κομμάτια ώστε να διευκολυνθεί η εύρεση λύσης, να επιλυθεί το πρόβλημα, συγκεκριμένα οι μαθητές σταματούσαν στο σημείο που τους δυσκόλευε και συνέχιζαν ξανά από το σημείο που σταμάτησαν, η Εκσφαλμάτωση που είναι η ικανότητα που αποκτούν οι μαθητές να εντοπίζουν τα σημεία που έχουν κάνει λάθος και θα πρέπει να τα διορθώσουν, οι μαθητές του Νηπιαγωγείου σταδιακά κατέκτησαν την ικανότητα αυτή σύμφωνα και με (Bers et all, 2014), συγκεκριμένα όταν στην πορεία διεπίστωναν πως κάτι δεν ήταν σωστό και το ρομπότ δεν συμπεριφερόταν ανάλογα ή κάτι δεν ήταν σωστό στην συναρμολόγηση και το ρομπότ δεν μπορούσε να σταθεί όρθιο και έπεφτε εντόπιζαν το λάθος και το διόρθωναν

- Στο ερευνητικό ερώτημα εάν μπορούν οι μαθητές να κατανοήσουν και να ενεργοποιήσουν τους αισθητήρες στο ρομπότ που θα κατασκευάσουν διαπιστώθηκε ότι στον προγραμματισμό του ρομπότ κατάλαβαν τον σημαντικό ρόλο του αισθητήρα, στην διδακτική παρέμβαση μας του αισθητήρα κίνησης, και της σχέσης του με τον εγκέφαλο (smarthub) του ρομπότ σύμφωνα και με τους (Sullivan & Bers, 2016) . Κατενόησαν κατά την εξερεύνηση και τον πειραματισμό τους ότι ο αισθητήρας είναι αυτός που δίνει τις πληροφορίες στον εγκέφαλο (Hub) καθώς ο αισθητήρας είναι αυτός που “καταλαβαίνει” την κίνηση που κάνει κάποιος και ακολούθως ο εγκέφαλος εκτελεί ότι εντολές του έχουν δώσει. Χαρακτηριστικά οι μαθητές ανέφεραν “ ότι το ρομπότ φώναζε κλέφτης όταν πλησίαζε κάποιος”. Τον αισθητήρα κίνησης τον συνέδεσαν με τον συναγερμό στο σπίτι, στο αυτοκίνητο, ένας μαθητής με το “μάτι” του συναγερμού, ένας άλλος με το φως που ανάβει έξω από το σπίτι όταν περνά κάποιος και μετά σβήνει. Ενεργοποίησαν τον αισθητήρα κίνησης συνδέοντας τον με τον εγκέφαλο (Hub) και δίνοντας τις σωστές εντολές στο ipad (αναγνώριση του αισθητήρα)
- Στο ερευνητικό ερώτημα εάν μπορούν τα εκπαιδευτικά ρομπότ να υποστηρίξουν την STEAM εκπαίδευση και να οδηγήσουν σε νέους τρόπους μάθησης σ αυτή την ηλικιακή ομάδα μαθητών διαπιστώθηκε πως η χρήση των εκπαιδευτικών ρομπότ στο Νηπιαγωγείο είναι εφικτή και τα οφέλη των

μαθητών είναι πολλά καθώς μαθαίνουν μέσα από το παιχνίδι και δημιουργώντας. Με την χρήση των ρομπότ (BEEBOT και αυτού που κατασκεύασαν με το πακέτο LEGO WeDo®) οι μαθητές έμαθαν αρκετά από όσα προβλέπονται στο αναλυτικό πρόγραμμα του Νηπιαγωγείου και στην έρευνα αυτή για τις επιστήμες (αιτία και αποτέλεσμα), την τεχνολογία (περιγραφή βασικών χαρακτηριστικών του ρομπότ, δημιουργία προγράμματος, κατανόηση του αισθητήρα) τα μαθηματικά (αλληλουχία, αρίθμηση και άλλα) τις τέχνες (μουσική, γλώσσα), την μηχανική (σχεδιασμός του ρομπότ κατασκευή, επίλυση προβλήματος) (STEAM), σύμφωνα και με τους (Nugent, Barker, Grandgenett, & Adamchuk, 2010) οι οποίοι θεωρούν πως η ΕΡ έχει θετικό αντίκτυπο στην μάθηση και ειδικά στις περιοχές STEM. Σίγουρα ενθαρρύνει τα παιδιά να χρησιμοποιούν τη φαντασία τους και να είναι καινοτόμα στο σχεδιασμό. Οι μαθητές του Νηπιαγωγείου κατασκεύασαν, προγραμματίσαν μια κατασκευή που οι ίδιοι επέλεξαν και στην πορεία την εξέλιξαν - αφού όμως πρώτα είχαν εισαχθεί στον κόσμο της ρομποτικής με το BEEBOT - οδηγήθηκαν σε νέο τρόπο μάθησης, ήρθαν σε επαφή και έμαθαν έννοιες προγραμματισμού, τεχνολογίας, μαθηματικών, μηχανικής με τρόπο ευχάριστο και διασκεδαστικό, αυτό υποστηρίζεται και από τους (Karim et al. 2015). Διαπιστώθηκε πως οι γνώσεις κατακτήθηκαν από τους ίδιους τους μαθητές μαθαίνοντας μέσα από την πράξη, δυνατότητα που δίνεται με την ΕΡ καθώς τα ρομπότ είναι χειραπτικό υλικό. Στο ίδιο συμπέρασμα είχαν καταλήξει και οι (Romero, Lopez, & Hernandez, 2012) οι οποίοι θεωρούν πως στο νηπιαγωγείο και στις πρώτες τάξεις του δημοτικού, η χρήση χειραπτικών υλικών είναι σημαντική για τη μάθηση των παιδιών με διασκεδαστικό τρόπο . Η διαφορά αυτής της έρευνας με τις έρευνες που έχουν γίνει, έγκειται στο γεγονός είναι μελετήθηκε η σχέση της ΕΡ με την STEAM εκπαίδευση καθώς προστέθηκε και το Α δηλαδή οι τέχνες, και ελάχιστες έρευνες έχουν γίνει στο εξωτερικό για τους μαθητές της προσχολικής ηλικίας όπως των (Sullivan, A. & Bers, M.U. 2017 . Bers, M. U., Seddighin, S., & Sullivan, A. 2013). και καμία στην Ελλάδα έως τώρα. Με την έρευνα αυτή έγινε μια μελέτη για την σχέση της ΕΡ και της STEAM εκπαίδευσης και διαπιστώθηκε όπως προαναφέρθηκε πως με το ρομπότ μπορούν να διδαχθούν εκτός από τις επιστήμες, τα μαθηματικά, την μηχανική, την τεχνολογία και οι τέχνες στο Νηπιαγωγείο και φυσικά και στις υπόλοιπες εκπαιδευτικές βαθμίδες.

Περιορισμοί της έρευνας - Πεδία προς περαιτέρω διερεύνηση

Θεωρείται πως με αυτή την μελέτη περίπτωσης αναδείχθηκε ο σημαντικός ρόλος των εκπαιδευτικών ρομπότ στην εκπαίδευση STEAM και η ανάγκη ενσωμάτωσής τους στο τρόπο μάθησης των μαθητών καθώς είναι ένα πολύ χρήσιμο εκπαιδευτικό

εργαλείο. Η παρούσα εργασία βασίστηκε στην θεωρία του εποικοδομισμού του Piaget και του κονστρακτιβισμού του Papert. Το εκπαιδευτικό ρομπότ BEEBOT και το εκπαιδευτικό πακέτο LEGO WeDo® 2.0 είναι κατάλληλα για την ενασχόληση των μαθητών της προσχολικής ηλικίας με την ρομποτική, ξεκινώντας αρχικά από το BEEBOT. Ο μικρός αριθμός των μαθητών που χρησιμοποιήθηκε σ αυτή την έρευνα είναι ιδανικός για να εργαστεί ένας ερευνητής δεν δίνει όμως την δυνατότητα εξαγωγής γενικεύσιμων συμπερασμάτων για το θέμα που μελετήθηκε. Η έρευνα διεξήχθη με νήπια που ήταν εξοικειωμένα με τις ΤΠΕ από την προηγούμενη χρονιά φοίτησης τους στο Νηπιαγωγείο όχι όμως και με την ρομποτική. Επίσης στην έρευνα δεν συμμετείχαν τα προνήπια.

Λαμβάνοντας υπόψιν τους προαναφερθέντες περιορισμούς είναι σκόπιμη η διεξαγωγή έρευνας σε μεγαλύτερο δείγμα μαθητών, χωρισμένων όμως και πάλι σε μικρό αριθμό ανά ερευνητή καθώς είναι ιδανικός για την ποιοτική μελέτη. Προτείνεται σε άλλη μελέτη να συμπεριληφθούν και προνήπια ώστε να ακολουθήσει συγκριτική μελέτη των αποτελεσμάτων μεταξύ νηπίων και προνηπίων. Ανάλογη έρευνα προτείνεται να διεξαχθεί και στις πρώτες τάξεις του Δημοτικού σχολείου διότι είναι πολύ ενδιαφέρον να παρουσιασθεί κατά πόσο η εκπαιδευτική ρομποτική εμπλέκει τους μαθητές και αυτών των τάξεων με την μάθηση STEAM αλλά και αν υπάρχει συνέχεια από το Νηπιαγωγείο καθώς η ζήτηση για τις συγκεκριμένες δεξιότητες έχει αυξηθεί σημαντικά και θα αυξηθεί ακόμη περισσότερο στο μέλλον .

Η εκπαίδευση STEAM είναι καινοτόμα αλλά και ταυτόχρονα μια πρόκληση, βοηθά τους μαθητές αλλά και την κοινωνία διότι τους προετοιμάζει για το μέλλον, για να επιτευχθούν όμως όλα αυτά στην Ελλάδα θα πρέπει να προηγηθεί η κατάλληλη επιμόρφωση των εκπαιδευτικών η οποία είναι το κλειδί για την επιτυχία καθώς και ο εξοπλισμός των σχολικών μονάδων με το κατάλληλο εκπαιδευτικό υλικό.

Βιβλιογραφία

- Ackermann, E. (2004). *Constructing knowledge and transforming the world. A learning zone of one's own: Sharing representations and flow in collaborative learning environments* [M. Tokoro and L.Steels (Eds.). Amsterdam, Berlin, Oxford, Tokyo, Washington, DC. IOS Press, 2004. Part 1. Chapt 2. pp. 15-37.
- Ackermann, E., Rivera, E., Gordon, M., & Breazeal, C. (2015). *Designing a relational social robot toolkit for preschool children to explore computational concepts*. Paper presented at the 14th International Conference on Interaction Design and Children, New York.
- Adelman, C., Kemmis, S. & Jenkins, D. (1980). *Rethinking case study: notes from the Second Cambridge Conference*. Στο H. Simons (επιμ.) *Toward a Science of the Singular*. Centre for Applied Research in Education. University of East Anglia, 45-61.
- Alimisis, D. (2009). *Teacher Education on Robotics-Enhanced Constructivist Pedagogical Methods*. School of Pedagogical and Technological Education (ASPETE), Athens. <http://www.terecop.eu/en/Products1.html>.
- Alimisis, D., Arlegui, J., Fava N., Frangou, S., Ionita, S., Menegatti, E., Monfalcon, S., Moro, M., Papanikolaou, K., & Pina, A. (2010). *Introducing robotics to teachers and schools: experiences from the TERECoP project. Proceedings for Constructionism 2010, Paris, France*.
- Alimisis D. (2012). Educational Robotics: Open questions and new challenges. *Themes in Science and Technology Education*, 6(1), 63-71.
- Alimisis, D. (2014). Educational Robotics in Teacher Education: an Innovative Tool for Promoting Quality Educatio., In L. Daniela, I. Lūka, L. Rutka and I. Žogla (Ed.) *“Teacher of the 21st Century: Quality Education for Quality Teaching”*, (pp.14-27), Cambridge Scholars Publishing.
- Altrichter, H., Posch, P. & Somekh, B. (2001) *Οι εκπαιδευτικοί Ερευνούν το Έργο τους. Μια εισαγωγή στις Μεθόδους της Έρευνας Δράσης*, Δεληγιάννη, Μ. (μτφρ), Αθήνα, εκδόσεις Μεταίχμιο.
- Balanskat & Engelhardt, 2015. *Computing our future. Computer programming and coding. Priorities, school curricula and initiatives across Europe*. European Schoolnet, Brussels.
- Barak, M., & Zadok, Y. (2009). Robotics projects and learning concepts in science, technology and problem solving. *International Journal Technology & Design Education*, 19(3), 289-307.
- Berland, M. (2006). *Constructionist collaborative engineering: PVBOT*. Paper presented at the annual meeting of the American Educational Research Association, San Francisco, CA.
- Bergen, D. (2001). Learning in the robotic world: Active or reactive? *Childhood Education*. 77(4), 249-250.

- Bers, Ponte, Juelich, Viera, & Schenker (2002). Teachers as Designers: Integrating Robotics in Early Childhood Education. *Information Technology in Childhood Education* (2002) 123–145.
- Bers, M. U. (2008). *Blocks to Robots: Learning with Technology in the Early Childhood classroom*. New York: Teachers College Press.
- Bers, M.U. (2010). Beyond computer literacy: Supporting youth’s positive development through technology. *New Directions for Youth Development*. doi.org/10.1002/yd.371
- 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.
- Bers, M. U., Flannery, E. L., Kazakoff, E. R., & Sullivan, A. (2014). Computational thinking and tinkering: Exploration of an early childhood robotics curriculum. *Computers & Education*, 72, 145–157.
- Blanchard, S. Freiman V and Lirrete-Pitre N, “Strategies used by elementary schoolchildren solving robotics-based complex tasks: Innovative potential of technology,” *Procedia - Soc. Behav.Sci.*, vol. 2, no. 2, pp. 2851–2857, 2010.
- Boyd, d. (2008, January 10). Technology and the world of consumption. [Web log post]. Retrieved from http://www.zephoria.org/thoughts/archives/2008/01/10/technology_and.html
- Bybee, R. (2010). Advancing STEM Education: A 2020 vision. *Technology and Engineering Teacher*, 70(1), 30–35.
- Bjerklie, D. The Art of Renaissance Engineering. *MIT's Technology Review*, Jan./Feb.1998, pp. 54–9.
- Breiner, M. J., Johnson, C. C., Harkness, S. S. & Koelher M. C. (2012). What is STEM? A Discussion about Conceptions of STEM in Education and Partnerships. *School Science and Mathematics*, 112(1), 3–11.
- Bruner, J. (1966). *Toward a Theory of Instruction*. Cambridge, MA: Harvard University Press.
- Burman, E. (1994). Feminist research. In P. Banister, E. Burman, I. Parker, M. Taylor & C. Tindall (Eds.), *Qualitative methods in psychology: A research guide* (pp.121-140). Buckingham: Open University Press.
- Burgess, R G. (1984). Autobiographical accounts and research experience. In R. G. Burgess (Ed.), *The Research Process in Educational Settings: Ten Case Studies* (pp.251-270). Lewes: The Falmer Press.
- Cavallo, D., Papert, S., & Stager, G. (2004). Climbing to understanding: Lessons from an experimental learning environment for adjudicated youth. *International Conference on Learning Sciences* (pp. 113-120). Santa Monica, California
- Cejka E, Rogers C, Portsmouth M, (2006) . *Int . J. Engn Ed . Vol. 22, No. 4, pp 711-722, 2006*
- Ceschini, J. (2014). STEM + art: A fruitful combination. *Education Week*, 34(13), 22–23

Chung, C. J. C. J. (2014). Integrated STEAM education through global robotics art festival (GRAF). 2014 IEEE Integrated STEM Education Conference.

Chesloff JD (2013) Why STEM education must start in early childhood. *Education Week*, 32(23), 27–32.

Clements, D.H., & Nastasi, B.K. (1984). Effects of computer environments on social-emotional development: Logo and computer-assisted instruction. *Computers in the Schools*, 2(2-3), 11–31.

Cooper, P. A. (1993). Paradigm Shifts in Designed Instruction: From Behaviorism to Cognitivism to Constructivism. *Educational technology*, 33(5), 12-19.

Creswell, J (2016). Η Έρευνα στην εκπαίδευση-Σχεδιασμός, Διεξαγωγή και Αξιολόγηση Ποσοτικής και Ποιοτικής Έρευνας, εκδόσεις ΙΩΝ, σελ.133

De Jong, P. F. (2006). Units and routes of reading in Dutch. *Developmental Science*, 9(5), 441–442.

Denzin, N. K. (1989) *The Research Act: A theoretical Introduction to Sociological Methods*, New Jersey, Englewood Cliffs, Prentice-Hall.

Druin, A., & Hendler, J. (2000). *Robots for kids: Exploring new technologies for learning*. San Diego, CA: Academic Press. *Robots in K-12 Education: A New Technology for Learning* (pp. 10–33).

Eguchi, A. (2014). Robotics as a learning tool for educational transformation. In *Proceeding of 4th International Workshop Teaching Robotics, Teaching with Robotics & 5th International Conference Robotics in Education Padova (Italy)*.

Eisenberg, M. (2000). Superposed turtle walks. *International Journal of Computers for Mathematical Learning*, 5(1), 65-83.

Ejiwale, J. (2013). Barriers to successful implementation of STEM education. *Journal of Education and Learning*, 7(2), 63–74.

Elkin, M., Sullivan, A. & Bers, M. U. (2014). Implementing a Robotics Curriculum in an Early Childhood Montessori Classroom. *Journal of Information Technology Education: Innovations in Practice*, 13, 153-169.

Falloon, G. W. (2016). An analysis of young students' thinking when completing basic coding tasks using Scratch Jr. on the iPad. *Journal of Computer Assisted Learning*, 32, 576–593.

Fessakis, G., Gouli, E., & Mavroudi, E. (2013). Problem solving by 5–6years old kindergarten children in a computer programming environment: A case study. *Computers & Education*, 63, 87–97.

Feurzeig, W. (1989). A visual programming environment for mathematics education. Paper presented at the Fourth International Conference for Logo and Mathematics Education, Jerusalem, Israel.

- Gardner, H. (1987). *The Mind's New Science: A History of the Cognitive Revolution*. New York: Basic Books, 26-29.
- Hague, C & Payton, C., (2010)., Digital literacy across the curriculum. FutureLab. Retrieved from <http://www.nfer.ac.uk/publications/FUTL06/FUTL06.pdf>
- Hammersley, M., & Atkinson, P. (1995). *Ethnography: Principles in practice* (2nd ed.). London, Tavistock: Routledge.
- Harel, I., & Papert, S. (Eds.). (1991). *Constructionism*. Westport, CT, US: Ablex Publishing.
- Hancock, C. (2001). Children's understanding of process in construction of robot behaviors. Paper presented at the Annual Meeting of the American Educational Research Association, Seattle, WA.
- Harel, I., & Papert, S. (1991). Software design as a learning environment. *Interactive Learning Environments*, 1(1), 1-30.
- Hong, J. C., Yu, K. C., & Chen, M. Y. (2011). Collaborative learning in technological project design. *International Journal Technology & Design Education*, 21(3), 335-347.
- Jenkins, H. (2006). *Confronting the challenges of participatory culture: Media education for the 21st century*. Chicago, IL: The John D. & Catherine T. MacArthur Foundation.
- Jonassen, D. H. (2000). *Computers as mindtools for schools: Engaging critical thinking* (2nd ed). Upper Saddle River, NJ: Prentice Hall.
- Kafai, Y. B. (1995). *Minds in play: Computer game design as a context for children's learning*. Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.
- Kafai, Y., & Resnick, M. (1996). *Constructionism in practice: Designing, thinking, and learning in a digital world*. Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.
- Kafai, Y. B. (1996a). Gender differences in children's constructions of video games. In P. M. Greenfield & R. R. Cocking (Eds.), *Interacting with video* (pp. 39-66). Norwood, NJ: Ablex Publishing Corporation.
- Kafai, Y. B. (1996b). Learning design by making games: Children's development of design strategies in the creation of a complex computational artifact. In Y. B. Kafai & M. Resnick (Eds.), *Constructionism in practice: Designing, thinking, and learning in a digital world*. Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.
- Kazakoff, E. R., Sullivan, A., & Bers, M. U. (2013). The effect of a classroom-based intensive robotics and programming workshop on sequencing ability in early child-hood. *Early Childhood Education Journal*, 41(4), 245–255. doi:10.1007/s10643-012-0554-5
- Karim, M., Lemaignan, S., & Mondada, F. (2015). A review: Can robots reshape k-12 STEM education? In *International Workshop on Advanced Robotics and its Social Impacts* (pp. 1–8).

- Kim, C., Kim, D., Yuan, J., Hill, R., Doshi, P., & Thai, C. (2015). Robotics to promote elementary education pre-service teachers' STEM engagement, learning, and teaching. *Computers & Education*, 91, 14–31. doi:10.1016/j.compedu.08.005
- Lindsay, S., Hounsell, K. G., & Cassiani, C. (2017). A scoping review of the role of LEGO ® therapy for improving inclusion and social skills among children and youth with autism. *Disability and Health Journal*, 10(2), 173–182.
- Lund, T. (2005). The Qualitative-quantitative distinction: Some comments. *Scandinavian Journal of Educational Research*, 49(2), 115-132. doi: 10.1080/00313830500048790.
- Maeda, J. Artists and Scientists: More Alike Than Different, <http://blogs.scientificamerican.com/guest-blog/2013/07/11/artists-and-scientists-more-alike-than-different/>
- Manches, A., & Plowman, L. (2017). Computing education in children's early years: A call for debate. *British Journal of Educational Technology*, 48(1), 191-201.
- Mantzanidou G., (2019). Educational Robotics in Kindergarten, a Case Study. *Robotics in Education - Current Research and Innovations*, 52-58 Springer. doi :/10.1007/978-3-030-26945-6_5
- Mantzicopoulos, P., Samarapungavan, A., & Patrick, H. (2009). “We learn how to predict and be a scientist: Early science experiences and kindergarten children’s social meanings about science, *Cognition and Instruction* 27, 312-369.
- Mantzicopoulos, P., Patrick, H., & Samarapungavan, A. (2008). Young children’s motivational beliefs about learning science, *Early Childhood Research Quarterly* 23, 378–394.
- Matthews, M.,(1992). Constructivism and empiricism: An icomplete divorce. *Research in science Education*, 22,299-307.
- Matthews, M., (1994). *Science teaching: The role of History and Philosophy of Science*. Routledge.
- McLeod, J. (2009). *Qualitative research in counselling and psychotherapy*. Thousand Oaks, CA: Sage
- National Research Council (NRC) (2010). *Exploring the intersection of science education and 21st century skills: A workshop summary*. Washington, DC: National Academies Press.
- Newby, T. et al. (2006). *Educational technology for teaching and learning*. Ohio: Pearson (Olson, 1992).
- Noss, R., & Hoyles, C. (1996). *Windows on mathematical meanings: Learning cultures and computers*. Dordrecht, The Netherlands: Kluwer Academic Press
- Nugent, G., Barker, B., Grandgenett, N., & Adamchuk, V. I. (2010). Impact of Robotics and Geospatial Technology Interventions on Youth STEM Learning and Attitudes. *Journal of*

Research on Technology in Education, 42(4), 391–408.

<http://doi.org/10.1080/15391523.2010.10782557>

Papert, S. (1980). *Mindstorms: Children, computers, and powerful ideas*. New York, NY: Basic Books, Inc..

Papert, S. (Eds.). (1991). *Constructionism*. Westport, CT, US: Ablex Publishing.

Papert, S. (1993a). *Mindstorms: Children, computers and powerful ideas*. New York: Basic Books.

Papert, S. (1993b). *The Children's Machine: Rethinking School in the Age of the Computer*. New York: Basic Books.

Papert, S. (1996). [The Connected Family: Bridging the Digital Generation Gap](#). Atlanta: Longstreet Press. page 68.

Papert, S., & Harel, I. (1991). Situating constructionism. In S. Papert & I. Harel (Eds.), *Constructionism*. New York: Ablex Publishing.

Pekarova, J.(2008). Workshop Proceedings of SIMPAR 2008 Intl. Conf. on SIMULATION, MODELING and PROGRAMMING for AUTONOMOUS ROBOTS Venice(Italy) 2008 November,3-4

Pekarova, J. (2008). *Using a Programmable Toy at Preschool Age: Why and How?* Paper presented at the Workshop Proceedings of SIMPAR 2008, International Conference, Venice, Italy.

Pritchard, A. (2009). *Learning theories and learning styles in the classroom* (2nd ed.).New York: Routledge

Quigley, C. F., Herro, D., & Jamil, F. M. (2017). Developing a conceptual model of STEAM teaching practices. *School Science and Mathematics*, 117(1–2), 1–12.

Resnick, M. (2006). Computer as Paintbrush: Technology, Play, and the Creative Society. In D. Singer, R. Golikoff, & K. Hirsh-Pasek (Eds.) (pp. 192–206).

Resnick, M., Maloney, J., Monroy-Hernandez, A., Rusk, N., Eastmond, E., Brennan, K., Millner, A., Rosenbaum, E., Silver, J., Silverman, B., & Kafai, Y. (2009). Scratch: Programming for all. *Communications of the ACM*, 52(11), 60–67 Retrieved May 27, 2019, from <http://web.media.mit.edu/~mres/papers/Scratch-CACM-final.pdf>.

Resnick, M. (2013). Learn to code, code to learn. In EdSurge Retrieved May 27, 2019, from <https://www.edsurge.com/news/2013-05-08-learn-to-code-code-to-learn>.

Resnick, M., & Ocko, S. (1990). LEGO/Logo: Learning through and about design. In I. Harel (Ed.), *Constructionist Learning* (pp. 121-128). Cambridge, MA: MIT Media Laboratory.

Rich, E. (2010). How do you define 21st-century learning? *Education Week*, 4(1), 32–35.

Roberts, A. (2012). A Justification for STEM Education. *Technology and Engineering Teacher*.

Rogers, C., & Portsmore, M. (2004). Bringing engineering to elementary school. *Journal of STEM Education*, 5(3 et 4), 17-28.

Romero, E. Lopez A. & Hernandez O. (2012). A pilot study of robotics in elementary education. 10th Latin American and Caribbean Conference for Engineering and Technology, Panama City, Panama. 2012.

Roschelle, J., Kaput, J. J., & Stroup, W. (2000). SimCalc: Accelerating students' engagement with the mathematics of change. In M. J. Jacobson & R. B. Kozma (Eds.), *Innovations in science and mathematics education: Advanced designs for technologies of learning* (pp. 47-76). Hillsdale, NJ: Earlbaum.

Saez-Lopez, J., Roman-Gonzalez, M., & Vazquez-Cano, E. (2016). Visual programming languages integrated across the curriculum in elementary school: A two-year case study using BScratch^ in five schools. *Computers & Education*, 97, 129–141.

Sengupta, P., & Wilensky, U. (2008). Learning electricity with NIELS: Thinking with electrons and thinking in levels. *International Journal of Computers for Mathematical Learning*, (accepted / in press).

Shannon, L. (2015), “BEST robotics practices”, *International Journal of Information and Education Technology*, Vol. 5 No. 3, pp. 179-183, available at: <http://dx.doi.org/10.7763/IJiet.2015.V5.498>

Sharapan, H. (2012). From STEM to STEAM: How early childhood educators can apply Fred Rogers' approach. *Young Children*, 67(1), 36–40

Smith, M (2016). Computer science for all. Retrieved from <https://obamawhitehouse.archives.gov/blog/2016/01/30/computer-science-all>

Stoeckelmayr, K., Tesar, M., & Hofmann, A. (2011, September). Kindergarten children programming robots: a first attempt. In *Proc. International conference on robotics in education* (pp. 185-192). Technologies nouvelles et éducation, Paris.

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, pp. 203–219.

Sullivan, A. y 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. DOI 10.1007/s10798-015-9304-5

Sullivan, A., & Bers, M. U. (2017). The impact of user interface on young children's computational thinking. *Journal of Information Technology Education: Innovations in Practice*, 16, 171-193

Thoman, E., & Jolls, T. (2003). *Literacy for the 21st century: An overview & orientation guide to media literacy education*. Malibu, CA: Center for Media Literacy

Toh, A. *et al.*, “A Review on the Use of Robots in Education and Young Children A Review on the Use of Robots in Education and Young Children,” *J. Educ. Technol. Soc.*, vol. 19, no. 192, pp.148–163, 2016.

Trilling, B., & Fadel, C. (2009). *21st century skills: Learning for life in our times*. New York, NY: John Wiley

Van Joolingen W.R, de Jong T & Dimitrakopoulou A, (2007). Issues in computer supported inquiry learning in science. *Journal of Computer Assisted Learning* banner. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2729.2006.00216.x>

Varney, M. W., Janoudi, A., Aslam, D. M., & Graham, D. (2012). Building young engineers: TASEM for third graders in Woodcreek Magnet Elementary School. *IEEE Trans Education*, 55(1), 78-82

Vasquez, J., Sneider, C. and Comer, M. (2013). *STEM Lesson Essentials: Integrating Science, Technology, Engineering, and Mathematics*. Portsmouth, NH: Heinemann.

Virkus, S. (2003). Information literacy in Europe: a literature review. *Information Research*, 8(4), paper no.159, διαθέσιμο σε <http://informationr.net/ir/8-4/paper159.html>

Wilensky, U., & Reisman, K. (2006). Thinking like a wolf, a sheep, or a firefly: Learning biology through constructing and testing computational theories--and embodied modeling approach. *Cognition and Instruction*, 24(2), 171-209.

Wilensky, U. (1999). NetLogo. <http://ccl.northwestern.edu/netlogo/>. Center for Connected Learning and Computer-Based Modeling, Northwestern University. Evanston, IL.

Wing J. M, “Computational thinking and thinking about computing,” *Philos. Trans. R. Soc. AMath. Phys. Eng. Sci.*, vol. 366, no. 1881, pp. 3717–3725, 2008.

Wing .JM “Computational Thinking,” *CACM Viewpoint*, March 2006, pp. 33-35, <http://www.cs.cmu.edu/~wing/>

Wofang C, Stannard L, Jones I 2003, *Early child development and care* 2003, Vol 173 (5) pp 467 -475 Florida State University

Yin, R., *Case Study Research: Design and Methods*, Sage Publications, California, 2009. Berlin L., Brooks-Gunn J., McCarton C., & McCormick M., «The effectiveness of early intervention: examining risk factors and pathways to enhanced development», *Journal of Preventive Medicine*, issue 27(2), 1998, pag. 238–245.

.

Ατματζίδου., Σ. 2018. Διδακτορική διατριβή Α.Π.Θ (Βοσνιάδου, n.d.)

Θεοδότου, Ε. (2010). Η τεχνολογία στην προσχολική εκπαίδευση: Θετική ή αρνητική πρακτική στη διαδικασία απόκτησης γνώσης; Προτάσεις για τη χρήση των ψηφιακών και διαδικτυακών εφαρμογών. Ψηφιακές και Διαδικτυακές εφαρμογές στην Εκπαίδευση. Π

Κατριμπούζα, Α., & Μισιρλί, Α. (2014). *Ανάπτυξη της προγραμματιστικής ικανότητας των παιδιών μέσα από το σχεδιασμό και την υλοποίηση εκπαιδευτικού σεναρίου*. Αναρτήθηκε στα πρακτικά του 9ου Πανελληνίου Συνεδρίου με Διεθνή Συμμετοχή «Τεχνολογίες Πληροφορίας και Επικοινωνιών στην Εκπαίδευση», Πανεπιστήμιο Κρήτης, Ρέθυμνο.

Κόμης, Β. (2010). Επιμορφωτικό υλικό για την εκπαίδευση εκπαιδευτικών στα Κέντρα Στήριξης Επιμόρφωσης. Πρόγραμμα Επιμόρφωσης Β' Επιπέδου, Τεύχος 2β: Κλάδος ΠΕ60, Α' έκδοση, Πάτρα: Τομέας Επιμόρφωσης και Κατάρτισης, ΕΑΙΤΥ

Μισιρλί, Α., Κόμης, Β., & Ζαχάρος, Κ. (2011). Μετρήσεις με το προγραμματιζόμενο παιχνίδι Bee-Bot από την 3η θεματική ενότητα «ΓΠΕ ΣΤΗΝ ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗ » του Fibonacci Project (<http://www.ecedu.upatras.gr/fibonacci/>).

Νικολοπούλου, Κ. (2013). Λόγοι χρήσης και τρόποι ένταξης του υπολογιστή σε τάξεις νηπιαγωγείων: Δεδομένα από την Αττική. *Θέματα Επιστημών και Τεχνολογίας στην Εκπαίδευση*, 6 (1-2), 85-94.

Ράπτης, Α., & Ράπτη, Α. (2001). Μάθηση και διδασκαλία στην εποχή της πληροφορίας. *Ολική Προσέγγιση*. Τόμος Α'. Αθήνα: Ράπτης, Α.

ΥΔΒΜΘ (2011). Οδηγός Εκπαιδευτικού για το Πρόγραμμα Σπουδών του Νηπιαγωγείου. Αθήνα: Παιδαγωγικό Ινστιτούτο.

Φεσάκης Γ., & Τασούλα Ε. (2006). Σχεδιασμός χειριζόμενης μέσω ΗΥ εκπαιδευτικής ρομποτικής διάταξης για την οικοδόμηση μαθηματικών εννοιών και ανάπτυξη δεξιοτήτων αντίληψης χώρου από νήπια. *Αστρολάβος*, 6, 33-54.

Φεσάκης, Γ., Γούλη, Ε., & Μαυρουδή, Ε. (2010). Επίλυση προβλήματος σε προγραμματιστικό περιβάλλον από παιδιά προσχολικής ηλικίας. *Στο 5ο Πανελλήνιο Συνέδριο, Διδακτική της Πληροφορικής, 9-11 Απριλίου 2010*, Αθήνα.

Φλουρής, Γ. (2003). Σκέψεις για την αναζήτηση ενός πλαισίου επιμόρφωσης και δια βίου μάθησης των εκπαιδευτικών στην κοινωνία της γνώσης. Αθήνα: Ατραπός

Παράρτημα Α: «Συνεντεύξεις»

1^η Ημιδομημένη Συνέντευξη

- 1 Τι είναι ρομπότ ?
- 2 Πως αναγνωρίζεις ένα ρομπότ?
- 3 Πως λειτουργεί ένα ρομπότ?
- 4 Πως κινείται?
- 5 Γνωρίζεις τα lego ?
- 6 Γνωρίζεις το Beebot?

	1	2	3	4	5	6
M	Παιχνίδι-Μηχανή	Δεν είναι άνθρωπος	Με μπαταρίες	Με ρόδες	Είναι τουβλάκια	Όχι
K	Μηχανή που μοιάζει με άνθρωπο	Περπατά αργά	Με τηλεκοντρόλ	Με ρόδες	Ναι είναι τουβλάκια	Όχι
Σ	Μηχανή που μιλά	Μιλά αργά	Έχει Μπαταρίες	Έχει πόδια	Είναι τουβλάκια έχω στο σπίτι	Όχι
N	Μηχανή άλλη μικρή άλλη μεγάλη	Είναι δυνατό	Είναι τηλεκατευθυνόμενο	Με πόδια που έχουν μηχανή	Έχω πολλά τέτοια τουβλάκια	Όχι
M1	Παιχνίδι	Το βλέπω	Με μηχανή	Με τα πόδια του	Τουβλάκια	Όχι
K1	Κουτί	Κινείται περίεργα	Έχει μηχανή που το κουνά	Το κουνά η μηχανή	Τουβλάκια είναι μικρά	Όχι
M2	Μεγάλη μηχανή	Είναι μεγάλο πολύ	Με μπαταρίες	Με ρόδες	Όχι	Όχι
M3	Μηχανή	Κάνει θόρυβο	Δεν ξέρω	Με πόδια Έχει πολλά πόδια	Όχι	Όχι

2^η Ημιδομημένη Συνέντευξη

- 1 Τι είναι ρομπότ;
- 2 Πως αναγνωρίζεις ένα ρομπότ;
- 3 Πως λειτουργεί ένα ρομπότ;
- 4 Πως κινείται;
- 5 Γνωρίζεις τα lego;
- 6 Γνωρίζεις το Beebot;

	1	2	3	4	5	6
Μ	Μηχανή και το drone είναι ρομπότ, που του δίνουμε εντολές	Του δίνουμε εντολές αλλιώς δεν κάνει τίποτα	Με τον κινητήρα, τον εγκέφαλο, τον αισθητήρα για κίνηση εκείνο που μοιάζει με τουβλάκι και πρέπει να δώσω εντολές	Εγώ του δίνω εντολές πως θα κινηθεί, που θα πάει να στρίψει .του δίνω εντολές στο τάμπλετ που τις καταλαβαίνει γιατί έχει εγκέφαλο και τον ενώνω με τον κινητήρα για να προχωρά	Είναι τουβλάκια και μπορώ να φτιάξω ρομπότ που κινείται αν του βάλω κινητήρα αισθητήρα τον εγκέφαλο και του δώσω εντολές στο τάμπλετ	Είναι ρομπότ που μοιάζει με μέλισσα και του λέμε που θα πάει με εντολές που του δίνουμε στα πλήκτρα που έχει στην πλάτη του, έχει και ρόδες
Κ	Μηχανή που έχει εγκέφαλο, κινητήρα και τον αισθητήρα κίνησης	Κάνει ότι του λέμε, αν δεν του δώσεις εντολές δεν κάνει τίποτα	Έχει μηχανήμα και εγώ του δίνω εντολές, στην Μελλού έχει πλήκτρα πάνω, στον Φωτεινομάτη τον προγραμματίσαμε εμείς δίναμε εντολές στο τάμπλετ και τις έπαιρνε ο εγκέφαλος	Με ρόδες και του δίνω εντολές αλλά πρέπει να είναι σωστές για να πάει όπου θέλω. τις εντολές τις βάζω στο ταμπλετ τις καταλαβαίνει ο εγκέφαλος που του βάζω και ο κινητήρας το κάνει να προχωρήσει	Ναι είναι τουβλάκια και φτιάχνουμε και ρομπότ που του δίνουμε εντολές για να κάνει ότι θέλουμε, ότι ζητάμε	Ρομπότ μέλισσα που του δίνουμε εντολές να πάει βήματα μπροστά δεξιά αριστερά και GO !
Σ	Μηχανή που του δίνουμε εντολές και τις εκτελεί γιατί	Το προγραμματίζεις, αλλιώς δεν δουλεύει	Δουλεύει με τον εγκέφαλο, τον κινητήρα που του δίνουμε εντολές	Με τον κινητήρα που έχει του δίνω εντολές στο ταμπλετ και προχωρά,	Είναι τουβλάκια και φτιάχνω τώρα και ρομπότ με αυτά αλλά	Ρομπότ με πλήκτρα στην πλάτη του για να προχωρά και

	είμαστε προγραμματιστές		το προγραμματίζουμε εμείς στο τάμπλετ	αλλά πρέπει να το συνδέσω και στον εγκέφαλο με το καλώδιο με τον κινητήρα	δεν είναι ίδια μ αυτά στο σπίτι που έχω.	στο τέλος του λέμε GO ! όλοι μαζί
N	Μηχανή που την προγραμματίζουμε, να κάνει κάτι, να πάει βόλτα, να φωνάζει, να μιλάει με την δική μας φωνή	Ο συναγερμός είναι ρομπότ, όταν μπαίνει κάποιος να σφυρίζει γιατί έχει εντολές. το ρομπότ δεν κάνει τίποτα μόνο	Του βάζουμε τον εγκέφαλο το συνδέουμε με τον κινητήρα του βάζουμε την φωνή μας και του δίνουμε εντολές .	Πρέπει να το προγραμματίσω για να κινηθεί, εμείς το βάζουμε να κινηθεί, του δίνουμε εντολές στον εγκέφαλο που με το καλώδιο το συνδέουμε με τον κινητήρα. Και από το τάμπλετ του δίνουμε εντολές	Έχω lego αυτό όμως που έχουμε στο σχολείο δεν είναι ίδιο γιατί έχει μηχανή, αισθητήρα για να βλέπει όταν κάποιο κινείται,	Ρομπότ, έχει ρόδες για να προχωρά και του δίνουμε εντολές με πλήκτρα που έχει πάνω του και θα πρέπει να το βάζουμε να ξεχνάει
M1	Μηχανή , αλλά την προγραμματίζουμε εμείς	Αφού κάνει ότι του λέμε, τότε είναι ρομπότ γιατί κάνει αυτό που θέλουμε, το προγραμματίζουμε	Με εντολές λειτουργεί αλλά εμείς το προγραμματίζουμε	Με εντολές που του δίνουμε κινείται αλλιώς όχι, προχωρά βήματα μπροστά, πίσω όσα του λέμε, στρίβει σταματά	Τουβλάκια, Φτιάχνουμε ρομπότ και του δίνουμε εντολές ότι θέλουμε .ακούμε και την φωνή μας που την ηχογραφήσαμε όλοι μαζί.	Μικρό ρομπότ που περπατά στο δάπεδο που του φτιάξαμε και του δίνουμε εντολές για να προχωρήσει στα πλήκτρα που έχει πάνω του.
K1	Μηχανή, που δεν κάνει ότι θέλει αυτή, εμείς δίνουμε εντολές, το προγραμματίζουμε	Κάνει αυτό που θέλω με εντολές δικές μου	Έχει μηχανή και δουλεύει με εντολές που του δίνω, την μηχανή την βάλουμε εμείς, μαζί με τον εγκέφαλο και τον ...για να βλέπει αυτόν που κινείται	Το προγραμματίζουμε γιατί είμαστε έξυπνοι, στο τάμπλετ και προχωρά, αλλά έχει και μηχανή και εγκέφαλο αλλιώς δεν κάνει τίποτα	Μ αυτά τα τουβλάκια φτιάχνουμε ρομπότ και στο τάμπλετ το προγραμματίζουμε	Ρομπότ μέλισσα που προχωρά και έχει πλήκτρα πάνω στην πλάτη για να του δίνω εντολές, που να πάει
M2	Μηχανή και το φτιάχνουμε εμείς και του δίνουμε εντολές	Του δίνω εντολές αλλά και η φίλη μου K και κάνει ότι	Με εντολές λειτουργεί δικές μου εντολές, σωστές όμως, στην	Με εντολές που του δίνουμε κινείται γιατί του βάλουμε και μηχανή και	Τουβλάκια που φτιάχνουμε κατασκευές και	Ρομπότ μικρό που έχει πάνω του πλήκτρα

		θέλουμε, βάλαμε την φωνή μας στο τάμπλετ	σωστή σειρά, αν κάνω λάθος του ξαναδίνω εντολές	έχει και εγκέφαλο όπως εμείς αλλά είναι μηχανήμα	ρομπότ αλλά πρέπει να του δώσουμε εντολές να προγραμματίσουμε	
M3	Μηχανή που κάνει ότι θέλουμε	Αφού κάνει ότι του λέμε είναι ρομπότ	Πρέπει να του βάλουμε τα μηχανήματα που είναι στο κουτί και μετά με εντολές στο τάμπλετ	Του βάζουμε μηχανή και στο τάμπλετ του βάζουμε εντολές και προχωρά	Τουβλάκια για να φτιάχνουμε ρομπότ με μηχανή	Ρομπότ και του δίνουμε εντολές

