



Σχολή Επιστημών Υγείας και Πρόνοιας

Τμήμα Βιοϊατρικών Επιστημών

Σχολή Διοικητικών, Οικονομικών και Κοινωνικών Επιστημών

Τμήμα Αγωγής και Φροντίδας στην Πρώιμη Παιδική Ηλικία

Παιδαγωγικό τμήμα

Διδρυματικό Πρόγραμμα Μεταπτυχιακών Σπουδών

Παιδαγωγική μέσω Καινοτόμων Τεχνολογιών και Βιοϊατρικών

Προσεγγίσεων

ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΗ ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

**S.T.E.M - Μία καινοτόμος διδακτική προσέγγιση της έν-
νοιας του χώρου και του προσανατολισμού στο Νηπιαγωγείο**

**S.T.E.M - An innovative teaching approach to the con-
cept of space and orientation in Kindergarten**

STEM



Science • Technology • Engineering • Math

ΛΑΜΠΡΙΝΑΚΟΥ ΜΑΡΙΝΑ-ΑΙΜΙΛΙΑ

LAMPRIΝΑΚΟΥ ΜΑΡΙΝΑ-EMILIA

A.M: 18038

ΠΑΝΑΓΑΚΟΣ ΙΩΑΝΝΗΣ

PANAGAKOS IOANNIS

ΑΙΓΑΛΕΩ/AIGALEO 2019



Faculty of Health and Caring Professions

Department of Biomedical Sciences

Faculty of Administrative, Financial and Social Sciences

Department of Early Childhood Education and Care

Department of Pedagogy



Inter-Institutional Post Graduate Program

Pedagogy through innovative Technologies and Biomedical approaches

S.T.E.M - An innovative teaching approach to the concept of space and orientation in Kindergarten

Lamprinakou Marina-Emilia

Marinaemilia88@gmail.com

A.M: 18038

FIRST SUPERVISOR
PANAGAKOS IOANNIS

SECOND SUPERVISOR
PILIOURAS PANAGIOTIS

Δήλωση περί λογοκλοπής

Με πλήρη επίγνωση των συνεπειών του νόμου περί πνευματικών δικαιωμάτων, δηλώνω ενυπογράφως ότι είμαι αποκλειστικός συγγραφέας της παρούσας διπλωματικής εργασίας, για την ολοκλήρωση της οποίας κάθε βοήθεια είναι πλήρως αναγνωρισμένη και αναφέρεται λεπτομερώς στην εργασία αυτή. Έχω αναφέρει πλήρως και με σαφείς αναφορές, όλες τις πηγές χρήσης δεδομένων, απόψεων, θέσεων και προτάσεων, ιδεών και λεκτικών αναφορών, είτε κατά κυριολεξία είτε βάσει επιστημονικής παράφρασης. Αναλαμβάνω την προσωπική και ατομική ευθύνη ότι σε περίπτωση αποτυχίας στην υλοποίηση των ανωτέρω δηλωθέντων στοιχείων, είμαι υπόλογος έναντι λογοκλοπής, γεγονός που σημαίνει αποτυχία στην διπλωματική μου εργασία και κατά συνέπεια αποτυχία απόκτησης Τίτλου Σπουδών, πέραν των λοιπών συνεπειών του νόμου περί πνευματικών δικαιωμάτων. Δηλώνω, συνεπώς, ότι αυτή η διπλωματική εργασία προετοιμάστηκε και ολοκληρώθηκε από εμένα προσωπικά και αποκλειστικά και ότι, αναλαμβάνω πλήρως όλες τις συνέπειες του νόμου στην περίπτωση κατά την οποία αποδειχθεί, διαχρονικά, ότι η εργασία αυτή ή τμήμα της δεν μου ανήκει διότι είναι προϊόν λογοκλοπής άλλης πνευματικής ιδιοκτησίας.

Λαμπρινάκου Μαρίνα-Αιμιλία

Ευχαριστίες

Ευχαριστώ θερμά όσους βοήθησαν και με στήριξαν στον σχεδιασμό και στην υλοποίηση της παρούσας εργασίας.

Ευχαριστώ ιδιαίτερος τους επιβλέποντες καθηγητές μου κ. Παναγάκο Ιωάννη, και κ. Πήλιουρα Παναγιώτη, (*Σχολικό Σύμβουλο Δημοτικής Εκπαίδευσης Αττικής και Επιστημονικό Συνεργάτη του ΠΑΔΑ*), για την άψογη επικοινωνία και την συνεργασία όσο χρονικό διάστημα διήρκησε η διπλωματική μου εργασία.

Επίσης, ευχαριστώ θερμά τους όλους τους καθηγητές και επιστημονικούς συνεργάτες του Προγράμματος των Μεταπτυχιακών Σπουδών μου, για την στήριξη, την βοήθεια, την συνεχή επικοινωνία και την αμέριστη κατανόησή τους και ιδιαίτερα τον Δρ. Πέτρο Καρκαλούσιο, *Επίκουρο Καθηγητή*, για την άμεση ανταπόκριση σε απορίες που αφορούσαν το πρόγραμμα του Μεταπτυχιακού.

Τέλος θα ήταν παράλειψη να μην ευχαριστήσω την μητέρα μου για την παρότρυνση, την συμπαράσταση, και στήριξη που μου προσέφερε τόσο κατά την διάρκεια των Σπουδών όσο και στην Διπλωματική αυτή εργασία.

Αφιερώσεις

«Η ανθρωπότητα έκανε ένα τεράστιο λάθος όταν πριν από 300 χρόνια διαχώρισε την τεχνολογική εξέλιξη από τη φιλοσοφία και τον ανθρωπισμό... Πρέπει να ζυπνήσουμε, να ακούσουμε μέσα μας και να αφουγκραστούμε ιδιαίτερα τα πιο απόμακρα κομμάτια του διασπασμένου είναι μας... η επανένωση δεν είναι εύκολη. Αξίζει όμως να γίνει ο διηνεκής στόχος μας. Ας διορθώσουμε το σφάλμα του Διαφωτισμού και ας κοιτάζουμε ξανά εκστατικοί το ηλιοβασίλεμα, τον τροχό και ό,τι μπορεί να βρίσκεται πίσω τους».

*Μιχάλης Δερτούζος
«Ο Έλληνας γκουρού της τεχνολογίας»*

Περίληψη

Η παρούσα διπλωματική εργασία εκπονήθηκε στα πλαίσια του Μεταπτυχιακού Προγράμματος Σπουδών «Παιδαγωγική μέσω Καινοτόμων Τεχνολογιών και Βιοϊατρικών Προσεγγίσεων», της Σχολής Επιστημών Υγείας και Πρόνοιας-Τμήμα Βιοϊατρικών Επιστημών, της Σχολής Διοικητικών, Οικονομικών και Κοινωνικών Επιστημών -Τμήμα Αγωγής και Φροντίδας στην Πρώιμη Παιδική Ηλικία και της ΑΣΠΑΙΤΕ-Παιδαγωγικό Τμήμα, κι έχει ως βασικό σκοπό το σχεδιασμό και την υλοποίηση της μεθοδολογίας STEM (Science, Technology, Engineering and Mathematics), σ' ένα περιβάλλον τεχνολογικά υποστηριζόμενης μάθησης, όσον αφορά τις έννοιες του χώρου και του προσανατολισμού στην Προσχολική εκπαίδευση.

Τα ψηφιακά μέσα και οι τεχνολογίες σήμερα κυριαρχούν σε σχέση με τις προηγούμενες γενιές, τόσο στο περιβάλλον και στο σχολείο όσο και στους χώρους δραστηριότητας των παιδιών.

Οι εκπαιδευτικοί προσχολικής ηλικίας πρέπει να γνωρίσουν, να καταλάβουν, να επεξεργαστούν και να εφαρμόσουν κάθε καινοτομία που αφορά την τεχνολογία στα πλαίσια της εκπαίδευσης, ώστε να μπορούν να ανταποκριθούν στις αυξημένες απαιτήσεις των παιδιών για γνώση.

Τα προγραμματιζόμενα παιχνίδια έχει διαπιστωθεί ότι συμβάλλουν θετικά στην κατανόηση και εκμάθηση βασικών εννοιών στην Προσχολική ηλικία, όπως αυτές του χώρου και του προσανατολισμού και δίνουν μία νέα διάσταση στις δραστηριότητες του νηπιαγωγείου. Η εκπαίδευση STEM στηρίζεται στον εμπλουτισμό της μαθησιακής εμπειρίας των μαθητών βοηθώντας τους να μεταφέρουν τη γνώση τους, λύνοντας νέα προβλήματα βασισμένοι σε προηγούμενες αρχές που εφάρμοσαν. Γενικά οι μαθητές, μέσα από την εκπαίδευση STEM, μπορούν να αναπτύξουν δεξιότητες του 21ου αιώνα και να προσαρμοστούν στις πολύπλοκες απαιτήσεις της εποχής με τον καλύτερο δυνατό τρόπο.

Στην παρούσα εργασία, σχεδιάστηκε και υλοποιήθηκε μια διδακτική παρέμβαση STEM για τις έννοιες του χώρου και του προσανατολισμού στο νηπιαγωγείο.

Σκοπός της εργασίας είναι η προσέγγιση των εννοιών αυτών από παιδιά προσχολικής ηλικίας, μέσα από μια διδακτική παρέμβαση STEM, καθώς και η εξοικείωσή τους με την ρομποτική συσκευή.

Abstract

This diploma thesis was carried out in the framework of the Post Graduate Program of Faculty of Health and Caring Professions-Department of Biomedical Sciences, of Faculty of Administrative, Financial and Social Sciences-Department of Early Childhood Education and Care and ASPAITE- Department of Pedagogy Studies "Pedagogy through Innovative Technologies and Biomedical Approaches", and has as its main purpose the design and implementation of STEM methodology (Science, Technology, Engineering, Mathematics), in an environment of technologically supported learning, in terms of the concepts of space and orientation in early childhood education.

Digital media and technologies are dominant today compared to previous generations, both in the environment and at school and in children's play areas.

Preschool teachers need to know, understand, process and apply any technology innovation in education so that they can respond to children's increased demand for knowledge.

Programmable toys have been found to contribute positively to the understanding and learning of basic concepts in preschool, such as space and orientation and give a new dimension to kinder garden activities. STEM education builds on enriching students' learning experiences by helping them transfer knowledge, solving new problems based on previous principles they have applied. In general, through STEM education, students can develop 21st century skills and adapt to the complex demands of their time in the best way possible.

In the present work, a STEM teaching intervention on the concepts of space and orientation in kinder garden was designed and implemented.

The purpose of the project is for the preschool children to approach these concepts through a STEM curriculum intervention and to familiarize them with the robotic device.

Περιεχόμενα

Δήλωση περί λογοκλοπής	IV
Ευχαριστίες.....	VI
Αφιερώσεις.....	VIII
Περίληψη.....	X
Abstract	XII
Περιεχόμενα	XIII
Συντομογραφίες	XV
Πρόλογος.....	1
Κεφάλαιο 1-Εισαγωγή	2
1.1 Γενικά	2
1.2 Σκοπός της διπλωματικής εργασίας	3
1.3 Δομή της διπλωματικής εργασίας	3
Κεφάλαιο 2. Εννοιολογικές Προσεγγίσεις.....	4
2.1 S.T.E.M.....	4
2.2 Καινοτόμος.....	6
2.3 Χώρος	7
2.4 Προσανατολισμός.....	7
2.5 Νηπιαγωγείο	9
Κεφάλαιο 3- Εκπαίδευση S.T.E.M.....	10
3.1 Ορισμός.....	10
3.2 Ιστορική αναδρομή -εξέλιξη της STEM Εκπαίδευσης.....	12
3.2.1 Ιστορική αναδρομή στις ΗΠΑ.....	12
3.2.2 Ιστορική αναδρομή στην Ευρώπη	13
3.2.3 Ιστορική αναδρομή στην Ελλάδα	14
3.3 Θεωρίες Μάθησης και S.T.E.M.....	15
3.3.1 Τι είναι οι θεωρίες μάθησης	15
3.3.2 Εποικοδομισμός (ή κονστρουκτιβισμός – constructivism).....	16
3.3.4 Ανακαλυπτική μάθηση-Διερευνητική μάθηση.....	21
Κεφάλαιο 4 - Εφαρμογή STEM στο νηπιαγωγείο.....	23
4.1 Το STEM στο νηπιαγωγείο	23
4.2 Ρομποτικές συσκευές για Νηπιαγωγείο	25
4.2.1 Bee Bot	25
4.2.2 Pro Bot.....	26
4.2.3 KIBO	26

4.2.4 Blue Bot.....	27
4.2.5 BOE-Bot.....	27
4.2.6 Dash and Dot	28
4.2.7 LEGO Mindstorms.....	28
4.2.8 Thymio II.....	28
4.2.9 MOSS	29
4.2.10 Scribbler 2.....	29
4.2.11 Cubelets	29
4.3 Προγραμματιζόμενο παιχνίδι Bee bot -“έξυπνη μέλισσα”	30
4.4 Δάπεδα κύλισης.....	31
4.4.1 Δάπεδο κύλισης για το Bee bot.....	31
Κεφάλαιο 5: Μεθοδολογία Έρευνας.....	32
5.1 Μεθοδολογία.....	32
5.2. Σκοπός.....	33
5.3 Υλικό που χρησιμοποιήθηκε.....	33
Κεφάλαιο 6: Εκπαιδευτική παρέμβαση	33
6.1 Εισαγωγή.....	33
6.2. Σκοπός και στόχοι παρέμβασης	34
6.3 Ερευνητικά Ερωτήματα	34
6.4 Συσχετισμός με το Αναλυτικό Πρόγραμμα Σπουδών και το ΔΕΠΠΣ	35
6.5 Οργάνωση της τάξης	36
6.5 Μέσα που χρησιμοποιήθηκαν	36
6.5.1 Ηλεκτρονικός Υπολογιστής με Λογισμικό Kidspiration	36
6.5.2 Προγραμματιζόμενο παιχνίδι Bee bot.....	38
Οι κύριοι λόγοι που επιλέχθηκε το Beebot είναι:.....	38
6.5.3 Μακέτα παιχνιδιού με διαδρομές για την κίνηση του bee bot	39
6.5.4 Φύλλα εργασίας	39
6.5.5 Πλαστικοποιημένες κάρτες με τα σύμβολα του Bee-bot.....	40
6.6 Περιγραφή παρέμβασης.....	40
Αναφορές - References	45

Συντομογραφίες

Ελληνόγλωσσες

ΑΠΣ	Αναλυτικά Προγράμματα Σπουδών
ΔΕΠΠΣ	Διαθεματικό Ενιαίο Πλαίσιο Προγραμμάτων Σπουδών
ΤΠΕ	Τεχνολογίες Πληροφορικής και Επικοινωνιών
ΤΕΙ	Τεχνολογικό και Εκπαιδευτικό Ίδρυμα
Η/Υ	Ηλεκτρονικοί Υπολογιστές

Ξενόγλωσσες

AAAS	American Association for the Advancement of Science's
ABET	Accreditation Board for Engineering and Technology
NRC	National Research Council =Εθνικό Ερευνητικό Συμβούλιο των ΗΠΑ
NSF	National Science Foundation
STEM	Science, Technology, Engineering, και Mathematics
STEAM	Science, Technology, Engineering, Art και Mathematics

Πρόλογος

Η διπλωματική αυτή εργασία γίνεται στα πλαίσια του Μεταπτυχιακού Προγράμματος Σπουδών «Παιδαγωγική μέσω Καινοτόμων Τεχνολογιών και Βιοϊατρικών Προσεγγίσεων» κι έχει ως βασικό σκοπό το σχεδιασμό και την υλοποίηση της μεθοδολογίας STEM (Science, Technology, Engineering and Mathematics) στο πλαίσιο ενός περιβάλλοντος τεχνολογικά υποστηριζόμενης μάθησης, όσον αφορά τις έννοιες του χώρου και του προσανατολισμού στην Προσχολική εκπαίδευση.

Τις τελευταίες δεκαετίες εισήχθη ο όρος STEM από το National Science Foundation ως ακρωνύμιο των Science (Φυσικές Επιστήμες), Technology (Τεχνολογία), Engineering (Μηχανική), & Mathematics (Μαθηματικά). Το ακρωνύμιο αυτό χρησιμοποιείται επίσης σαν ορισμός της εκπαίδευσης STEM, αναγνωρίζοντας το STEM από τα επιμέρους πεδία που το απαρτίζουν ή ως γενική περιγραφή κάθε εκπαιδευτικής πολιτικής που αναφέρεται σε ένα ή περισσότερα πεδία STEM.

Η εκπαίδευση STEM στηρίζεται στον εμπλουτισμό της μαθησιακής εμπειρίας των μαθητών βοηθώντας τους να μεταφέρουν τη γνώση τους, λύνοντας νέα προβλήματα βασιζόμενοι σε προηγούμενες αρχές που εφάρμοσαν. Γενικά οι μαθητές, μέσα από την εκπαίδευση STEM, μπορούν να αναπτύξουν δεξιότητες του 21ου αιώνα και να προσαρμοστούν στις πολύπλοκες απαιτήσεις της εποχής με τον καλύτερο δυνατό τρόπο.

Στην παρούσα εργασία, σχεδιάστηκε και υλοποιήθηκε μια διδακτική παρέμβαση STEM για τις έννοιες του χώρου και του προσανατολισμού στο νηπιαγωγείο.

Τα ψηφιακά μέσα και οι τεχνολογίες κυριαρχούν σε σχέση με τις προηγούμενες γενιές, τόσο στο περιβάλλον, στο σχολείο όσο και στους χώρους δραστηριότητάς των παιδιών.

Τα προγραμματιζόμενα παιχνίδια έχει διαπιστωθεί ότι συμβάλλουν θετικά στην κατανόηση και εκμάθηση βασικών εννοιών στην Προσχολική ηλικία, όπως αυτές του χώρου και του προσανατολισμού και δίνουν μία νέα διάσταση στις δραστηριότητες του νηπιαγωγείου. Επιπλέον βελτιώνουν τις ικανότητες χρονικής ακολουθίας και διήγησης μιας ιστορίας των παιδιών προσχολικής ηλικίας.

Οι εκπαιδευτικοί προσχολικής ηλικίας πρέπει να γνωρίσουν, να καταλάβουν, να επεξεργαστούν και να εφαρμόσουν κάθε καινοτομία που αφορά την τεχνολογία στα πλαίσια της εκπαίδευσης, ώστε να μπορούν να ανταποκριθούν στις αυξημένες απαιτήσεις των παιδιών για γνώση.

Κεφάλαιο 1-Εισαγωγή

1.1 Γενικά

Στην σημερινή εποχή τα παιδιά μεγαλώνουν και εκπαιδεύονται σε έναν κόσμο ριζικά διαφορετικό σε σχέση με τις προηγούμενες γενιές, αφού στο περιβάλλον, στο σχολείο αλλά και στους χώρους δραστηριότητάς τους, κυριαρχούν σε μεγάλο βαθμό οι τεχνολογίες και τα ψηφιακά μέσα.

Στα σύγχρονα Προγράμματα Σπουδών για την Προσχολική ηλικία ο ψηφιακός γραμματισμός, η υπολογιστική σκέψη και η ανάπτυξη δεξιοτήτων προγραμματισμού υπολογιστών αποτελούν πλέον βασικούς στόχους. Σύμφωνα και με την πλειοψηφία των ερευνών και δημοσιεύσεων, είναι κοινά αποδεκτή η άποψη ότι η μαθησιακή διαδικασία δεν μπορεί να πραγματοποιηθεί ουσιαστικά εάν δεν εναρμονιστεί με τις σύγχρονες θεωρίες μάθησης και το πώς οικοδομείται η νέα γνώση αξιοποιώντας τις προϋπάρχουσες εμπειρίες και αντιλήψεις. Η ανάπτυξη ειδικών περιβαλλόντων και εκπαιδευτικών προγραμμάτων για τον Προγραμματισμό στη νηπιακή ηλικία ελκύουν το ενδιαφέρον των σύγχρονων παιδαγωγών, που συγκλίνουν στην άποψη ότι η ουσιαστική μαθηματική ανάπτυξη των μαθητών είναι απαραίτητο να ξεκινά από μικρή ηλικία, γεγονός που βοηθά τόσο στην επιτυχή σχολική τους πορεία όσο και στη μελλοντική εξέλιξη τους. (Ginsburg, 2003).

Οι μαθητές έχουν διαμορφωμένες ιδέες για τις έννοιες των Φυσικών Επιστημών και την ερμηνεία των φαινομένων πριν από την τυπική έναρξη της διδασκαλίας (Καριώτογλου, 2006). Πριν ακόμα φοιτήσουν στο σχολείο έχουν διαμορφώσει άποψη αλλά και ερμηνεία για διάφορα φυσικά φαινόμενα (Driver, 1998).

Η δυναμική της εκπαίδευσης STEM με τον εμπλουτισμό της μαθησιακής εμπειρίας των μαθητών βοηθά τους μαθητές να μεταφέρουν τη γνώση τους. Με αυτό τον τρόπο, μπορούν να λύσουν νέα προβλήματα και να εξάγουν συμπεράσματα βασισμένοι σε προηγούμενες αρχές που εφάρμοσαν μέσω φυσικών επιστημών, τεχνολογίας, μηχανικής, και μαθηματικών (Roberts, 2012).

Οι μαθητές, μέσα από την εκπαίδευση STEM, μπορούν να αναπτύξουν δεξιότητες του 21ου αιώνα όπως η προσαρμοστικότητα, η επίλυση προβλημάτων, η πολύπλοκη επικοινωνία η εφευρετικότητα, η λογική και η συστηματική σκέψη (NRC, 2010). Η μάθηση μέσα προβλημάτων προς επίλυση (problem-based learning) σε ένα πλαίσιο STEM, φαίνεται να μπορεί να ενισχύσει το ενδιαφέρον των παιδιών για τον κόσμο που τα περιβάλλει και να ενισχύσει την εμπλοκή, και τη συμμετοχή τους στην τάξη (Havice, 2009).

1.2 Σκοπός της διπλωματικής εργασίας

Στην παρούσα εργασία επιχειρείται μια προσέγγιση στην διδασκαλία των εννοιών του χώρου και του προσανατολισμού με STEM εκπαίδευση στο Νηπιαγωγείο, μέσα από βιβλιογραφική ανασκόπηση και ο σχεδιασμός και υλοποίηση μια διδακτικής παρέμβασης STEM για τις έννοιες αυτές.

Ειδικότερα, αξιοποιήθηκε μια ρομποτική προγραμματιζόμενη συσκευή Bee bot , και ένα μοντέλο-αναπαράσταση σε συνδυασμό με δύο εισαγωγικές βιωματικές δραστηριότητες. Αναπαράσταση, γενικά, είναι μια δομή που αναφέρεται και προσφέρει μια περιγραφή, μέσω συμβόλων ή μέσω αναλογικής απεικόνισης, σχετικά με ένα αντικείμενο ή σύστημα πραγματικού κόσμου που μελετάται (Δημητριάδης, 2014).

Σκοπός της εργασίας είναι η προσέγγιση των εννοιών αυτών από παιδιά προσχολικής ηλικίας, μέσα από μια διδακτική παρέμβαση STEM. Μια τέτοια προσέγγιση μπορεί να βοηθήσει τα παιδιά αυτής της ηλικίας να κατανοήσουν, τις έννοιες αυτές στις μικρές ηλικίες.

Η προσπάθεια προσέγγισης των εννοιών του χώρου και του προσανατολισμού γίνεται μέσα από δραστηριότητες.

Τα αποτελέσματα έδειξαν πως μια τέτοια προσέγγιση μπορεί να βοηθήσει τα παιδιά αυτής της ηλικίας να κατανοήσουν τις έννοιες αυτές, να εκτιμήσουν την αξία των ΤΠΕ ιδιαίτερα από τις μικρές ηλικίες και να συνδυάσουν τη μάθηση με το παιχνίδι.

1.3 Δομή της διπλωματικής εργασίας

Η δομή της εργασίας χωρίζεται σε έξι βασικά κεφάλαια.

Το **πρώτο κεφάλαιο** περιλαμβάνει την Εισαγωγή, όπου αναφέρεται ο σκοπός της εργασίας καθώς και η δομή της.

Στο **δεύτερο κεφάλαιο** γίνεται εννοιολογικός προσδιορισμός όλων των όρων του τίτλου.

Στο **τρίτο κεφάλαιο** ορίζεται η STEM Εκπαίδευση και γίνεται Ιστορική αναδρομή για την πορεία της στις Η.Π.Α, στην Ευρώπη και στην Ελλάδα. Επίσης αναπτύσσονται οι θεωρίες μάθησης που σχετίζονται με την STEM Εκπαίδευση και οι κυριότεροι εκπρόσωποι αυτών.

Στο **τέταρτο κεφάλαιο** γίνεται αναφορά για την STEM Εκπαίδευση στο Νηπιαγωγείο και γίνεται μια σύντομη περιγραφή των ρομποτικών συσκευών που χρησιμοποιούνται σ' αυτό. Ιδιαίτερη ανάπτυξη γίνεται στην συσκευή Bee-bot η οποία χρησιμοποιείται στην διδακτική παρέμβαση.

Στο πέμπτο κεφάλαιο γίνεται αναφορά στην μεθοδολογία της ποιοτικής αυτής έρευνας, στον σκοπό και στο υλικό που θα χρησιμοποιηθεί

Στο έκτο κεφάλαιο περιγράφεται η Εκπαιδευτική Παρέμβαση, ο σκοπός, οι στόχοι, η συσχέτιση αυτής με το ΑΠΣ.

Αναφέρονται τα συμπεράσματα από την παρέμβαση αυτή και για τη συμβολή της ρομποτικής συσκευής στην κατανόηση των εννοιών του χώρου και προσανατολισμού.

Τέλος ακολουθεί η **Βιβλιογραφία** (Αναφορές).

Κεφάλαιο 2. Εννοιολογικές Προσεγγίσεις

2.1 S.T.E.M

Ο όρος STEM εισήχθη το 1990 από το National Science Foundation (NSF) ως ακρωνύμιο των Science (Φυσικές Επιστήμες), Technology (Τεχνολογία), Engineering (Μηχανική), και Mathematics (Μαθηματικά). (Bybee, 2010).

S (Science)

Οι Φυσικές Επιστήμες, ασχολούνται και επιδιώκουν την κατανόηση του φυσικού κόσμου και το τι υπάρχει στο φυσικό κόσμο, αποτελούν το θεμέλιο της τεχνολογίας. Πολλά από τα μαθήματα που έχουν να κάνουν με τη Βιολογία, τη Χημεία, την Αστρονομία, τη Γεωλογία, αντανακλούν το φυσικό κόσμο.

Οι σπουδαιότερες διαδικασίες που χρησιμοποιούνται στις Φυσικές Επιστήμες είναι «η έρευνα», «ανακαλύπτοντας τι είναι», «η εξερεύνηση» και η χρήση της «επιστημονικής μεθόδου».

T (Technology)

Η Τεχνολογία είναι η τροποποίηση του φυσικού κόσμου για την κάλυψη των ανθρώπινων αναγκών και απαιτήσεων (International Technology and Engineering Educators Association, 2000). Όπως ορίζει η American Association for the Advancement of Science's (AAAS), «Με την ευρύτερη έννοια, η τεχνολογία επεκτείνει τις δυνατότητές μας να αλλάξουμε τον κόσμο. Να κόψουμε, να σχηματίσουμε ή να τοποθετήσουμε μαζί υλικά, να μετακινήσουμε πράγματα από το ένα μέρος στο άλλο, να φτάσουμε περαιτέρω με τα χέρια, τη φωνή, τις αισθήσεις μας» (AAAS, 1993).

Μερικές από τις διαδικασίες που χρησιμοποιούνται στην Τεχνολογία για να αλλάξουν και να μεταβάλλουν το φυσικό κόσμο, είναι «η ανακάλυψη», «η καινοτομία», «η πρακτική επίλυση προβλημάτων» και «ο σχεδιασμός».

E (Engineering)

Η Μηχανική είναι το επάγγελμα κατά το οποίο η γνώση για τα Μαθηματικά και τις Φυσικές Επιστήμες εφαρμόζεται για την ανάπτυξη τρόπων ώστε να χρησιμοποιηθούν με οικονομία τα υλικά και οι δυνάμεις της φύσης προς όφελος της ανθρωπότητας (Accreditation Board for Engineering and Technology [ABET], 2002, αναφορά στο ABET, 2007-2008).

Υπάρχουν ισχυρές φιλοσοφικές συνδέσεις μεταξύ των κλάδων της Τεχνολογίας και της Μηχανικής με αποτέλεσμα να αναπτυχθούν συμμαχίες για την έγχυση εννοιών της Μηχανικής στην εκπαίδευση K-12. Οι συμμαχίες αυτές παρέχουν έναν μηχανισμό για τη μεγαλύτερη κατανόηση και εκτίμηση της Μηχανικής και της Τεχνολογίας.

M (Mathematics)

«Τα Μαθηματικά είναι η επιστήμη των μοτίβων και των σχέσεων» (AAAS, 1993). Παρέχουν μια ακριβή γλώσσα για τις Φυσικές Επιστήμες, την Τεχνολογία και τη Μηχανική.

Εξελίξεις στην τεχνολογία, όπως ο υπολογιστής, κινητοποιούν τα Μαθηματικά, όπως ακριβώς οι καινοτομίες στα Μαθηματικά, ενισχύουν τις καινοτομίες στην τεχνολογία (Dugger, 2010).

Γενικά η προσέγγιση STEM ορίζεται ως σύνολο των εξής (National Academy of Engineering and National Research Council, 2009): Η Επιστήμη περιλαμβάνει μελέτες των νόμων που διέπουν τη φύση και σχετίζονται με τη φυσική, τη χημεία, και την βιολογία. Η Τεχνολογία περιλαμβάνει ολόκληρο το σύστημα από τους ανθρώπους και τους οργανισμούς, τη γνώση, τις διαδικασίες, τις συσκευές καθώς και τα αντικείμενα που συμμετέχουν στην δημιουργία και λειτουργία των τεχνολογικών επιτευγμάτων. Η Μηχανική είναι η γνώση για τον σχεδιασμό και την δημιουργία προϊόντων και η διαδικασία για επίλυση προβλημάτων. Η Μηχανική χρησιμοποιεί έννοιες από την Επιστήμη και τα Μαθηματικά.

Φυσικά, τα πεδία STEM δεν απευθύνονται μόνο σε μελλοντικούς επιστήμονες αλλά και σε εργάτες, ακόμα και των χειρωνακτικών εργασιών που όμως χρειάζονται γνώση στα πεδία STEM και δεν τις κατέχουν. (NRC, 2011).

Η εκπαίδευση STEM ουσιαστικά αποτελεί μια διεπιστημονική προσέγγιση στη μάθηση όπου αυστηρές ακαδημαϊκές έννοιες συνδυάζονται με μαθήματα του πραγματικού κόσμου, καθώς οι μαθητές εφαρμόζουν τις Επιστήμες, την Τεχνολογία, τη Μηχανική και τα Μαθηματικά σε πλαίσια που συνδέουν το σχολείο, την κοινότητα, την εργασία και τις παγκόσμιες επιχειρήσεις, επιτρέποντας την ανάπτυξη του εγγραμματισμού STEM και μαζί του, τη δυνατότητα να είναι ανταγωνιστικοί στη νέα οικονομία (Tsupros et al., 2009).

Η εκπαίδευση STEM αποτελεί μια καινοτόμο προσέγγιση στη σχεδίαση του Αναλυτικού Προγράμματος Σπουδών (ΑΠΣ) καθώς και στην παραγωγή εκπαιδευτικού υλικού που καλύπτει την τάση να διδάσκονται ως ενότητα τα τέσσερα αυτά γνωστικά αντικείμενα.

Το STEM μπορεί να περιλαμβάνει ένα ευρύ φάσμα επιστημονικών κλάδων και μπορεί να αφορά εκπαιδευτικές δραστηριότητες σε όλες τις βαθμίδες εκπαίδευσης, από την Προσχολική αγωγή μέχρι και τη Μεταδιδακτορική εκπαίδευση, τόσο στην τυπική όσο και στη μη τυπική εκπαίδευση (Gonzalez & Kuenzi, 2012).

Η Επιστήμη, η Τεχνολογία, η Μηχανική και τα Μαθηματικά συνδέονται μεταξύ τους σε αυτό που ονομάζεται STEM. (California STEM, Learning Network) & (Ακριτίδου 2014)

2.2 Καινοτόμος

«Ως καινοτομία ορίζεται ένα σύνολο ενεργειών που εμπεριέχουν και προωθούν νέες αντιλήψεις για την αγωγή, αναφορικά με την αλλαγή αρχών και πεποιθήσεων, την εφαρμογή νέων διδακτικών προσεγγίσεων και τη χρήση νέων διδακτικών μέσων. Είναι η διαδικασία μέσω της οποίας αναπτύσσονται νέες και βελτιωμένες υπηρεσίες, πρακτικές και υλικά. Η καινοτομία είναι μια ριζοσπαστική και ανατρεπτική πράξη απόκλισης από τις υπάρχουσες πρακτικές. (<https://eclass.uniwa.gr/modules/units/?course>)

Η εκπαίδευση μέσα από τη μεθοδολογία STEM, γεφυρώνει τους τέσσερις τομείς STEM: της Επιστήμης, της Τεχνολογίας, της Μηχανολογίας, και των Μαθηματικών και είναι καινοτόμος, αφού αναπτύσσει νωρίς την κριτική σκέψη και τις δεξιότητες συλλογισμού, και ενισχύει το ενδιαφέρον για σπουδές και σταδιοδρομία.(Ακριτίδου 2014)

Το Εθνικό Ερευνητικό Συμβούλιο των ΗΠΑ (National Research Council, NRC) υποστηρίζει ότι η καινοτομία θα αποτελεί τη βασική κινητήρια δύναμη της μελλοντικής οικονομίας και της δημιουργίας νέων θέσεων εργασίας. Η καινοτομία είναι στενά συνδεδεμένη με την πρόοδο των φυσικών επιστημών και της μηχανικής. (NRC, 2011).

Είναι γεγονός, ότι το εθνικό πλαίσιο για τη μάθηση του 21^{ου} αιώνα, παρουσιάζει πως οι εκπαιδευόμενοι μπορούν να πετύχουν στη ζωή και στην καριέρα τους και τονίζει ότι χρειάζεται να αναπτύξουν τις Δεξιότητες Μάθησης και Καινοτομίας (Learning and Innovation Skills). Στις δεξιότητες αυτές περιλαμβάνονται **η κριτική σκέψη** (critical thinking), **η συνεργασία** (collaboration), **η δημιουργικότητα** (creativity), **η επίλυση προβλήματος** (problem solving), **η επικοινωνία** (communication) και **η καινοτομία** (innovation).

2.3 Χώρος

Η κατανόηση του χώρου αποτελεί μια θεμελιώδη ανάγκη, γιατί το άτομο βρίσκεται και λειτουργεί μέσα σε αυτόν από τη γέννησή του και καθετί καταλαμβάνει κάποιο χώρο και βρίσκεται σε κάποια θέση. Ο χώρος αποτελεί αιτία, συνθήκη αλλά και μέσο ανάπτυξης για πολλές και διαφορετικές, τόσο καθημερινές όσο και μαθηματικές ή άλλες επιστημονικές έννοιες. (Γερμανός, 2002).

Λέγοντας χώρο, εννοούμε τόσο το χώρο των αντικειμένων που είναι τα υλικά στοιχεία του περιβάλλοντος όσο και το «βιωματικό χώρο» που αφορά την σχέση του ατόμου με το κοινωνικό του περιβάλλον, με πρακτικές και με σύμβολα μέσω μηχανισμών νοητικής αναπαράστασης του χώρου που ενεργοποιεί το ίδιο το άτομο (Γερμανός, 2002).

Η κατανόηση λοιπόν του χώρου είναι ουσιαστικής σημασίας για την κατανόηση του κόσμου, αφού καθετί που μας περιβάλλει καταλαμβάνει κάποιο χώρο και βρίσκεται σε κάποια θέση. Επιπλέον η χωρική σχέση αποτελεί, βασικό στοιχείο στην ανάπτυξη των μαθηματικών (Clements and Sarama, 2011· Newcombe & Frick, 2010), αφού συμβάλλει στη βελτίωση της σχολικής ετοιμότητας για τα μαθηματικά (Verdine et al., 2014).

Η σχέση του παιδιού με το χώρο έχει παιδαγωγική σημασία επειδή αποτελεί μια πραγματικότητα ανθρωπογενή με δημιουργήματα (κτίσματα, κατασκευές). (Γερμανός, 2011).

Μέσα από τις εμπειρίες και τις ανακαλύψεις στο χώρο, δομούνται άτυπες και αργότερα τυπικές έννοιες που οδηγούν τη δράση του παιδιού αρχικά πάνω στα αντικείμενα και τις σχέσεις τους κι αργότερα στον σχηματισμό μοντέλων όπως είναι τα σχήματα. (Γερμανός, 2002)

2.4 Προσανατολισμός

Η πλοήγηση αποτελεί βασικό στοιχείο για τη δόμηση των εννοιών χώρου. Μ' αυτήν το άτομο «βρίσκει το δρόμο του» στο χώρο, με ένα τρόπο κωδικοποίησης της θέσης του υποκειμένου στο χώρο είτε με βάση το σώμα του είτε με εξωτερικά σημεία αναφοράς δηλαδή με προσανατολισμό.

Ο προσανατολισμός είναι η κατεύθυνση του παιδιού με ένα σύστημα αναφοράς, που αρχικά είναι εγωκεντρικό, ενώ στην συνέχεια γίνεται ετεροκεντρικό. Το παιδί αρχικά αναγνωρίζει τις σχέσεις των αντικειμένων σε σχέση με τον εαυτό του, στη συνέχεια μεταξύ τους, και μόνο στο τέλος τις σχέσεις του εαυτού του με τα αντικείμενα. (Τζεκάκη 1998).

Ο προσανατολισμός στο χώρο ξεκινά από πολύ νωρίς, όταν είναι ακόμα βρέφη, ενώ η ερμηνεία που δίνουν στον προσανατολισμό περιλαμβάνει τον τρόπο κίνησης των παιδιών στον κόσμο μέσα από την κατανόηση των διαφορετικών θέσεων στο χώρο σε σχέση με τη θέση τους (Καφούση και Σκουμπουρδή, 2008). Οι διαδρομές στο χώρο που ζουν και κινούνται τους βοηθούν να αναπτύξουν τις έννοιες που σχετίζονται μ' αυτόν, να παρατηρήσουν με περισσότερες λεπτομέρειες τον γύρω κόσμο, καθώς περνούν από διάφορα σημεία όταν εκτελούν κάποια διαδρομή και να αντιληφθούν χαρακτηριστικά σημεία της τα οποία μπορεί να τα βοηθήσουν να αποκτήσουν «μνήμη της κίνησης», να θυμούνται δηλαδή μια διαδρομή και μέσα από την επανάληψή της να αναγνωρίζουν τους κώδικές της για να την βρύνουν εύκολα (Τζεκάκη, 1998).

Η κατανόηση των εννοιών Πάνω-Κάτω, Δεξιά-Αριστερά προϋποθέτει τη διάκριση και την αναγνώρισή τους (Rigal, 1994). Το παιδί εύκολα αναγνωρίζει το «Πάνω- Κάτω» γιατί είναι έννοιες που σχετίζονται με το νόμο της βαρύτητας και την όρθια στάση του σώματος, το «Μπροστά» και το «Πίσω» γιατί σχετίζεται με την όραση, ενώ το «Δεξί» και το «Αριστερό» σχετίζονται με το στάδιο του εγωκεντρισμού γι' αυτό αναπτύσσονται πιο αργά. Έτσι το παιδί μέχρι τα έξι του χρόνια νομίζει ότι όλοι βλέπουν τον κόσμο όπως τον βλέπει αυτό. (Rigal, 1994).

Οι δύο αυτές έννοιες δεν είναι «ορατές» αφού έχουν σχέση με την διάκριση των δύο πλευρών του σώματος (πλευρική κυριαρχία) και με την ονομασία των εννοιών αυτών, τη σημασία δηλαδή, των ίδιων των λέξεων (Τζεκάκη, 1998).

Καθώς το παιδί κοινωνικοποιείται και μειώνεται ο εγωκεντρισμός του, εμφανίζονται βελτιώσεις σχετικά με το δεξί και αριστερό προσανατολισμό. Στο πρώτο στάδιο η αντίληψη του πλευρικού προσανατολισμού βασίζεται στη συμμετρία του σώματος κατά την οποία οι δύο πλευρές παίρνουν το όνομα «αριστερό χέρι, πόδι μάτι» γιατί είναι εκεί η καρδιά και δεξιά η αντίθετη πλευρά. Στο δεύτερο στάδιο ακολουθεί η αναστρεψιμότητα των σημείων θέασης όπου η ψυχική περιστροφή διαδραματίζει σημαντικό ρόλο (Rigal, 1994).

Η ανάπτυξη των χωρικών και γεωμετρικών εννοιών αποκτά όλο και περισσότερη σημασία τα τελευταία χρόνια κι αυτό γιατί οι έννοιες χώρου και γεωμετρίας είναι στενά συνδεδεμένες με την ύπαρξή μας, με πολλές πτυχές της μαθηματικής σκέψης και με άλλες επιστήμες όπως με την τέχνη, τους υπολογιστές, την ρομποτική κ. ά. Βοηθούν επίσης στη μοντελοποίηση και αναπαράσταση εικόνων συμβόλων και προβλημάτων. (Τζεκάκη 2010).

2.5 Νηπιαγωγείο

Ο όρος νηπιαγωγείο υποδηλώνει τον εκπαιδευτικό θεσμό της Πρωτοβάθμιας Εκπαίδευσης που παρέχει αγωγή στα νήπια.

Η Πρωτοβάθμια Εκπαίδευση στην Ελλάδα είναι υποχρεωτική και περιλαμβάνει το νηπιαγωγείο, που αναφέρεται στην προσχολική εκπαίδευση, και το δημοτικό σχολείο που αναφέρεται στον πρώτο κύκλο της γενικής εκπαίδευσης.

Το νηπιαγωγείο είναι αυτόνομη μονάδα παροχής προσχολικής αγωγής και λειτουργεί σε όλες τις περιοχές της χώρας ως μονοθέσιο και διθέσιο, ανάλογα με τον αριθμό των νηπίων που φοιτούν σ' αυτό. Από διοικητική άποψη, έχει τη δική του περιφέρεια (Π.Δ. 200/98) από την οποία δέχεται νήπια για εγγραφή, δικό του αρχείο με όλα τα προβλεπόμενα βιβλία, δικό του πρόγραμμα εργασίας, δικό του σύλλογο διδασκόντων και δική του διεύθυνση.

Το Νηπιαγωγείο έχει ως αποστολή του τη δημιουργία ενός, κατάλληλα, διαμορφωμένου περιβάλλοντος μέσα στο οποίο τα νήπια θα αρχίσουν να ανεξαρτητοποιούνται και να δέχονται, ταυτόχρονα, ποικίλες αλληλεπιδράσεις από τους συνομηλίκους τους.

Η φοίτηση των μικρών παιδιών στο νηπιαγωγείο αποτελεί, εκ προοιμίου, μία κρίσιμη εκπαιδευτική περίοδο. Το χρονικό αυτό διάστημα ταυτίζεται με την απομάκρυνση των νηπίων από την ασφάλεια της οικογενειακής θαλπωρής και σημαδεύεται, επίσης, από την πρώτη απόπειρα εξωοικογενειακής κοινωνικοποίησης, με ταυτόχρονη εισαγωγή στα πρώτα εκπαιδευτικά βήματα.

Το νηπιαγωγείο είναι ένα σχολείο αγωγής και ανάπτυξης ικανοτήτων, οι οποίες πρέπει να καλλιεργηθούν στο παιδί στην ηλικία 0 - 6 ετών, διαφορετικά δεν θα μπορέσουν να αναπτυχθούν. Αποτελεί το θεμέλιο της παιδείας και αυτό το καθιστά το μεγαλύτερο κεφάλαιο του παιδιού στην ηλικία από 0 - 6 ετών για την πνευματική και ψυχική του καλλιέργεια.

Σημαντικότερος επίσης είναι ο κοινωνικοποιητικός χαρακτήρας του νηπιαγωγείου, καθώς για πρώτη φορά στη ζωή του το παιδί εισέρχεται ίσος προς ίσο μέσα σε μια μικρή κοινωνία καθιστώντας έτσι το λειτούργημα της νηπιαγωγού είναι πολύ πιο σπουδαίο απ' όσο γενικότερα θεωρείται.

Καθίσταται έτσι σαφές ότι η συμβολή του νηπιαγωγείου στην εξέλιξη του παιδιού είναι μεγάλη. Γι' αυτό η φοίτηση έγινε υποχρεωτική και στην Ελλάδα και μάλιστα τελευταίους μήνες για τις ηλικίες από 4-6 ετών.

Το νηπιαγωγείο, ως οργανωμένο και ιδιόμορφο κοινωνικό ίδρυμα, είναι δημιούργημα του 19^{ου} αιώνα. Πρωτοεμφανίστηκε το 1840 με το όνομα Kindergarten (παιδικός κήπος) και ιδρυτής του θεωρείται ο Γερμανός Fr. Froebel (Κιτσαράς, 1991).

Στην Ελλάδα, ο θεσμός του νηπιαγωγείου, εμφανίζεται με μεγάλη καθυστέρηση. Ύστερα από μισό αιώνα, μετά την απελευθέρωση (1880), και με πρωτοβουλία της Αικατερίνης Λασκαρίδου, ιδρύεται το 1897 το Διδασκαλείο Νηπιαγωγών Καλλιθέας και τον ίδιο χρόνο ένα πρότυπο νηπιαγωγείο με την ονομασία «πρότυπος νηπιακός κήπος». Ο όρος νηπιαγωγείο άρχισε να επικρατεί από το 1895 και αντικατέστησε το «νηπιακό κήπο».

Η φοίτηση στο νηπιαγωγείο διαρκεί δύο χρόνια, από την ηλικία των τεσσάρων μέχρι των έξι ετών, και αποτελεί στάδιο προετοιμασίας που συμβάλλει στην ένταξη των παιδιών στο δημοτικό σχολείο. Με το Ν. 3518/2006 η προσχολική εκπαίδευση έγινε υποχρεωτική για όλα τα Ελληνόπουλα ηλικίας 5-6 ετών, ενώ πρόσφατα στην Ελλάδα η υποχρεωτική δίχρονη προσχολική αγωγή ξεκινά υποχρεωτικά από την ηλικία των 4 ετών μετά τον νέο νόμο Γαβρόγλου Ν.4521-18.pdf, όπου έχουν ενταχθεί ήδη 298 από τους 325 δήμους της χώρας. (el.wikipedia).

Σκοπός του νηπιαγωγείου, σύμφωνα με την κείμενη νομοθεσία (Ν.1566/1985), είναι να βοηθήσει τα νήπια να αναπτυχθούν σωματικά, συναισθηματικά, νοητικά και κοινωνικά μέσα στο πλαίσιο των ευρύτερων στόχων της Πρωτοβάθμιας και Δευτεροβάθμιας Εκπαίδευσης. Το νηπιαγωγείο, ως φορέας κοινωνικοποίησης του παιδιού μετά την οικογένεια, θα πρέπει να εξασφαλίζει όλες τις προϋποθέσεις, ώστε τα παιδιά να αναπτύσσονται και να κοινωνικοποιούνται ομαλά και ολόπλευρα. (ΔΕΠΠΣ, 2014).

Ο σκοπός αυτός επιτυγχάνεται μέσα στα πλαίσια των οργανωμένων και αυθόρμητων δραστηριοτήτων, όπως αυτές ορίζονται από τα ισχύοντα Προγράμματα Σπουδών του Νηπιαγωγείου, τα οποία βοηθούν τα νήπια, ώστε να αναπτυχθούν σωματικά, συναισθηματικά, νοητικά και κοινωνικά, μέσα στο πλαίσιο, πάντα, του ενιαίου σχεδιασμού της εκπαίδευσης (Ντολιοπούλου, 2004, Γκλιάου, 2004).

Κεφάλαιο 3- Εκπαίδευση S.T.E.M

3.1 Ορισμός

Τις τελευταίες δεκαετίες εισήχθη ο όρος STEM από το National Science Foundation ως ακρωνύμιο των Science (Φυσικές Επιστήμες), Technology (Τεχνολογία), Engineering (Μηχανική), & Mathematics (Μαθηματικά). Το ακρωνύμιο αυτό χρησιμοποιείται επίσης σαν ορισμός της εκπαίδευσης STEM, αναγνωρίζοντας το STEM τόσο από τα επιμέρους πεδία που το συνθέτουν, όσο και σαν γενική περιγραφή κάθε εκπαιδευτικής πολιτικής που αναφέρεται σε ένα ή περισσότερα πεδία STEM (Bybee, 2010).

Ο NSF, επίσης, περιγράφει τον όρο STEM με ευρεία έννοια, συμπεριλαμβάνοντας το σύνολο των επιστημών της Φυσικής, της Βιολογίας, της Γεωλογίας, τις Επιστήμες της

ατμόσφαιρας και των ωκεανών, των Μαθηματικών, της Στατιστικής και των ΤΠΕ, των Κοινωνικών Επιστημών, όπως της Ψυχολογίας, των Οικονομικών και της Κοινωνιολογίας, καθώς και των Πολιτικών Επιστημών (Green, 2007), (NRC, 2016).

Επίσης, ως εκπαίδευση STEM έχει ορισθεί η προσέγγιση που διερευνά τη διδασκαλία και τη μάθηση μεταξύ δύο οποιονδήποτε θεματικών περιοχών STEM ή/και μεταξύ ενός θέματος STEM και ενός ή περισσότερων άλλων σχολικών θεμάτων (Sanders, 2009).

Ο όρος STEM χρησιμοποιήθηκε πρώτη φορά από την Judith A. Ramaley το 2001 και αποτελεί μία προσέγγιση που αποσκοπεί στην ένταξη της Τεχνολογίας και της Μηχανικής στη διδασκαλία των Φυσικών Επιστημών και των Μαθηματικών (Πεγκλίδου, 2014).

Η εκπαίδευση STEM αφορά τη διδασκαλία και τη μάθηση των Επιστημών (Science), της Τεχνολογίας (Technology), της Μηχανικής (Engineering) και των Μαθηματικών (Mathematics) και τέθηκε στο κέντρο της εκπαιδευτικής πολιτικής με αποτέλεσμα την εμφάνιση πολλαπλών, και πολλές φορές αντίθετων, προσεγγίσεων σε διαφορετικά εκπαιδευτικά συστήματα, δομές, χρονικές στιγμές ή ηλικίες. (Σιφνιώτη, 2016). Το γεγονός αυτό μπορεί να ερμηνευτεί από το ότι η εκπαίδευση STEM χαρακτηρίζεται από διάφορες και ασαφείς παραμέτρους κάτι που φαίνεται από τους πολλούς ορισμούς που έχουν δοθεί στην προσπάθεια προσδιορισμού του πεδίου του STEM (Brown, 2012).

Τελευταία, μια νέα τάση γίνεται εμφανής, η οποία προτείνει την αξιοποίηση της Τέχνης (Art) στην εκπαίδευση STEM, για την ενίσχυση της δημιουργικότητας και της καινοτομίας μεταξύ των μαθητών μέσα από έναν ελκυστικό τρόπο εκπαίδευσης STEM. Έτσι η Τέχνη προτείνεται ως ένα πρόσθετο συστατικό που οδηγεί στην δημιουργία του STEAM (Science, Technology, Engineering, Art & Mathematics) (Stemtosteam, n.d.).

ΕΠΙΣΤΗΜΗ	•Αντιπροσωπεύει ό,τι υπάρχει στον φυσικό κόσμο.
ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑ	•Ό,τι έχει κατασκευαστεί από τον άνθρωπο προκειμένου να καλύψει τις ανάγκες του (χρήση και μετατροπή φυσικών υλικών).
ΜΗΧΑΝΙΚΗ	•Ό,τι κατασκευάζεται από τον άνθρωπο ως αποτέλεσμα μιας συστηματικής και μεθοδευμένης διαδικασίας.
ΜΑΘΗΜΑΤΙΚΑ	•Η χρήση των αριθμών και των συμβόλων προκειμένου να αναπαρασταθούν, να εξηγηθούν και να υποστηριχθούν οι παραπάνω διαδικασίες.
ΤΕΧΝΗ	•Γλώσσα, Ιστορία, Πολιτική, Θεολογία, Κοινωνιολογία, Μουσική, Χορός, Εργονομία, Ψυχολογία, Καλές Τέχνες κ.ά.

Εικόνα 1. Τομείς STEAM- Οι πυλώνες της μεθοδολογίας STEAM και οι γνωστικές περιοχές που αντιπροσωπεύουν. (Πηγή από: Νεοφωτίστου Ελένη).

3.2 Ιστορική αναδρομή -εξέλιξη της STEM Εκπαίδευσης

3.2.1 Ιστορική αναδρομή στις ΗΠΑ

Στη **δεκαετία του 1990** στις ΗΠΑ πολλά Συμβούλια εκπαίδευσης, όπως το National Science Education Standards και το Εθνικό Συμβούλιο Καθηγητών Μαθηματικών, βοήθησε δίνοντας στους εκπαιδευτικούς τα πρότυπα και τις κατευθυντήριες γραμμές που διαμόρφωσαν το πρόγραμμα σπουδών τους για την καλύτερη προετοιμασία K-12 μαθητών σε STEM. Για πρώτη φορά χρησιμοποιήθηκε από το Εθνικό Ίδρυμα Επιστημών ο όρος «SMET», ένα αρκτικόλεξο για να καθορίσει το θέμα του STEM λίγο αργότερα.

Το **2001** για πρώτη φορά, ο όρος STEM εμφανίστηκε από την βιολόγο Judith A. Ramaley. Η βιολόγος καθιέρωσε στις Ηνωμένες Πολιτείες Αμερικής μια ενοποιημένη διδασκαλία συμπεριλαμβάνοντας κλάδους των φυσικών επιστημών, της τεχνολογίας, της επιστήμης των μηχανικών και των μαθηματικών. Η εκπαιδευτική αυτή προσέγγιση αναφέρεται σήμερα με το ακρωνύμιο STEM (Science, Technology, Engineering, Mathematics).

Το **2009 στις ΗΠΑ**, ο Πρόεδρος Ομπάμα ανακοίνωσε την πρωτοβουλία “Educate to Innovate”. Ο στόχος της πρωτοβουλίας είναι να ωθήσει τους φοιτητές από τις ΗΠΑ στην κορυφή σε επιστημονικά και μαθηματικά επιτεύγματα στα επόμενα 10 χρόνια. Κάποια από τα μέτρα που εφάρμοσε ήταν η αύξηση ομοσπονδιακής επένδυσης σε STEM και η προετοιμασία 100.000 νέων καθηγητών έως το 2021. Η πρωτοβουλία του Προέδρου Obama συνδυάστηκε και με την ανάδειξη με εμφατικό τρόπο της λεγόμενης «Υπολογιστικής Επιστήμης», η οποία αποτελεί μια νέα γνωστική περιοχή που αξιοποιεί τις επιστήμες του STEM με ένα ολιστικό τρόπο για την επίλυση αυθεντικών προβλημάτων.

Το National Science Foundation της Αμερικής θέλησε να δώσει ιδιαίτερη σημασία σε κάθε μια από τις τέσσερις συνιστώσες του (Science, Technology, Engineering, Mathematics) με δύο κύριους στόχους. Ο πρώτος ήταν σε επίπεδο Εθνικό, καθώς θέλησε να ενισχύσει τις απαραίτητες τεχνολογικές και μηχανικές αλλαγές, ώστε η χώρα να παραμείνει ανταγωνιστική σε παγκόσμιο επίπεδο και ο δεύτερος να μπορέσει ο κάθε μαθητής και σπουδαστής να εμπειρώσει και να γνωρίσει τις βασικές αρχές των μαθημάτων STEM και την μεταξύ τους σύνδεση, ώστε να αποτελέσει εγγράμματο πολίτη, εξασφαλίζοντας με αυτό το τρόπο μία αξιοπρεπή θέση εργασίας στην ενήλικη ζωή του (Chesky & Wolfmeyer, 2015).

Έκτοτε, το STEM κατέχει σημαντική θέση στην εκπαίδευση τόσο στην Αμερική, όσο και παγκοσμίως.

Το **2012** οι Asghar et al εκπαιδευτικοί ερευνητές, τονίζουν ότι η φύση της πρακτικής STEM είναι διαθεματική και εστιάζει στην καθαυτή επίλυση προβλημάτων. Κάθε αποσπασματική

και απομονωμένη προσπάθεια αποτυγχάνει να αποδώσει τη φύση του STEM σε σχέση με τον πραγματικό κόσμο.

Τον **Σεπτέμβριο του 2017** ο πρόεδρος Donald J. Trump υπέγραψε προεδρικό μνημόνιο προκειμένου να επεκτείνει την πρόσβαση σε εκπαίδευση υψηλής ποιότητας STEM (Science, Technology, Engineering and Math) και της επιστήμης υπολογιστών για την πρωτοβάθμια και δευτεροβάθμια, με στόχο να προσφέρει στους Αμερικανούς την ευκαιρία να αποκτήσουν την απαραίτητη εκπαίδευση και τα εφόδια που θα τους οδηγήσουν σε καλές και σταθερές δουλειές

3.2.2 Ιστορική αναδρομή στην Ευρώπη

Από το **2002** η Ευρωπαϊκή Ένωση διακηρύσσει ότι οι εκπαιδευτικές πολιτικές των χωρών, μέσω των καινοτομιών, στοχεύουν στην ανάπτυξη και καλλιέργεια της κριτικής σκέψης, της ομαδικής εργασίας, στην κατασκευή της γνώσης, του τεχνολογικού αλφαριθμητισμού, των βασικών δεξιοτήτων που πρέπει να διαθέτουν οι μαθητές, ώστε να θωρακιστούν απέναντι στις σύγχρονες προκλήσεις.

Το **2014 το Ηνωμένο Βασίλειο** ίδρυσε το National STEM Centre, ένα κέντρο που προσφέρει εκπαίδευση για μαθητές και εκπαιδευτικούς και χιλιάδες δωρεάν διαδικτυακά εκπαιδευτικά εργαλεία και πηγές. Αυτό έπαιξε σημαντικό ρόλο στη χάραξη πολιτικής και στην εφαρμογή της εκπαίδευσης STEM στην Ευρώπη.

Την **τελευταία πενταετία** η Ευρωπαϊκή Ένωση πραγματοποίησε έρευνες και ανέδειξε αφενός τις αδύναμες επιδόσεις των μαθητών σε θέματα επιστημών και μαθηματικών και αφετέρου την έλλειψη καταρτισμένων εκπαιδευτικών σε πεδία STEM. Αυτό ανάγκασε την Ευρώπη να θέσει ως επίσημη προτεραιότητα την εκπαίδευση STEM και να την ενδυναμώσει. (European Commission, European Parliament, 2015).

Η εκπαίδευση STEM τέθηκε στο κέντρο της εκπαιδευτικής πολιτικής, γεγονός που είχε ως αποτέλεσμα την εμφάνιση πολλαπλών, και πολλές φορές αντίθετων, προσεγγίσεων σε διαφορετικά εκπαιδευτικά συστήματα, δομές, χρονικές στιγμές ή ηλικίες: σχολεία εντός σχολείων, αυτόνομα σχολικά προγράμματα, μάθηση εξ' αποστάσεως, αυτόνομοι όμιλοι – STEM clubs, απογευματινά προγράμματα, ειδικά σχολεία, προγράμματα που σχεδιάζονται και προσφέρονται από άτυπες μορφές εκπαίδευσης, όπως είναι για παράδειγμα τα διαδικτυακά σεμινάρια, οι δραστηριότητες τεχνολογικών μουσείων και οι ποικίλες ιδιωτικές εκπαιδευτικές πρωτοβουλίες.

3.2.3 Ιστορική αναδρομή στην Ελλάδα

Στην Ελλάδα τα τελευταία χρόνια έχουν αρχίσει να δημιουργούνται δράσεις και μεταπτυχιακά προγράμματα στο STEM με μεγάλη επιτυχία, ενώ θα πρέπει να ανοίξει μια συζήτηση για την επιμόρφωση των εκπαιδευτικών στο STEM και την ένταξή του σε όλες τις βαθμίδες της εκπαίδευσης.

Το **Σεπτέμβριο του 2014, στην Ελλάδα** τα Εκπαιδευτήρια Κωστέα-Γείτονα (Costeas Geitonas School - CGS) ίδρυσαν την πρώτη Ακαδημία STEM σε ελληνικό σχολείο, με στόχο να προσφέρει στους μαθητές μια συνολική φιλοσοφία που να διαχέεται και να χρωματίζει την καθημερινότητά τους στο σχολείο.

Την **άνοιξη του 2015** διεξήχθη η έκτη Έρευνα PISA, με εστίαση στον εγγραμματισμό στις Φυσικές Επιστήμες. Στο PISA 2015 διερευνήθηκαν, επίσης, αλλά με συνοπτικότερο τρόπο, το γνωστικό επίπεδο και οι δεξιότητες των μαθητών στην Κατανόηση Κειμένου, στα Μαθηματικά, καθώς και, για πρώτη φορά, στη Συνεργατική Επίλυση Προβλήματος. Η διεξαγωγή της Έρευνας έγινε, για πρώτη φορά στη χώρα μας, μόνο ηλεκτρονικά. Συμμετείχαν σε αυτήν 72 χώρες/οικονομίες (οι μισές, περίπου, από τις οποίες είναι χώρες-μέλη του ΟΟΣΑ). Από την Ελλάδα πήραν μέρος 212 σχολεία και περίπου 5500 μαθητές. Φορέας υλοποίησης του PISA 2015 στην Ελλάδα ήταν το Ινστιτούτο Εκπαιδευτικής Πολιτικής (ΙΕΠ). Από την έρευνα αυτή παρουσιάστηκαν οι επιδόσεις της χώρας μας σε σύγκριση με τις μέσες και μεσοπρόθεσμες τάσεις του ΟΟΣΑ. Η έρευνα αυτή δείχνει ότι η χώρα μας υστερεί τόσο στα Μαθηματικά, τις Επιστήμες αλλά και στην αναγνωστική ικανότητα σε σχέση με τον μέσο όρο. Επικεντρώνοντας στις φυσικές επιστήμες και τα μαθηματικά που είναι άμεσα αλληλένδετα με την εκτεταμένη χρήση STEM στην εκπαίδευση γίνεται ολοφάνερη η πρόοδος που έχουν επιτύχει χώρες που έχουν εντάξει προγράμματα STEM στην εκπαιδευτική πολιτική τους. (Έρευνα Pisa).

Στο **τέλος του 2017** ιδρύθηκε η Ελληνική Εκπαιδευτική Ένωση STEM, ένα μη κερδοσκοπικό επιστημονικό σωματείο του οποίου η ίδρυση, η δομή, και διαδικασίες λειτουργίας διέπονται από τις κείμενες διατάξεις των Ειδικών Νόμων και του Αστικού Κώδικα, καθώς και από τα άρθρα του Καταστατικού του και έχει εγκριθεί από το Πρωτοδικείο Αθηνών(5848/2017,20-12-2017)

Πέρα από πολλούς ιδιώτες που επενδύουν επιχειρηματικά σε κέντρα εκμάθησης ρομποτικής και STEM υπάρχουν και πολλά πανεπιστημιακά ιδρύματα που διεκδικούν δυναμική παρουσία στον χώρο της εκπαιδευτικής ρομποτικής και των STEM.

Παραδείγματα τέτοιων ιδρυμάτων είναι:

Το Πανεπιστήμιο Δυτικής Αττικής (<https://robot-academy.gr/>)

Το Πανεπιστήμιο Μακεδονίας –Θράκης (<https://www.robotics.uom.gr/>)

Το Κολλέγιο Ανατόλια

(<http://www.anatolia.edu.gr/cms.jsp?CMCCode=0101020211&extLang=>)

Το πρώην ΤΕΙ Θεσσαλίας (<http://wrothessalias.teilar.gr/>)

Επίσης υπάρχουν και Πανευρωπαϊκές δράσεις και διαγωνισμοί όπου η χώρα μας μπορεί να συμμετέχει με μαθητές πρωτοβάθμιας και δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης αναδεικνύοντας τις ικανότητές της σε καινοτόμες προσπάθειες.

Στις **αρχές του 2018** και επιλέχθηκαν 110 δημόσια σχολεία πρωτοβάθμιας και δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης και πιο συγκεκριμένα: 30 νηπιαγωγεία, 30 δημοτικά, 25 γυμνάσια και 25 λύκεια της ελληνικής επικράτειας. Τα επιλεγμένα σχολεία θα λειτουργούν προσανατολισμένα στη STEM μεθοδολογία για τους εκπαιδευτικούς των Φυσικών Επιστημών, της Τεχνολογίας, των Μαθηματικών και της Πληροφορικής για την υλοποίηση ανάλογων σχεδίων eTwinning. Τα ωφελούμενα σχολεία, όπως το 1ο Δημοτικό Διαβατών έχουν επιλεγεί για την ανάδειξη των STEM στα δημοτικά μέσα από Ευρωπαϊκά προγράμματα Erasmus, έλαβαν ανάλογο εξοπλισμό με σκοπό την αξιοποίησή του για τη δημιουργία ανάλογων projects, προσανατολισμένα στη μέθοδο STEM. Η διάδοση της δράσης θα γίνει στο τέλος του σχολικού έτους σε συνεργασία με σχολικούς συμβούλους και άλλους εμπειρογνώμονες ή ειδικούς στην παιδαγωγική καινοτομία και STEM. Θα παραδοθεί ηλεκτρονικά αναφορά στο τέλος της χρονιάς στην ΕΥΥ και παρουσίαση των αποτελεσμάτων του έργου μαζί με τις επιπτώσεις στους εκπαιδευτικούς, τους μαθητές και την ευρύτερη σχολική κοινότητα.

Ο εξοπλισμός που παρελήφθη είναι:

30 BeeBot (Νηπιαγωγείο)

30 WeDo (Δημοτικό)

50 Gigo S4A (25 Γυμνάσια 25 Λύκεια) Gigo S4A (Etwinning.net, Gigo Learning Lab)

3.3 Θεωρίες Μάθησης και S.T.E.M

3.3.1 Τι είναι οι θεωρίες μάθησης

Θεωρία μάθησης ονομάζεται ένα θεωρητικό εννοιολογικό πλαίσιο που στόχο έχει να περιγράψει και να εξηγήσει τους μηχανισμούς της ανθρώπινης μάθησης, παρουσιάζοντας μια συνεπή εξήγηση του πώς μαθαίνει ο άνθρωπος. (Δημητριάδης, 2014).

Όλες οι θεωρίες μάθησης στηρίζονται σε κάποιες αρχές και προϋποθέσεις που αφορούν τον τρόπο με τον οποίο ο άνθρωπος μαθαίνει. Η μάθηση είναι αποτέλεσμα μιας διαδικασίας στην οποία εμπλέκονται οι εμπειρίες, τα ερεθίσματα από το περιβάλλον, καθώς και

ορισμένες νοητικές διεργασίες. Παρά τις πολλές μελέτες για τη διαδικασία της μάθησης, δεν υπάρχει μία και μόνο θεωρία μάθησης κοινά αποδεκτή, που να ισχύει σε όλες τις διαδικασίες και τις καταστάσεις της μάθησης. Ωστόσο υπάρχει κάποια συμφωνία ως προς τις σχετικές θεωρίες (Μακρίδου-Μπούσιου, 2005).

Κάθε παιδαγωγός, λοιπόν, χρειάζεται να γνωρίζει πώς οι θεωρίες μάθησης και διδασκαλίας σχετίζονται με την εκπαίδευση. Η κατανόηση των θεωριών μάθησης και διδασκαλίας οδηγεί τον παιδαγωγό σε μία υιοθέτηση επιστημονικής τεκμηρίωσης και αξιολόγησης της διδασκαλίας του (Ράπτης & Ράπτη, 2004).

Στη συνέχεια παρατίθενται κάποιοι από τους πιο δημοφιλείς ορισμούς της μάθησης. Σύμφωνα με τους ακόλουθους μελετητές μάθηση είναι:

- ❖ η βελτίωση ή απόκτηση νέων μορφών συμπεριφοράς και ικανοτήτων (H.Roth)
- ❖ η διαδικασία που υποβοηθάει τους οργανισμούς να τροποποιήσουν τη συμπεριφορά τους σε ένα σχετικό σύντομο χρονικό διάστημα και με ένα μόνιμο τρόπο, ώστε η ίδια τροποποίηση ή αλλαγή να μην επαναλαμβάνεται σε κάθε νέα περίπτωση (R. Gagné)
- ❖ μια σχετικά σταθερή αλλαγή σε μια δυνατότητα της συμπεριφοράς, η οποία συμβαίνει ως αποτέλεσμα ενισχυμένης πρακτικής (Kimble)
- ❖ δημιουργία υποκατάστατων αντανακλαστικών (Pavlov)
- ❖ δοκιμή και πλάνη (Thorndike)
- ❖ επανάληψη μιας αντίδρασης μετά από θετική ενίσχυση (Skinner)
- ❖ μίμηση προτύπου (Bandura)
- ❖ επεξεργασία των πληροφοριών (Neisser, Seymour)
- ❖ προσωπική ερμηνεία στις νεοαποκτηθείσες πληροφορίες (Maslow, Rogers).

3.3.2 Εποικοδομισμός (ή κονστρουκτιβισμός – constructivism)

Η θεωρία του εποικοδομισμού έχει τις ρίζες της στο ερευνητικό έργο των Piaget (αναπτυξιακή ψυχολογία) και Bruner (γνωστική και εκπαιδευτική ψυχολογία). Στηρίζεται στην κεντρική ιδέα πως η νέα γνώση οικοδομείται (constructed) από τον ίδιο τον μαθητή, όταν έχει νέες εμπειρίες και προσπαθεί να ενσωματώσει τη νέα πληροφορία στο γνωστικό του δυναμικό (Δημητριάδης, 2014).

Οι μαθητές μαθαίνουν όταν οικοδομούν ενεργητικά τις νέες γνώσεις στις προϋπάρχουσες γνώσεις τους, όχι μόνο με προσωπικό προβληματισμό, αλλά και μέσα από την κοινωνία με το περιβάλλον τους (Μαυρόπουλος, 2004).

Ο εποικοδομισμός (constructivism) δεν αντιπροσωπεύει μία μόνο παιδαγωγική θεωρία, αλλά μέσα του βρίσκονται ποικίλες θεωρίες, με τις οποίες μοιράζεται κοινή επιστημολογική και ιδεολογική βάση. Οι ριζοσπαστικοί (radical) ερμηνεύουν τη θέση του εποικοδομισμού ως προσωπική δόμηση της γνώσης από τον μαθητή και κατάργηση οποιασδήποτε καθοδήγησης από τη πλευρά του δασκάλου ενώ αντίθετα οι μετριοπαθείς εποικοδομιστές (moderate constructivist), αναζητούν ισορροπίες ανάμεσα στην οικοδόμηση της γνώσης και το ρόλο της καθοδήγησης που προσφέρει ο δάσκαλος. Μέσα από την μετριοπαθή οπτική του εποικοδομισμού δημιουργούνται σημαντικά εφαρμόσιμα διδακτικά μοντέλα, όπως η ανακαλυπτική-διερευνητική μάθηση (Discovery – Inquiry-based learning), στην οποία ο μαθητής ανακαλύπτει και οικοδομεί τη γνώση (Δημητριάδης, 2014).

Σε ένα περιβάλλον εποικοδομισμού, οι μαθητές ασχολούνται με την διαδικασία σχεδιασμού και κατασκευής και προάγεται η άμεση και συνεχής ανατροφοδότηση, καθώς και η ενθάρρυνση της συλλογικότητας και του διαμοιρασμού. (Chambers, 2007).

Για την επίτευξη των παραπάνω εννοιών, η μάθηση στο προγραμματιστικό περιβάλλον της LOGO είναι ιδανική (Η LOGO είναι μια γλώσσα προγραμματισμού, η οποία αναπτύχθηκε το 1967 από την ομάδα του Seymour Papert για καθαρά εκπαιδευτικούς σκοπούς. Αποτελεί πρόδρομο του προγραμματιστικού περιβάλλοντος LEGO Mindstorms). Η Logo βασίζεται σε δύο κύρια επιχειρήματα σύμφωνα με τον Papert, πρώτον ότι η εμπειρία στο προγραμματιστικό περιβάλλον της Logo οδηγεί στην απόκτηση γνωστικών δεξιοτήτων επίλυσης προβλημάτων, δεξιότητες οι οποίες μπορούν να μεταφερθούν και σε άλλα μαθησιακά περιβάλλοντα. Δεύτερον η Logo συνιστά έναν ιδανικό χώρο για τη μάθηση βασικών μαθηματικών εννοιών όπως οι γωνίες, οι μεταβλητές, η αναδρομικότητα κ.α.. Κατά συνέπεια η χρήση της προσφέρει ένα νέο τύπο μαθησιακού περιβάλλοντος, μέσα στο οποίο το άτομο μπορεί να οδηγηθεί στην οικοδόμηση σκέψεων πάνω στις ίδιες του τις πράξεις. (Oakley, 1997)

Συμπερασματικά όχι μόνο επιτρέπεται στους μαθητές να εφαρμόσουν άμεσα αυτό που έχουν μόλις μάθει, σε αντίθεση με τις ατομικές εργασίες που γίνονται στο σπίτι, αλλά βοηθάει τα παιδιά να εμπεδώσουν καλύτερα το μάθημα εφόσον ενδέχεται να το εξηγήσουν σε κάποιο συμμαθητή τους.

Οι κυριότεροι εκπρόσωποι του εποικοδομητισμού είναι: ο Piaget, ο Papert και ο Vygotsky.

3.3.2.1 Piaget (1896-1980),

Ο Piaget, υποστηρικτής του Γνωστικού εποικοδομητισμού, ήταν ο πρώτος που δήλωσε ότι η εκμάθηση είναι αναπτυξιακή γνωστική διαδικασία, ότι οι μαθητές κατασκευάζουν γνώσεις

βασισμένες στις εμπειρίες τους και ότι αυτό σχετίζεται με το βιολογικό, φυσικό και πνευματικό τους στάδιο ανάπτυξης.

Ο Ελβετός βιολόγος, ψυχολόγος και επιστημολόγος Jean Piaget, ήταν περισσότερο γενετικός και εξελικτικός ψυχολόγος παρά θεωρητικός της μάθησης. Η θεωρία του για τη γένεση της νοημοσύνης είναι η πιο ολοκληρωμένη και συνεκτική θεωρία μέχρι σήμερα. Ο Piaget έστρεψε τα ερευνητικά του ενδιαφέροντα από τις εξωτερικές συνθήκες της μάθησης, στο εσωτερικό αναπτυξιακό επίπεδο του ατόμου. Θεωρεί ως αναπτυξιακή δύναμη την εσωτερική ωρίμανση και τις ατομικές εμπειρίες που αποκτά το άτομο, τις λογικομαθηματικές δραστηριότητες του, και την επεξεργασία αντικειμένων του φυσικού κόσμου (Μακρίδου-Μπούσιου, 2005).

Ο Piaget ανέπτυξε τέσσερα κύρια στάδια νοητικής ανάπτυξης. Κάθε στάδιο χαρακτηρίζεται από ορισμένες δυνατότητες που καθορίζουν τι μπορεί να «κάνει»/μάθει το αναπτυσσόμενο άτομο σε διάφορες φάσεις της ζωής του.

Η πιο σημαντική ίσως έννοια στη θεωρία του Piaget είναι το σχήμα. (Δημητριάδης, 2014). Τέλος, ο Piaget υποστήριξε ότι ο σκοπός της εκπαίδευσης δεν είναι να αυξηθούν οι γνώσεις, να διδαχθούν όσο το δυνατόν περισσότερα, αλλά να δημιουργηθούν οι δυνατότητες στο παιδί να ανακαλύπτει, να επινοεί και πάνω απ' όλα να μάθει να μαθαίνει (Μαυρόπουλος, 2004).

Σύμφωνα με το εννοιολογικό αυτό πλαίσιο, στο οποίο το παιδί οικοδομεί με ατομικό και ενεργητικό τρόπο τις γνώσεις του, ορίζει τη βασική μεθοδολογία για το σχεδιασμό μαθησιακών περιβαλλόντων με ΤΠΕ. Οι εκπαιδευτικές εφαρμογές με ΤΠΕ πρέπει να υποστηρίζουν την οικοδόμηση της γνώσης, να επιτρέπουν διερευνήσεις, να υποστηρίζουν την μάθηση μέσα από την πράξη, και να αποτελούν νοητικούς συνεργάτες. (Κόμης, 2005).

3.3.2.2 Seymour Papert (1928-2016)

Ο Seymour Papert (1928-2016) υποστηρικτής του κατασκευαστικού εποικοδομισμού (κονστραξιονισμός – constructivism), υπήρξε στο κέντρο τριών επαναστάσεων: της «ανάπτυξης του παιδιού», της τεχνητής νοημοσύνης και των υπολογιστικών τεχνολογιών στην εκπαίδευση.

Σύμφωνα με την θεωρία του Papert οι μαθητές κατασκευάζουν τμηματικά ένα αντικείμενο αλλά και το διαλύουν. Αυτή συνδέεται λειτουργικά με τις διαστάσεις της υπολογιστικής σκέψης, είτε υλοποιούνται σε ΗΥ είτε όχι.

Ο Seymour Papert, διαδραμάτισε σημαντικό ρόλο για το σχεδιασμό εποικοδομητικών μαθησιακών περιβαλλόντων με υπολογιστή. Αξιοποιώντας κυρίως την επιστημολογική

θεωρία του Piaget και θεωρίες της τεχνητής νοημοσύνης συγκρότησε το μοντέλο του για τη μάθηση.

Ο Papert, όπως και ο Piaget, αναγνωρίζει τη μάθηση όχι ως αποτέλεσμα της μεταβίβασης της γνώσης από το δάσκαλο στο μαθητή, αλλά ως ένα προϊόν δόμησης και αναδόμησης της γνώσης από το ίδιο το παιδί. Η μάθηση ως αποτέλεσμα της ανακάλυψης και της δόμησης εννοιών συνιστά ενεργητική διαδικασία, κατά την οποία το πρόσωπο που δρα σκέπτεται γύρω από αυτή τη δράση (Κόμης, 2005).

Ο Papert επεκτείνει τις ιδέες του Piaget σχετικά με τον εποικοδομισμό στην εκπαίδευση προωθώντας την άποψη πως η μάθηση είναι ιδιαίτερα αποτελεσματική όταν οι μαθητές ενεργοποιούνται κατασκευάζοντας απτά (tangible) αντικείμενα στον πραγματικό κόσμο, που έχουν νόημα για αυτά (Δημητριάδης, 2014).

Τέτοιου τύπου πλαίσια δημιουργούνται και προσφέρονται, κατά τον Papert, μέσα από τους υπολογιστικούς Μικρόκοσμους. Ως ιδέα, ένας «μικρόκοσμος» αποτελείται από ένα σύνολο συγκεκριμένων και αφηρημένων αντικειμένων και σχέσεων καθώς και ένα σύνολο ενεργειών που επιδρούν πάνω στα αντικείμενα, τροποποιώντας τις σχέσεις τους και δημιουργώντας νέα αντικείμενα (Κόμης, 2005).

Στη εργασία του ο Papert (1993) έδειξε, ότι τα παιδιά μπορούν όχι μόνο να μάθουν να χρησιμοποιούν ηλεκτρονικούς υπολογιστές αλλά, επίσης, ότι η γνώση τους από αυτή τη χρήση βοηθάει τα παιδιά να σχηματίσουν τον τρόπο με τον οποίο σκέφτονται, μαθαίνουν, και καταλαβαίνουν άλλους επιστημονικούς κλάδους όπως τα μαθηματικά.

«Μπορεί κανείς να φαντασθεί την εκπαιδευτική ρομποτική ή την τεχνολογικά υποστηριζόμενη μάθηση μέσω project χωρίς τον Papert;»

3.3.2.3 Lev Vygotsky (1896 – 1934)

Ο Vygotsky, υποστηρικτής της κοινωνικοπολιτισμικής θεωρίας, ισχυρίζεται πως η ανάπτυξη σχετίζεται άμεσα με τις κοινωνικές αλληλεπιδράσεις και δίνει έμφαση στον πολιτισμό μιας κοινωνικής ομάδας ο οποίος μεταδίδεται από γενιά σε γενιά. Επίσης υποστηρίζει πως μέσα από τις δράσεις τους τα παιδιά οδηγούνται στην μάθηση και πως βασικός σκοπός της ανάπτυξης είναι τα παιδιά να εφοδιαστούν με τα κατάλληλα «εργαλεία» και μέσα που θα τα βοηθήσουν στην μετάβαση της νόησης από το κοινωνικό επίπεδο στο ατομικό. (Ντολιοπούλου, 2004).

Ο Vygotsky ανέλυσε τις νοητικές λειτουργίες σε κατώτερες που αφορούν την ωρίμανση και σε ανώτερες που συνδέονται μόνο με τον άνθρωπο και τη μάθηση, επηρεάζονται μέσα από το κοινωνικό πλαίσιο πριν εσωτερικευθούν και εξαρτώνται από τις κατώτερες (Ντολιοπούλου, 2004).

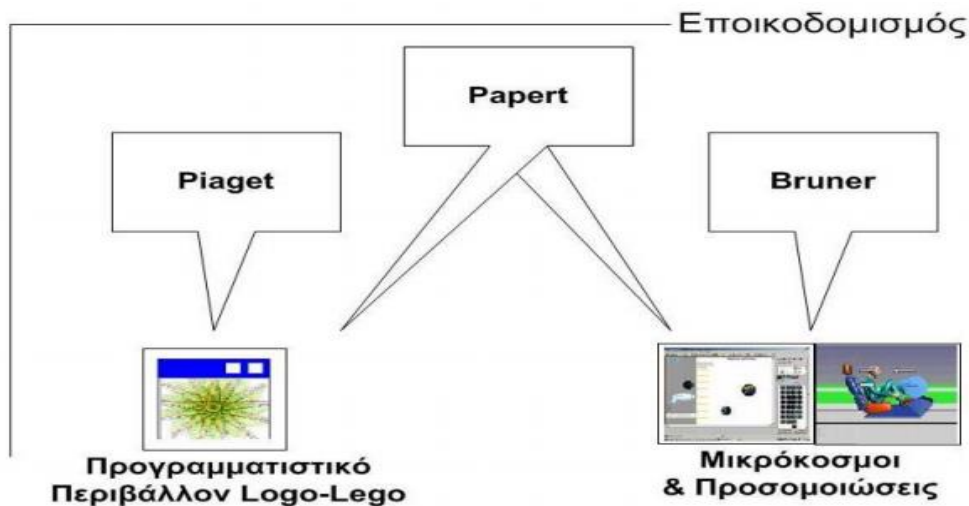
Κατά τον Vygotsky η ατομική ανάπτυξη είναι προϊόν κοινωνικής διάδρασης που στον νέο άνθρωπο γίνεται μέσω της κοινωνικής αλληλεπίδρασης με ενήλικα μέλη της κοινωνίας και οι υψηλότερου επιπέδου νοητικές λειτουργίες έχουν τις ρίζες τους σε κοινωνικές διαδράσεις. Κάθε τέτοια λειτουργία εμφανίζεται σε δύο επίπεδα, αρχικά στο κοινωνικό και στη συνέχεια στο ψυχολογικό επίπεδο. (Δημητριάδης, 2014).

Σπουδαιότερες βασικές αρχές της θεωρίας του Vygotsky αποτελούν (Ντολιοπούλου, 2004):

- 1) Η «οικοδόμηση» της γνώσης από τα παιδιά, η οποία επηρεάζεται από τις κοινωνικές αλληλεπιδράσεις των παιδιών τόσο στο παρελθόν όσο και στο παρόν.
- 2) Η ανάπτυξη και η μάθηση των παιδιών επηρεάζονται από το κοινωνικοπολιτισμικό πλαίσιο. Τα νήπια, ειδικότερα, δεν ανακαλύπτουν αλλά οικειοποιούνται τις γνώσεις.
- 3) Η φυσική και πολιτισμική ανάπτυξη καθώς τα παιδιά έχουν ενεργό ρόλο στην ανάπτυξή τους, αφού επικοινωνούν και αλληλεπιδρούν με το περιβάλλον τους ώστε να «οικοδομήσουν» νέες νοητικές ικανότητες.
- 4) Η μάθηση είναι ο οδηγός της ανάπτυξης. Αξιοποιώντας το επίπεδο του παιδιού μπορούν να του παρουσιαστούν πληροφορίες που θα το βοηθήσουν στην ανάπτυξη και την εξέλιξή του.
- 5) Η γλώσσα αποτελεί σημαντικό και απαραίτητο εργαλείο για τον νου και την σκέψη, αφού βοηθάει στην επίλυση προβλημάτων.

Άλλα σπουδαία ψυχοπαιδαγωγικά στοιχεία της θεωρίας του Vygotsky είναι:

- ❖ Η Ζώνη Επικείμενης Ανάπτυξης (ΖΕΠ) που συμβολίζει το ανώτατο σημείο που μπορεί το παιδί να φτάσει, είτε μόνο του, είτε με την καθοδήγηση ενός ενήλικου ή ακόμα και με την αλληλεπίδραση με κάποιον ικανό συνομήλικο.
- ❖ Η μέθοδος της σκαλωσιάς, ένα υποστηρικτικό σύστημα, που προτρέπει το παιδί να «χτίσει» τις γνώσεις του και τον εαυτό του με την υποστήριξη του παιδαγωγού.
- ❖ Το παιχνίδι, που είναι πολύ σημαντικό, καθώς προωθεί την ζώνη επικείμενης ανάπτυξης, βοηθά πολύπλευρα στην ανάπτυξη του παιδιού γλωσσικά, κοινωνικά, συναισθηματικά, βοηθά την φαντασία και την δημιουργικότητα.
- ❖ Τα λάθη που χωρίζονται σε ωφέλιμα και μη ωφέλιμα. Τα ωφέλιμα είναι μέρος της μαθησιακής διαδικασίας ενώ τα μη ωφέλιμα είναι επαναλαμβανόμενα που όμως το παιδί δεν αντιλαμβάνεται για να τα αλλάξει.
- ❖ Οι «ενδιάμεσοι» (ερεθίσματα). Ενδιάμεσοι μπορούν να είναι τραγούδια, παραμύθια, παιχνίδια κλπ και βοηθούν τα παιδιά να κατακτήσουν πράγματα μόνα τους, τα οποία πριν τα κατακτούσαν με βοήθεια άλλου. (Ντολιοπούλου, 2004)



Εικόνα 2. (Οι τεχνολογικές εφαρμογές του εποικοδομητισμού, Πηγή: Σιασιάκος Κ, 2008)

3.3.4 Ανακαλυπτική μάθηση-Διερευνητική μάθηση

Η ανακαλυπτική μάθηση (discovery learning) προτάθηκε ως θεωρία μάθησης από τον αμερικανό ψυχολόγο Jerome Bruner, ο οποίος ανήκει στην κατηγορία αυτή των γνωστικών ψυχολόγων της μάθησης.

Το διδακτικό αυτό μοντέλο βασίζεται στις ιδέες του εποικοδομισμού για την ενεργή οικοδόμηση της γνώσης και προτείνει ότι η μάθηση μπορεί και πρέπει να γίνεται καθώς ο μαθητής καθοδηγείται στην ανακάλυψη της νέας γνώσης μέσα από την κατάλληλη διερεύνηση καταστάσεων και την ερμηνεία των σχετικών αποτελεσμάτων (Δημητριάδης, 2014).

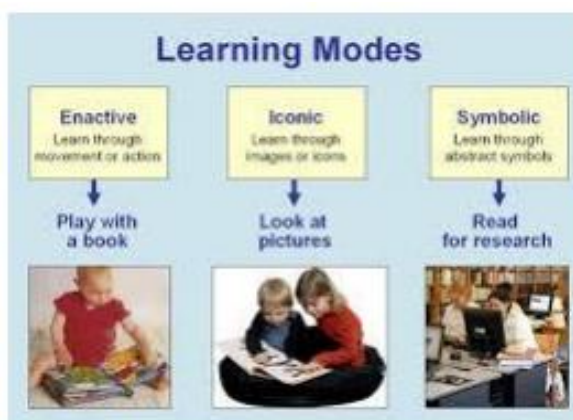
Η ανακαλυπτική μάθηση αποτελεί μια εποικοδομητικού τύπου προσέγγιση, με σημαντικές επιδράσεις στη σχεδίαση εκπαιδευτικών εφαρμογών που βασίζονται στις ΤΠΕ. Βασίζεται στην αντίληψη ότι οι μαθητές ανακαλύπτουν αρχές ή αναπτύσσουν δεξιότητες μέσω πειραματισμού και πρακτικής. Η γνώση που ανακαλύπτουν οι μαθητές με τις δικές τους εξερευνήσεις είναι πιο χρήσιμη και πιο διαρκής γνώση από την απλή απομνημόνευση. Ο εκπαιδευτικός πρέπει να δημιουργεί τέτοιο κλίμα όπου θα αυξάνεται η ανακάλυψη. Η θεωρία του Bruner περιλαμβάνει τέσσερις θεμελιακές αρχές που αφορούν στο θέμα των κινήτρων, στη δομή του κλάδου μάθησης, στην ακολουθία της παρουσίασης και στην ενίσχυση. (Μακρίδου-Μπούσιου, 2005).



Εικόνα 3. Βασικές Αρχές της θεωρίας της Ανακαλυπτικής Μάθησης

Ο Bruner διευρύνει το πλαίσιο ανάλυσης της μάθησης, περισσότερο από την γενετικά κατευθυνόμενη οπτική του Piaget, τονίζοντας το ρόλο των έμπειρων συνεργατών στην αλληλεπίδραση με τον μαθητή. Είναι αυτός που εισάγει τον όρο “scaffolding”, έννοια η οποία βρίσκεται πολύ κοντά στην έννοια της «ζώνης της επικείμενης ανάπτυξης» του Vygotsky, για να περιγράψει την ιδιαίτερη διάδραση εκπαιδευτικού-μαθητή. Ο εκπαιδευτικός δημιουργεί προσωρινά βοηθήματα, σκαλωσιές, για τον δεύτερο, για να βοηθήσει τον μαθητή να αντιμετωπίσει τις δυσκολίες στην επίλυση ενός προβλήματος, μέχρι ο μαθητής να αναπτύξει την ικανότητα αυτοδύναμης επίλυσης (Δημητριάδης, 2014).

Η οικοδόμηση της γνώσης στηρίζεται σε : πραξιακές αναπαραστάσεις (πραγματικά αντικείμενα), εικονικές αναπαραστάσεις (εικόνες, σχεδιαγράμματα) και συμβολικές αναπαραστάσεις (γλωσσικά και μαθηματικά σύμβολα).



Εικόνα 4. (Πηγή από: Σύγχρονες Διδακτικές Προσεγγίσεις Ι, Σφυρόρα)

Επεκτείνοντας τη θεωρία των εννοιών ο Bruner διατυπώνει την άποψη ότι ορισμένες βασικές έννοιες υπάρχουν σε κάθε επιστημονικό κλάδο. Οι έννοιες αυτές αποτελούν τις αρχές στις οποίες στηρίζεται κάθε επιστήμη ή κάθε σύστημα εννοιών. Στόχος, λοιπόν, του εκπαιδευτικού πρέπει να είναι η υποβοήθηση των μαθητών να αφομοιώσουν αυτές τις δομές ή αρχές, κατά τρόπο σταδιακό και βαθμιαίο και να καταστούν ικανοί να εμβαθύνουν, να επεκτείνουν και να εφαρμόσουν τις αρχές αυτές στα προβλήματα που αντιμετωπίζουν τόσο κατά τη διάρκεια της εκπαίδευσης, της εργασίας τους όσο και στην καθημερινή τους ζωή. (Ράπτης & Ράπτη, 2004).

Κεφάλαιο 4 - Εφαρμογή STEM στο νηπιαγωγείο

4.1 Το STEM στο νηπιαγωγείο

Υπάρχει αδιαμφισβήτητη σχέση μεταξύ της πρώιμης παιδικής ηλικίας και του STEM. Η πρώιμη έκθεση στο STEM, με όποιο τρόπο και αν γίνεται αυτή είτε είναι στο σχολείο, σε ένα μουσείο, σε μια βιβλιοθήκη, ή με το παιχνίδι, έχει σαν αποτέλεσμα τη γενική ακαδημαϊκή ανάπτυξη των παιδιών, την ανάπτυξη της κριτικής σκέψης και των δεξιοτήτων συλλογισμού, την ενίσχυση του ενδιαφέροντος αργότερα στις STEM σπουδές και ιδανικότερη σταδιοδρομία (Chesloff, 2013).

Τα παιδιά είναι γεννημένοι επιστήμονες και μηχανικοί. Η STEM εκπαίδευση, αποτελεί μια καλή επένδυση στην προσχολική ηλικία. Είναι γνωστό σε όλους πως η υψηλής ποιότητας προσχολική εκπαίδευση μειώνει τις κακές επιδόσεις στο μέλλον της εκπαίδευσης των παιδιών, μειώνει τις συλλήψεις ανηλίκων κατά ένα τρίτο, και ενισχύει την συμμετοχή των παιδιών στην δευτεροβάθμια εκπαίδευση κατά ένα τρίτο. Επιπλέον, ενισχύει την εισαγωγή στην τριτοβάθμια εκπαίδευση κατά 80% και την εργασία κατά 23%. Τα υψηλής ποιότητας μαθησιακά περιβάλλοντα στην προσχολική εκπαίδευση προσφέρουν στα παιδιά μια δομή για να βασιστεί η φυσική τάση που τους διέπει να εξερευνούν, να χτίζουν και να αμφισβητούν (Chesloff, 2013).

Πρόσφατη νευροεπιστημονική έρευνα δείχνει ότι οι εμπειρίες στα πρώτα χρόνια της ζωής είναι πολύ κρίσιμες στη διαμόρφωση του εγκεφάλου των μικρών παιδιών (Stripada, 2012).

Η έρευνα δείχνει ότι οι στάσεις των παιδιών απέναντι στις επιστημονικές έννοιες και στην εκμάθηση της επιστήμης διαμορφώνονται ουσιαστικά στα πρώτα χρόνια της εκπαίδευσής τους, και γίνεται δύσκολο να αλλάξει από τη στιγμή που τα παιδιά φτάνουν στην εφηβεία (Archer et al., 2010).

Τα παιδιά μέχρι την ηλικία των οκτώ ετών κάνουν τα πρώτα τους βήματα στη ζωή της γνώσης, της εξερεύνησης και των ερωτήσεων. Αρχικά το περιβάλλον τους είναι οι συγγενείς και τα αντικείμενα γύρω τους και στη συνέχεια επεκτείνεται σε μια κοινότητα πολύ μεγαλύτερη από το σπίτι και την οικογένεια. Όλα τα παιδιά επομένως δεν έχουν τις ίδιες εμπειρίες, πράγμα που σημαίνει κοινωνική ανισότητα. Η ανισότητα αυτή διογκώνεται κατά τα πρώτα χρόνια στο νηπιαγωγείο και το σχολείο και παρουσιάζονται διαφορές ανάμεσα στα παιδιά και ιδιαίτερα στους τομείς STEM, όπου συνήθως τα παιδιά από χαμηλά οικονομικά στρώματα έρχονται σε δύσκολη θέση απέναντι στα υπόλοιπα παιδιά (Pasnik & Hupert, 2016).

Την σπουδαιότητα της εμπλοκής των μικρών παιδιών με την εκπαίδευση στις τεχνολογίες και τη μηχανική δηλώνει η δημοσίευση νέων μαθησιακών στόχων και πρακτικών για την ενσωμάτωση της τεχνολογίας στην πρώιμη παιδική ηλικία. Η διδασκαλία της τεχνολογίας και της μηχανικής σε παιδιά με αναπτυξιακά κατάλληλο τρόπο, η εκπαιδευτική ρομποτική και ο προγραμματισμός γίνονται όλο και πιο γνωστά ανάμεσα στους ερευνητές και τους εκπαιδευτικούς της προσχολικής ηλικίας (Sullivan et al., 2015).

Σύμφωνα με τις τελευταίες απόψεις σχετικά με την ανάπτυξη του εγκεφάλου, το Νηπιαγωγείο μπορεί να αποτελέσει το χώρο όπου θα ξεκινήσει η έμφαση στην εκπαίδευση STEM προκειμένου να υπάρχουν θετικά αποτελέσματα στο μέλλον (Torres-Crespo et al., 2014).

Είναι πολύ σημαντικό τα παιδιά προσχολικής ηλικίας αντί για έναν παθητικό ρόλο να υιοθετούν έναν ενεργητικό συμμετέχοντα σε ερευνητικά projects, κάνοντας ερωτήσεις, συγκεντρώνοντας, παρουσιάζοντας και εκθέτοντας δεδομένα με τη βοήθεια ενός ειδικευμένου εκπαιδευτικού που καθοδηγεί την μαθησιακή εμπειρία. (Katz 2010).

Η βιβλιογραφία σταδιακά όλο και περισσότερο υποστηρίζει τη σημαντικότητα της εκπαίδευσης STEM στις μικρές ηλικίες. Τα παιδιά είναι μηχανικοί, λύτες προβλημάτων και συνεργάτες με απεριόριστες δυνατότητες για ηγεσία, δημιουργικότητα, και καινοτομία (Torres-Crespo et al., 2014).

Έρευνες αποδεικνύουν τη σημαντικότητα της εκπαίδευσης στην μηχανική και στο STEM στα πρώτα χρόνια και ως εκ τούτου καθίσταται υποχρεωτικό για τους μελλοντικούς εκπαιδευτικούς να ενσωματώσουν το STEM στην εκπαιδευτική πράξη (Bagiati & Evangelou, 2009, Bagiati et al., 2010).

Η ενσωμάτωση του STEM μπορεί να προκαλέσει θετικές αλλαγές στις στάσεις και ικανότητες των εκπαιδευτικών για να σχεδιάζουν ένα ολοκληρωμένο πρόγραμμα σπουδών για μικρά παιδιά. Ένα ισχυρό πρόγραμμα σπουδών απαιτεί τα εξής στοιχεία:

- α) ενδιαφέρον για θέματα που εμπλέκουν τα νήπια,
- β) διατήρηση μια συνέχειας στις έννοιες που εισάγονται στο νηπιαγωγείο (π.χ. από τον σπόρο στο φυτό κλπ),
- γ) σχεδιασμός δραστηριοτήτων που περιστρέφονται γύρω από μεθόδους διερευνητικής μάθησης,
- δ) προώθηση της μαθητοκεντρικής μάθησης, ενσωμάτωση της επιστήμης και των μαθηματικών σε άλλες μαθησιακές περιοχές,
- ε) αξιοποίηση άτυπης μάθησης για την εξερεύνηση εννοιών που δεν έχουν προσεγγιστεί στο παρελθόν,
- στ) υποστήριξη των προγραμμάτων σπουδών και του περιβάλλοντος της τάξης με ποικιλία διερευνητικών υλικών, και
- ζ) υποστήριξη των εκπαιδευτικών στην επαγγελματική τους εξέλιξη ώστε να ενθαρρύνονται να υλοποιούν περισσότερες επιστημονικές δραστηριότητες. (Kermani & Aldemir 2015)

4.2 Ρομποτικές συσκευές για Νηπιαγωγείο

Στην Ελληνική αγορά, οι ρομποτικές συσκευές που είναι διαθέσιμες και μπορούν να χρησιμοποιηθούν στην προσχολική τάξη με σκοπό την ανάπτυξη δεξιοτήτων είναι πάρα πολλές και βαίνουν συνεχώς αυξανόμενες σε ταχύτατους ρυθμούς.

Τα ρομπότ καθημερινά γίνονται όλο και περισσότερο δημοφιλή στον εκπαιδευτικό χώρο και χρησιμοποιούνται ως εργαλεία διδασκαλίας. Η ενασχόληση με τα ρομπότ είναι ιδιαίτερος εποικοδομητική διαδικασία κυρίως για τα μικρά παιδιά, βοηθώντας τα να αποκτήσουν ιδιαίτερες δεξιότητες (επίλυση προβλήματος, συνεργατικότητα, δημιουργικότητα, ομαδικό πνεύμα).

Η αφομοίωση των συσκευών από την κοινωνία, η συνεχόμενη πτώση των τιμών τους και η αυξανόμενη προσφορά εφαρμογών (apps) καθιστούν τις συσκευές αυτές περισσότερο προσβάσιμες στην εκπαιδευτική διαδικασία.

Οι γνωστότερες ρομποτικές πλατφόρμες που έχουν σχεδιαστεί κυρίως για μικρά παιδιά, με σκοπό να ενταχθούν στα προγράμματα σπουδών προσχολικής εκπαίδευσης είναι:

4.2.1 Bee Bot

Η προγραμματιζόμενη συσκευή του Bee-Bot, αποτελεί ιδιαίτερα δημοφιλή λύση για εισαγωγή στον προγραμματισμό στην προσχολική εκπαίδευση. Τα μικρά παιδιά παίζοντας με τη μέλισσα μαθαίνουν να την κινούν μπροστά-πίσω, δεξιά-αριστερά και να την καθοδηγούν σε

συγκεκριμένα μονοπάτια και σε μικρές αποστολές. Αναπτύσσουν έτσι τις δεξιότητες που σχετίζονται με τον βασικό προγραμματισμό και μαθαίνουν να χρησιμοποιούν την αλγοριθμική λογική για να επιλύουν μικρά προβλήματα με παιγνιώδη και ευχάριστο τρόπο.

Η νέα επιλογή See & Say δίνει στη Bee-Bot μια φωνή και αντίληψη, μπορεί να ανιχνεύσει και να ανταποκριθεί είτε με ένα μπιπ είτε με ένα προ-ηχογραφημένο μήνυμα όταν συναντά ένα άλλο See & Say Bee-Bot ή Blue-Bot. (<https://www.bee-bot.us/>)



Εικόνα 5. Bee Bot

4.2.2 Pro Bot

Το Pro-Bot, έχει τέσσερα πλήκτρα με τα βέλη, τα οποία μπορούν είτε να μετακινούν το όχημα κατά ένα βήμα είτε να το περιστρέφουν κατά 90°. Καθώς πατάμε τα πλήκτρα, στην οθόνη εμφανίζονται οι συντομεύσεις των αντίστοιχων εντολών της Logo. Το Pro-Bot έχει τη δυνατότητα να επεξεργάζεται προγράμματα με τη χρήση της οθόνης. Δίνει τη δυνατότητα να γίνει επανάληψη εντολών ώστε τα παιδιά να διδαχθούν την έννοια της επανάληψης. (<https://www.bee-bot.us/probot.html>)



Εικόνα 6. Pro Bot

4.2.3 KIBO

Το KIBO είναι σχεδιασμένο για παιδιά ηλικίας από 4 έως 7 ετών. Η πλατφόρμα υποστηρίζει τη μάθηση μέσω εξάσκησης όπου τα παιδιά κατασκευάζουν τα δικά τους ρομπότ, στη συνέχεια τα προγραμματίζουν και τέλος τα διακοσμούν. (<http://kinderlabrobotics.com/>).



Εικόνα 7. KIBO

4.2.4 Blue Bot

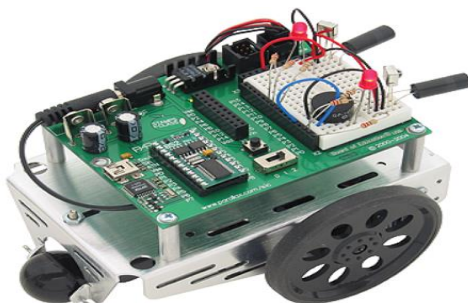
Το Blue Bot, αποτελεί μια νέα έκδοση του Bee Bot η οποία εισάγει τον προγραμματισμό στην προσχολική ηλικία, με τη διαφορά ότι ο προγραμματισμός γίνεται από tablet ή PC μέσω Bluetooth ή απευθείας μέσω των κουμπιών που υπάρχουν στο πάνω μέρος του Bee Bot. (<https://www.bee-bot.us/bluebot.html>)



Εικόνα 8. Blue – Bot

4.2.5 BOE-Bot

Το BOE-Bot είναι μια κινητή πλατφόρμα με τροχούς, που μπορεί να χρησιμοποιηθεί σε διαφορετικά έργα. Αποτελεί μια πάρα πολύ καλή λύση για αυτούς που θέλουν να κάνουν τα πρώτα τους βήματα στον προγραμματισμό ρομπότ, αφού ξεκινάει από βασικές κινήσεις κατεύθυνσης και προχωράει σε προγραμματισμό αισθητήρων. Το πακέτο περιλαμβάνει ένα σύνολο αισθητήρων (photoresistors, infrared sensors, touch-sensors) και περιφερειακών (καλώδια, αντιστάσεις, πυκνωτές). (<https://www.parallax.com/product/boe-bot-robot>)



Εικόνα 9. BOE-Bot

4.2.6 Dash and Dot

Το Dash and Dot είναι ιδανικό για την εκμάθηση ρομποτικής. Μπορεί να προγραμματιστεί με παιγνιώδη τρόπο ενισχύοντας τη φαντασία των παιδιών. Προγραμματίζεται με μια γλώσσα προγραμματισμού βασισμένη σε μπλοκ εντολών όπως τη γλώσσα scratch. (<https://www.makewonder.com/dash>)



Εικόνα 10. Dash and Dot

4.2.7 LEGO Mindstorms

Μπορεί να χρησιμοποιηθεί από αρχάριους μέχρι προχωρημένους χρήστες στην εκπαιδευτική διαδικασία. Πρόκειται για μια ρομποτική κατασκευή, η οποία συνδυάζει προγραμματιζόμενα τούβλα με ηλεκτρικές μηχανές, αλλά και αισθητήρες και φυσικά τούβλα Lego αλλά και τεχνικά κομμάτια τα οποία καλείται ο χρήστης να συνδυάσει. Μάλιστα, υπάρχει και μια έκδοση, η οποία προορίζεται αποκλειστικά για την εκπαιδευτική διαδικασία (Lego Mindstorms for Schools). (<http://www.lego.com/en-us/mindstorms/?domainredir=mindstorms.lego.com>)



Εικόνα 11. LEGO Mindstorms

4.2.8 Thymio II

Αυτή είναι μια από τις πιο διαδεδομένες ρομποτικές πλατφόρμες στην προσχολική και την πρωτοβάθμια εκπαίδευση γενικότερα. Περιλαμβάνει αρκετούς αισθητήρες και ένα προγραμματιστικό περιβάλλον, το οποίο είναι ένα φιλικό προς το χρήστη. Το Thymio II μπορεί να χρησιμοποιηθεί τόσο στις μικρότερες ηλικίες σαν εργαλείο για την εισαγωγή στη ρομποτική

και τον προγραμματισμό όσο και στις μεγαλύτερες ηλικίες για εμβάθυνση στον προγραμματισμό και στη διεξαγωγή πειραμάτων. (<https://www.thymio.org/en:asebalanguage>)



Εικόνα 12. Thymio II

4.2.9 MOSS

Τα MOSS robotics δεν χρειάζονται γνώσεις προγραμματισμού ή υπολογιστή. Περιλαμβάνει μικρά ρομπότ, τα οποία έχουν τη δυνατότητα αλληλεπίδρασης με το περιβάλλον. Αποτελούν ιδανική λύση για μικρά παιδιά και αρχάριους χρήστες που θέλουν να ασχοληθούν με τη ρομποτική. (<http://www.modrobotics.com/moss/>)



Εικόνα 13. MOSS

4.2.10 Scribbler 2

Το Scribbler 2 είναι ένα ρομπότ ανοιχτού κώδικα με μια σειρά από διαφορετικούς αισθητήρες. Διαθέτει αρκετούς εκπαιδευτικούς πόρους που καλύπτουν αρκετές προγραμματιστικές έννοιες. Τα χαρακτηριστικά αυτά το καθιστούν ένα εκπαιδευτικό εργαλείο πρόσφορο για μικρές ηλικίες. (<https://www.parallax.com/product/28136>)



Εικόνα 14. Scribbler 2

4.2.11 Cubelets

Τα Cubelets είναι μαγνητικοί κύβοι που χρησιμοποιούνται για τη δημιουργία μηχανών και ρομπότ χωρίς τη χρήση προγραμματισμού. Η συμπεριφορά του ρομπότ εξαρτάται από τον

τρόπο διασύνδεσης των κύβων. Χωρίζονται σε “Κύβους Αίσθησης” Sense Blocks, “Κύβους Δράσης” Action Blocks και “Κύβους Σκέψης” Think Blocks. Ο συνδυασμός τους δημιουργεί ρομπότ που κινείται, ανταποκρίνεται στο φως, τον ήχο, και τη θερμοκρασία. Αποτελούν ιδανική επιλογή για παιδιά από 6 μέχρι 16 χρονών που θέλουν να ασχοληθούν με τη ρομποτική. (<http://www.modrobotics.com/cubelets/>)



Εικόνα 15. Cubelets

4.3 Προγραμματιζόμενο παιχνίδι Bee bot - “έξυπνη μέλισσα”

Ένα από τα πιο διαδεδομένα και πιο δημοφιλή προγραμματιζόμενα παιχνίδια είναι το Bee-Bot, το οποίο ενσαρκώνει τη χελώνα Logo και βασίζεται σε αρχές προγραμματισμού της γλώσσας αυτής για τον έλεγχο του ρομπότ δαπέδου.

Το ρομπότ δαπέδου Bee-Bot έχει το σχήμα και τα χρώματα της μέλισσας. Ο προγραμματισμός των κινήσεών του πραγματοποιείται από τα χρωματιστά πλήκτρα που βρίσκονται στο πάνω μέρος του.

- ❖ Τέσσερα πορτοκαλί πλήκτρα εξυπηρετούν την εμπρόσθια και οπίσθια κίνηση για προκαθορισμένη απόσταση και την περιστροφή αριστερά ή δεξιά κατά 90 μοίρες.
- ❖ Το κεντρικό πλήκτρο GO χρησιμοποιείται για την εκτέλεση των εντολών του παιχνιδιού, ενώ
- ❖ Τα δύο μπλε πλήκτρα εξυπηρετούν δύο διαφορετικές λειτουργίες.
 1. Το ένα (CLEAR) χρησιμεύει για την διαγραφή των εντολών από τη μνήμη.
 2. Το δεύτερο (PAUSE) παρέχει τη δυνατότητα στο χρήστη να διακόπτει για χρονικό διάστημα ενός δευτερολέπτου την εκτέλεση των εντολών

Μπορεί να δεχτεί έως 40 εντολές. Ο χρήστης δεν μπορεί να τροποποιήσει το μήκος του βήματος της μέλισσας ή τη γωνία κίνησης.

Οι κύριοι λόγοι που καθιστούν απαραίτητο το γεγονός ένας μαθητής να μαθαίνει από μικρή ηλικία τους τρόπους «επικοινωνίας με τις μηχανές» είναι:

- ❖ Πρώτον γιατί είναι απαίτηση της τεχνολογικής εποχής στην οποία ζούμε,
- ❖ δεύτερον γιατί ο αλγοριθμικός τρόπος επίλυσης προβλημάτων είναι ο βασικότερος τρόπος επίλυσης προβλημάτων και

- ❖ τρίτον γιατί η επίλυση ενός προβλήματος μέσα από μια επικοινωνία/διάλογο με τον Η/Υ είναι κάτι που έχει νόημα και αντίκτυπο στην πραγματική ζωή του μαθητή.

Το BeeBot διαθέτει χαρακτηριστικά που το κάνουν ξεχωριστό, όπως:

- ❖ Ηχητική αλληλεπίδραση όταν βρίσκεται κοντά σε άλλα BeeBot ή BlueBot
- ❖ Εγγραφή ήχου για αναπαραγωγή (playback) για επιβεβαίωση κατά την εισαγωγή εντολών προγραμματισμού στο Bee Bot
- ❖ Αναπαραγωγή του ήχου κατά την εκτέλεση των εντολών προγραμματισμού του Bee Bot. (<https://www.why.gr/..//beebot-bluebot-probot/beebot/>)

Το Bee Bot έχει το σχήμα και τα χρώματα της μέλισσας και μπορεί να τροποποιηθεί με τη χρήση ειδικών πλαστικών κελυφών πάνω στα οποία το παιδί μπορεί να κολλήσει κεραίες, φτερά κλπ. Στο πίσω μέρος έχει μία ειδική υποδοχή για να μπορεί να συνδεθεί άλλη συσκευή μεταφοράς ή κάποιου είδους καρότσα.

Είναι επαναφορτιζόμενο και υπάρχουν βάσεις για μία ή και για συσκευές ταυτόχρονα.



Εικόνα 16. Βάση-σταθμός φόρτισης Bee-bot

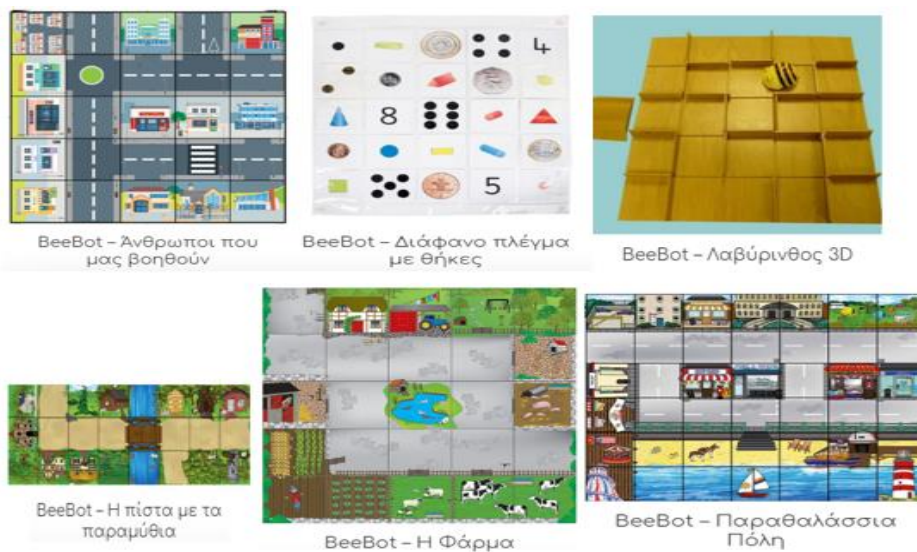
4.4 Δάπεδα κύλισης

Τα ρομπότ κινούνται σε λείες επίπεδες και ελαφρά επικλινείς επιφάνειες διαφόρων υλικών όπως: χαρτί, μουσαμά, τσιμέντο, πλακάκι, ξύλο, πλαστικό, χαλί. Μπορούν ο εκπαιδευτικός και οι μαθητές να κατασκευάσουν δικές τους πίστες στα πλαίσια δραστηριοτήτων ή ακόμα και να μορφοποιήσουν τα ήδη υπάρχοντα.

4.4.1 Δάπεδο κύλισης για το Bee bot

Υπάρχουν στο εμπόριο έτοιμα δάπεδα όπως αυτά φαίνονται στην Εικ.17.

Ο εκπαιδευτικός μπορεί να μορφοποιήσει τις παρακάτω πίστες με διάφορα εμπόδια έτσι ώστε ο μαθητής να φτάσει στο κρυμμένο θησαυρό (στο «X») μόνο από εκείνη τη διαδρομή που του έχει επιτρέψει ο εκπαιδευτικός του.



Εικόνα 17. Δάπεδα κύλισης Beebot. (Πηγή: <https://www.why.gr/./beebot-bluebot-probot/beebot/>)

Πέραν τούτων υπάρχει και εφαρμογή (λογισμικό) για το BeeBot για τον ηλεκτρονικό υπολογιστή. Οι μαθητές μπορούν μέσα από το περιβάλλον του υπολογιστή να οδηγήσουν (προγραμματίσουν) το BeeBot να εκτελέσει μια διαδρομή πάνω στην πίστα της επιλογής τους.

Κεφάλαιο 5: Μεθοδολογία Έρευνας

5.1 Μεθοδολογία

Η παρούσα έρευνα ανήκει στην κατηγορία των ποιοτικών ερευνών και ουσιαστικά αποτελεί μία μελέτη περίπτωσης, καθώς υλοποιείται στο πλαίσιο της πραγματικής μαθησιακής διαδικασίας στην οποία συμμετέχει το δείγμα, ενώ η ερευνήτρια επίσης συμμετέχει και ταυτόχρονα παρατηρεί τα συγκεκριμένα άτομα και τις δραστηριότητες στο φυσικό τους περιβάλλον (Cohen, Manion & Morrison, 2007).

Η εργασία αυτή παρουσιάζει την υλοποίηση ενός εκπαιδευτικού σεναρίου στο 140^ο Νηπιαγωγείο Αθηνών που εφάρμοσα κατά την πρακτική μου άσκηση στη διάρκεια του «Ετήσιου Προγράμματος Επιμόρφωσης-Εξειδίκευσης Εκπαιδευτών στο STEM» του Πανεπιστημίου Θεσσαλίας. Το σενάριο υλοποιήθηκε με την συνεργασία της Νηπιαγωγού, η οποία δεν είχε καθόλου γνώσεις πληροφορικής.

Ο αριθμός των συμμετεχόντων στην εκπαιδευτική παρέμβαση είναι μικρός και το δείγμα της έρευνας αποτελείται από μόλις δέκα (10) παιδιά, ενός Δημοσίου Νηπιαγωγείου.

Επομένως δεν επιδιώκεται η ποσοτική ανάλυση δεδομένων και η γενίκευση των συμπερασμάτων αλλά η ποιοτική μελέτη του τρόπου με τον οποίο οι STEM δραστηριότητες επηρεάζουν στην προσχολική ηλικία.

Για την πραγματοποίηση της μελέτης σχεδιάστηκε εκπαιδευτικό σενάριο με θέμα τη προσέγγιση εννοιών χώρου και προσανατολισμού με STEM διδασκαλία.

Η παρούσα εργασία μελετά την οργάνωση και την πορεία που θα ακολουθήσει η μαθησιακή εμπειρία των παιδιών ώστε βαθμιαία να οικοδομηθεί η αντίληψη τους για τις χωρικές έννοιες του «μπροστά – πίσω– δεξιά – αριστερά».

5.2. Σκοπός

Σκοπός της παρούσας εργασίας ήταν να εξετασθεί κατά πόσο μια διδακτική παρέμβαση με το προγραμματιζόμενο παιχνίδι Bee bot και με τη χρήση εισαγωγικών βιωματικών δραστηριοτήτων, μπορεί να βοηθήσει τα νήπια να κατανοήσουν τις έννοιες του χώρου-προσανατολισμού ούτως ώστε να μπορούν να λύσουν ανάλογα προβλήματα με αυτό που τους παρουσιάστηκε. Επίσης, να μπορούν να αναπτύξουν τα παιδιά ένα σύστημα αναφοράς εκτός του σώματός τους, που θα τους επιτρέπει να προσδιορίζουν τις θέσεις των αντικειμένων.

Τέλος, να μελετηθεί το κατά πόσο η συσκευή Bee bot βοήθησε τα παιδιά στην κατανόηση των προαναφερομένων εννοιών.

5.3 Υλικό που χρησιμοποιήθηκε

- 1) Το Λογισμικό Kidspiration
- 2) Ερωτηματολόγια
- 3) Συνεντεύξεις
- 4) Φύλλα εργασίας

Κεφάλαιο 6: Εκπαιδευτική παρέμβαση

6.1 Εισαγωγή

Το έκτο κεφάλαιο αναφέρεται στο σχεδιασμό και την υλοποίηση του εκπαιδευτικού σεναρίου που επιδιώκει την ανάπτυξη των δεξιοτήτων στην STEM εκπαίδευση των νηπίων.

Αρχικά περιγράφονται το σκεπτικό και οι στόχοι της εκπαιδευτικής παρέμβασης συσχετίζοντάς τους με το επίσημο Αναλυτικό Πρόγραμμα για τα Νηπιαγωγεία.

Στη συνέχεια παρατίθενται στοιχεία για την οργάνωση της τάξης και τον απαραίτητο υλικοτεχνικό εξοπλισμό.

Ύστερα παρουσιάζονται συνοπτικά οι απαιτούμενες πρότερες γνώσεις των παιδιών αλλά και η παιδαγωγική μεθοδολογία που καθορίζει το ρόλο των μαθητών και του εκπαιδευτικού.

Επίσης, παρουσιάζονται αναλυτικά όλα τα στάδια της υλοποίησης του εκπαιδευτικού σεναρίου καθώς και οι δραστηριότητες αξιολόγησής του.

Τέλος, δίδονται στοιχεία για τα αναδυόμενα προβλήματα και τη συνολική αξιολόγηση της παρέμβασης μέσω αναστοχασμού.

6.2. Σκοπός και στόχοι παρέμβασης

Σκοπός της παρούσας εργασίας είναι η μελέτη των αναπαραστάσεων των παιδιών προσχολικής ηλικίας για το προγραμματιζόμενο παιχνίδι Bee Bot και πώς αυτές διαφοροποιούνται μετά από μια διδακτική παρέμβαση, βασισμένη στο STEM και πώς αυτή μπορεί να βοηθήσει τα νήπια να κατανοήσουν τις έννοιες του χώρου-προσανατολισμού ούτως ώστε να μπορούν να λύσουν ανάλογα προβλήματα με αυτό που τους παρουσιάστηκε.

Η διδακτική προσπάθεια, στοχεύει στο να αναπτύξουν τα παιδιά ένα σύστημα αναφοράς εκτός του σώματός τους, που θα τους επιτρέπει να προσδιορίζουν τις θέσεις των αντικειμένων. Οι δυσκολίες για κάθε ζεύγος εννοιών είναι διαφορετικές, σύμφωνα με έρευνες που έχουν διεξαχθεί. Έτσι για το πάνω – κάτω υπάρχει μια σχετική ευκολία αφού υπάρχει φυσικός προσανατολισμός που έχει ως σταθερά σημεία αναφοράς τον ουρανό και τη γη για το ίδιο το παιδί αλλά και για τους άλλους, το μπροστά – πίσω, ορίζεται από τα φυσικά χαρακτηριστικά ενός αντικειμένου και αντίστοιχα για αυτό υπάρχει μια σχετική ευκολία στον προσδιορισμό του, αντίθετα οι έννοιες δεξιά – αριστερά, δεν αποτελούν κάποια χαρακτηριστική ιδιότητα του σώματος αλλά σχετίζονται με την πλευρική κυριαρχία στο ανθρώπινο σώμα και ως λέξεις αποτελούν απλά ανθρώπινες συμβάσεις. (Ζαχάρος, 2006).

Συνοπτικά οι στόχοι της παρέμβασης είναι τα παιδιά:

- ❖ Να εντοπίζουν και να καταγράφουν θέσεις διευθύνσεις και διαδρομές στο χώρο ως προς διαφορετικά συστήματα αναφοράς με τη χρήση απλών χωρικών εννοιών
- ❖ Να εντοπίζουν, περιγράφουν και αναπαριστούν θέσεις, διευθύνσεις και διαδρομές σε τετραγωνισμένα περιβάλλοντα.
- ❖ Να εξοικειωθούν με τον προγραμματισμό του ρομπότ.

6.3 Ερευνητικά Ερωτήματα

Ερώτημα 1ο:

Ποιες είναι οι αρχικές και ποιες είναι οι τελικές αναπαραστάσεις των παιδιών για το προγραμματιζόμενο παιχνίδι Bee-Bot;

Ερώτημα 2ο

Παρατηρούνται αλλαγές ανάμεσα στις δυο καταγραφές (αρχικές και τελικές αναπαραστάσεις) και πώς αυτές ερμηνεύονται;

Ερώτημα 3ο:

Μπορούν τα νήπια να κατακτήσουν τις έννοιες του χώρου και του προσανατολισμού ακολουθώντας μια εξελικτική και σχεδιασμένη πορεία μάθησης που περιλαμβάνει προγραμματιζόμενα παιχνίδια και συγκεκριμένα το bee bot;

6.4 Συσχετισμός με το Αναλυτικό Πρόγραμμα Σπουδών και το ΔΕΠΠΣ

Το παρόν εκπαιδευτικό σενάριο συνάδει με το Νέο Αναλυτικό Πρόγραμμα Σπουδών (2014), (Αναθεωρημένη έκδοση).

Στο 1^ο μέρος:

- ❖ Δίνει έμφαση στη συνεργατική μάθηση.
- ❖ Αξιοποιεί τις Τεχνολογίες της Πληροφορίας και της Επικοινωνίας (Τ.Π.Ε.) σε όλες τις μαθησιακές περιοχές του προγράμματος.
- ❖ Αναφέρεται στη σελίδα 32, στα προγραμματιζόμενα παιχνίδια όπως ρομπότ Bee-Bot που επιλύουν χωρικά προβλήματα και
- ❖ Αναγνωρίζει τη συμβολή των Τ.Π.Ε στην ολόπλευρη ανάπτυξη των νηπίων και στην ενίσχυση δεξιοτήτων ζωής για τον 21^ο αιώνα.

Στο 2^ο μέρος, Μαθησιακές περιοχές, στην ενότητα Μαθηματικά στη σελίδα 121, αναφέρει ότι η χρήση Τ.Π.Ε. ενθαρρύνει την ανάπτυξη μαθηματικών εννοιών, όπως η αρίθμηση, οι ταξινομήσεις, τα γεωμετρικά σχήματα, χωρικές έννοιες, μοτίβα σειροθετήσεις κ.ά., μέσα από ευχάριστες δραστηριότητες, κυρίως με τη χρήση λογισμικών ή διαδικτυακών εφαρμογών, που ενδιαφέρουν και κινητοποιούν τα παιδιά. Τα παιδιά παίζουν με προγραμματιζόμενα και τηλεκατευθυνόμενα παιχνίδια και πειραματίζονται με έννοιες όπως: παραλληλία, καθετότητα, μπροστά, πίσω, δεξιά, αριστερά, ανάμεσα, προβλέπουν και εκτελούν διαδρομές, χρησιμοποιούν το κατάλληλο λεξιλόγιο προσδιορίζοντας τη διαδρομή, κάνουν αφαιρέσεις και προσθέσεις.

Στην Θεματική Ενότητα: Χώρος και Γεωμετρία-Μέτρηση στην υποενότητα: Χώρος και Διαδρομές, στη σελίδα 172 του ίδιου μέρους, προτείνει στους εκπαιδευτικούς να χρησιμοποιούν ψηφιακά περιβάλλοντα τύπου Logo, όπως το περιβάλλον «Ladybug Leaf» του Πανεπιστημίου Utah των ΗΠΑ, που διατίθεται στο δικτυακό τόπο: <http://nlvm.usu.edu>.

Τέλος στην Ενότητα: Διερευνώ, Πειραματίζομαι, ανακαλύπτω και λύνω προβλήματα με τις Τ.Π.Ε, στην σελίδα 322 συστήνεται η χρήση του Bee bot. (ΠΣ, 2014 Μέρος 2ο)

6.5 Οργάνωση της τάξης

Το πρόγραμμα υλοποιήθηκε στο 140° Νηπιαγωγείο Αθηνών στην περιοχή των Σεπολίων, μετά την λήξη της διάρκειας του ωραρίου, για μία ώρα (60') καθημερινά, σε διάρκεια ενός μηνός Μαρτίου του 2019. Παρέμεναν 10 παιδιά και ζητήθηκε έγγραφη συναίνεση των γονέων σε ειδικό έντυπο.

Τα παιδιά έχουν την ευκαιρία ν' αλληλεπιδρούν με τη ρομποτική συσκευή για περίπου 60 λεπτά την ημέρα κατά μέσο όρο.

Η προϊσταμένη του Νηπιαγωγείου παρέμενε καθ' όλη τη διάρκεια υλοποίησης του προγράμματος από προσωπικό ενδιαφέρον για την STEM εκπαίδευση, την οποία δεν γνώριζε και βοήθησε αρκετά στην οργάνωση της τάξης.

6.5 Μέσα που χρησιμοποιήθηκαν

- 1) Ηλεκτρονικός Υπολογιστής με Λογισμικό Kidspiration
- 2) Bee Bot
- 3) Μακέτα παιχνιδιού με διαδρομές για την κίνηση του bee bot,
- 4) Φύλλα εργασίας
- 5) Αρκετές πλαστικοποιημένες κάρτες με τα σύμβολα του Bee-bot.

6.5.1 Ηλεκτρονικός Υπολογιστής με Λογισμικό Kidspiration

Για τα περισσότερα παιδιά ο όρος Η/Υ δεν είναι άγνωστος, καταλαβαίνουν και γνωρίζουν καλά τι σημαίνει όταν τον ακούν και έχουν ένα ευρύ φάσμα από οπτικές και ακουστικές εικόνες, που μπορούν να τις αναγνωρίζουν και να τις χρησιμοποιούν.

Στα περισσότερα σπίτια σήμερα συναντούμε τον Η/Υ, διότι αποτελεί ένα εργαλείο της καθημερινότητας, είτε υπό τύπον παιχνιδιού, είτε κινητού τηλεφώνου που αποτελούν μια μικρογραφία του κανονικού Η/Υ.

Ο Η/Υ είναι ένα μέσο που τελικά συμβάλλει στην εκπαίδευση και αγωγή των παιδιών, είναι ένα μέσο που θα πρέπει να ενσωματωθεί στο υπόλοιπο υλικό της τάξης του νηπιαγωγείου, συμπληρώνοντας ένα πλούσιο περιβάλλον που να ερεθίζει και να παρακινεί τα νήπια σε απασχόληση, ώστε η τάξη να γίνει ένας χώρος ψυχολογικής εγρήγορσης του παιδιού (Φράγκος 1995).

Το Kidspiration είναι λογισμικό εννοιολογικής χαρτογράφησης και απευθύνεται σε

παιδιά ηλικίας 6 - 11 ετών. Αναπαριστά γνώσεις που δεν είναι δυνατόν να εκφραστούν με μετρήσιμο τρόπο. (Κόμης και Ράπτης 2002).

Η εννοιολογική χαρτογράφηση αποτελεί ένα τρόπο αναπαράστασης και επικοινωνίας της γνώσης με βασικό χαρακτηριστικό την αναπαράσταση των σχέσεων που υπάρχουν ανάμεσα στις έννοιες που δομούν ένα συγκεκριμένο θέμα.

Η κατασκευή εννοιολογικών χαρτών συνεισφέρει στην εκπαιδευτική διαδικασία ως μέσο για την οργάνωση του περιεχομένου κάποιου μαθήματος από τον εκπαιδευτικό, ως εποπτικό μέσο παρουσίασης υλικού στους μαθητές, ως εργαλείο αξιολόγησης, ως εργαλείο ανάδυσης, καταγραφής των αναπαραστάσεων των μαθητών (Κόμης, 2004).

Το λογισμικό εννοιολογικής χαρτογράφησης Kidspiratation αποτελεί ένα ανοικτό υπολογιστικό περιβάλλον, ο παιδαγωγικός σχεδιασμός του οποίου βασίζεται στη θεωρία της οπτικής μάθησης και στον εποικοδομισμό.

Στο πλαίσιο αυτό παρέχουν στους μαθητές χειροπιαστά αντικείμενα, οικείους διαδικαστικούς όρους και εργαλεία σκέψης και τους επιτρέπουν να τα χειρίζονται αυτόνομα και δυναμικά, να δρουν πάνω σ' αυτά, να πειραματίζονται με αυτά. Το περιβάλλον αυτό ανταποκρίνεται κατάλληλα στις πειραματικές τους προσπάθειες, να αυτοελέγχονται και να αυτοδιορθώνονται (Ράπτης και Ράπτη 2006).

Επιπροσθέτως υπάρχει και εφαρμογή (λογισμικό) για το BeeBot για τον ηλεκτρονικό υπολογιστή. Οι μαθητές μπορούν μέσα από το περιβάλλον του υπολογιστή να οδηγήσουν (προγραμματίσουν) το BeeBot να εκτελέσει μια διαδρομή πάνω στην πίστα της επιλογής τους. (www.why.gr/πρόταση-beebot/)



Εικόνα 18. (Πηγή: www.why.gr/πρόταση-beebot/)

6.5.2 Προγραμματιζόμενο παιχνίδι Bee bot

Το BeeBot, η “έξυπνη μέλισσα”, είναι ένα προγραμματιζόμενο ρομπότ δαπέδου ειδικά κατασκευασμένο για να χρησιμοποιείται κυρίως από παιδιά προσχολικής ηλικίας καθώς και των πρώτων τάξεων δημοτικής εκπαίδευσης.

Στόχος της ενασχόλησης των παιδιών με το ρομπότ είναι ο πειραματισμός τους με δραστηριότητες προγραμματισμού με την έννοια του μαστορέματος της γνώσης κατά Papert και όχι ο ορθός προγραμματισμός του. (Τσοβόλας & Κόμης, 2011).

Έχει αποδειχτεί ότι στην Προσχολική ηλικία το προγραμματιζόμενο ρομπότ προσελκύει το ενδιαφέρον των νηπίων και συμβάλλει σημαντικά στην μάθηση, είναι εύκολο στην χρήση, είναι δημοφιλές και τέλος συμβατό με το πρόγραμμα σπουδών (ΔΕΠΠΣ) και ειδικότερα με τις έννοιες του προσανατολισμού (εμπρός, πίσω, δεξιά, αριστερά) και της απόστασης (μακριά, κοντά), καθώς και της μέτρησης, αφού βασίζεται σε σταθερής απόστασης βήματα και ορθές γωνίες.

Το παιχνίδι Bee Bot ιδανικό για τις μικρές ηλικίες των 3-6 ετών αφού:

- ❖ τα παιδιά χειρίζονται πραγματικό αντικείμενο,
- ❖ χρησιμοποιούν το σώμα τους και την κίνηση στο χώρο,
- ❖ η συνεργασία μεταξύ τους επιτυγχάνεται με φυσικό τρόπο και
- ❖ δεν απαιτεί γνώσεις γραφής και ανάγνωσης, χρήσης υπολογιστών
- ❖ αποτελεί ένα σημαντικό παράγοντα θετικού κινήτρου και παρώθησης.

Οι κύριοι λόγοι που επιλέχθηκε το Beebot είναι:

- 1) γιατί είναι απαίτηση της τεχνολογικής εποχής στην οποία ζούμε,
- 2) γιατί ο αλγοριθμικός τρόπος επίλυσης προβλημάτων είναι ο βασικότερος τρόπος επίλυσης προβλημάτων και
- 3) γιατί η επίλυση ενός προβλήματος μέσα από μια επικοινωνία/διάλογο με τον Η/Υ είναι κάτι που έχει νόημα και αντίκτυπο στην πραγματική ζωή του μαθητή.

Το BeeBot μπορεί να χρησιμοποιηθεί σε πολλές πτυχές της εκπαιδευτικής διαδικασίας στο νηπιαγωγείο. Επίσης μπορεί να αποτελέσει ένα διασκεδαστικό εργαλείο επανάληψης της ύλης ή ακόμα και σαν εργαλείο αξιολόγησης κατανόησης της ύλης. Μέσα από το παιχνίδι με το BeeBot οι μαθητές όχι μόνο μαθαίνουν, αλλά εισάγονται και στον αλγοριθμικό τρόπο σκέψης και στις αρχές προγραμματισμού. Μαθαίνουν δηλαδή να σκέφτονται με λογικά βήματα (βήμα – βήμα) για το πώς θα επιλύσουν το κάθε πρόβλημα που τους βάζει ο εκπαιδευτικός.

Ο μαθητής μπορεί να προγραμματίσει μια διαδρομή με σκοπό το ρομπότ να την ακολουθήσει σε ένα δάπεδο κίνησης. Μπορεί επίσης να σχεδιάζει και να καθορίζει το σύνολο των εντολών κατά περίπτωση, ακολουθώντας τις αρχές της γλώσσας προγραμματισμού Logo, που ευνοεί την ανάπτυξη μεταγνωστικής ικανότητας, κατά την οποία τα παιδιά αναστοχάζονται σχετικά με τις διαδικασίες σκέψης που έχουν ακολουθήσει, βελτιώνει την ικανότητα επίλυσης προβλήματος και προάγει την ικανότητα χωρικού προσανατολισμού (Clements & Sarama, 2002).

6.5.3 Μακέτα παιχνιδιού με διαδρομές για την κίνηση του bee bot

Όπως αναφέρθηκε και παραπάνω, υπάρχουν και έτοιμες στο εμπόριο. Επέλεξα να χρησιμοποιήσω την παρακάτω μακέτα.



Εικόνα 19. Δάπεδο – μακέτα κύλισης Bee-bot.

6.5.4 Φύλλα εργασίας

Τα φύλλα εργασίας είναι ένα εργαλείο, που δίνει τη δυνατότητα να διαπιστωθεί πώς τα παιδιά αντιλαμβάνονται έννοιες που έχουν διδαχθεί και με ποιο τρόπο τις χειρίζονται όταν αποτυπώνονται στο χαρτί. Στο σχολείο μπορούν να χρησιμοποιηθούν και ως μέσο αξιολόγησης, αλλά πρέπει πάντα να ενσωματώνονται σ' ένα πρόγραμμα με βιωματικές διαθεματικές δραστηριότητες με στόχο την προσέγγιση των γνωστικών αντικειμένων.

Τα φύλλα εργασίας τα χρειάζονται τόσο οι εκπαιδευτικοί όσο και οι μαθητές για να γνωρίζουν τι να διδάξουν και τι να διδαχθούν, φανερώσουν το επίπεδο κατανόησης κάθε παιδιού ανεξάρτητα από άλλους κοινωνικούς ή γλωσσικούς παράγοντες και παράλληλα ο εκπαιδευτικός έχει την ευκαιρία να αξιολογήσει την πρόοδο που επιτεύχθηκε και να εξατομικεύσει αν χρειαστεί τη διδασκαλία. (Boardman, 2004).

6.5.5 Πλαστικοποιημένες κάρτες με τα σύμβολα του Bee-bot.



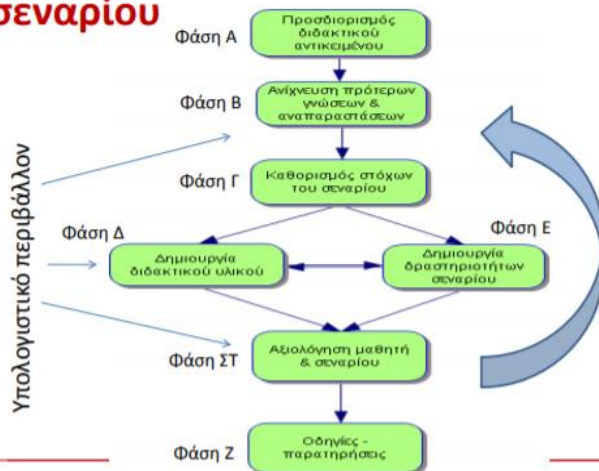
Εικόνα 20. Πλαστικοποιημένες κάρτες με τα σύμβολα του Bee-bot.

6.6 Περιγραφή παρέμβασης

Η κάθε διδακτική παρέμβαση πρέπει να ακολουθεί την παρακάτω διαδικασία:

- α) προσδιορισμός διδακτικού αντικειμένου,
- β) ανίχνευση πρότερων γνώσεων και αναπαραστάσεων,
- γ) καθορισμός στόχων του σεναρίου,
- δ) δημιουργία διδακτικού υλικού-δημιουργία δραστηριοτήτων σεναρίου,
- ε) αξιολόγηση μαθητή και
- στ) οδηγίες-παρατηρήσεις (Κόμης, 2010).

Φάσεις ανάπτυξης εκπαιδευτικού σεναρίου



Εικόνα 20. (Πηγή: Κόμης -eclass.upatras.gr/...)

Η εκπαιδευτική παρέμβαση που αφορά περίπτωση κατανόησης των εννοιών του χώρου και του προσανατολισμού με μεθοδολογία STEM, περιλαμβάνει τις παρακάτω 5 πέντε φάσεις:

A' Φάση: Ανίχνευση προϋπαρχουσών γνώσεων

Ο Ausubel (1968), υποστηρικτής των ιδεών του Piaget, αναφέρει χαρακτηριστικά ότι ο πιο σπουδαίος αλλά και απλός παράγοντας που επηρεάζει τη μάθηση είναι αυτό που ο μαθητής γνωρίζει ήδη. Οι νοητικές αναπαραστάσεις των παιδιών παίζουν σημαντικό ρόλο στην οικοδόμηση της γνώσης, αποτελούν ουσιαστικά τη βάση της.

Σ' αυτή τη φάση έγινε συζήτηση με ερωτήσεις απλές, για να γίνει ανίχνευση των προτέρων γνώσεων των παιδιών, όπως:

1^η ερώτηση: Με τι μοιάζει το ρομπότ;

Απαντήσεις: Ζώο, χελώνα, μέλισσα, αυτοκινητάκι, ψεύτικος άνθρωπος, κάτι σαν παιχνίδι με τηλεχειριστήριο που κάνει ότι του λες.....

2^η ερώτηση: Τι μπορεί να κάνει ένα ρομπότ;

Απαντήσεις: Να τρέχει, να περπατάει, να ακούει, να σκαρφαλώνει, να κάνει δουλειές, να παίζει.

3^η ερώτηση: Τι νομίζετε ότι είναι το ρομπότ;

Απαντήσεις: παιχνίδι με κεραία, κάτι που το πατάμε και φεύγει μόνο του, αυτοκινητάκι που πάει όπου του λέμε,.....

Στη συνέχεια ρώτησα τα παιδιά για τις έννοιες πάνω, κάτω, δεξιά, αριστερά, μπρος και πίσω, ενώ η Νηπιαγωγός τα παρότρυνε να μας αναπαραστήσουν με το σώμα τους τις παραπάνω έννοιες.

Τα νήπια με τη βοήθεια των χεριών τους έδειχναν το «πάνω- κάτω» χωρίς δυσκολία, ενώ οι έννοιες «αριστερά- δεξιά» τους δυσκόλεψαν.

Τα αφήσαμε να ενεργήσουν μόνα τους αρχικά και στη πορεία τους δίναμε κάποιες οδηγίες για να αναπαραστήσουν με το σώμα τους μια μικρή διαδρομή. Για παράδειγμα, έχοντας θέσει σαν σημείο έναρξης στο χώρο της αίθουσας το κουκλοθέατρο και σαν σημείο προορισμού την γωνιά του μανάβη.

Μέσα στη διαδρομή είχαν τοποθετηθεί δύο θρανία που έπαιζαν το ρόλο του εμπόδιου και τα παιδιά έπρεπε να στρίψουν προκειμένου να φτάσουν στο σημείο τερματισμού.

Τα περισσότερα παιδιά ανταποκρίθηκαν με επιτυχία στο συγκεκριμένο πλαίσιο της διαδρομής, ενώ κάποια δυσκολεύτηκαν στις έννοιες «αριστερά- δεξιά».

B' φάση: Γνωριμία με τα σύμβολα του Bee-bot

Πριν πάρουν στα χέρια τους το προγραμματιζόμενο παιχνίδι, θέλουμε να διερευνήσουμε

τις αντιλήψεις των μαθητών γύρω από τα βασικά κουμπιά του προγραμματιζόμενου παιχνιδιού. Με απλά λόγια θέλουμε σε πρώτο στάδιο να δούμε τι αντιλαμβάνονται, ότι κάνει κάθε κουμπί και πόσο οικείο και εύκολο είναι το περιβάλλον για τα νήπια.

Ανοίγουμε τον Η/Υ, και βλέπουμε ένα ένα χωριστά και μετά όλα μαζί τα σύμβολα που είναι πάνω στη μέλισσα και λένε τι σημαίνουν, αφού έχει προηγηθεί η δραστηριότητα με τις πλαστικοποιημένες κάρτες.



Εικόνα 21. [Bee-Bot® Floor Robot Starter Set](#) (Πηγή: eduk8.gr)

Γ' φάση: Γνωριμία με το Bee-bot

Όπως αναφέρει η Janka (2008) ιδιαίτερη δυσκολία παρατηρείται στις εντολές Clear (άδειαση) και Pause (παύση).

Τα παιδιά παίρνουν στα χέρια τους το Bee-bot. Με την παρέμβαση της Νηπιαγωγού ωθούνται να ανακαλύψουν, τι μπορεί να κάνουν τα κουμπιά που έχει η μέλισσα στο πάνω μέρος της και αν όλα τα κουμπιά είναι ίδια.

Ακολουθούν υποθέσεις και πειραματισμοί με τη χρήση της μέλισσας και συζητήσεις μεταξύ τους.

Σημαντικό είναι τα νήπια να κατανοήσουν, ότι πριν από τον προγραμματισμό κάθε κίνησης πρέπει να πατηθεί το μπλε κουμπί Clear, έπειτα το κουμπί για τη μια κίνηση (αργότερα πολλές) και στο τέλος το πράσινο κουμπί Go, έτσι ώστε τελικά να εκτελέσει την προγραμματισμένη κίνηση. Για το λόγο αυτό θα πρέπει να αφήσουμε τα νήπια να ανακαλύψουν μόνα τους τη σημασία αυτών των εντολών μέσα από πειραματισμούς.

Ζητάμε από τα νήπια να κινήσουν τη μέλισσα σύμφωνα με τις κάρτες (με αντίστοιχα βέλη) που δείχνουμε. Με κατάλληλες ερωτήσεις τους οδηγούμε να αντιληφθούν, γιατί δεν κινήθηκε με βάση την εντολή που έδωσαν. Κατά τη διάρκεια της φάσης αυτής η νηπιαγωγός έχει ρόλο διευκολυντικό, υποβοηθητικό. Αφήνει τα νήπια να πειραματιστούν σε 3

(τρεις) ομάδες, να ανακαλύψουν τις εντολές και να καταλήξουν σε ανάλογα συμπεράσματα.

Σ' αυτή τη φάση έγιναν ερωτήσεις, όπως αν όλα τα εικονίδια είναι ίδια, τι γνώση απέκτησαν για τα κουμπιά κίνησης (μπροστά, πίσω, δεξιά και αριστερά). Όλα τα παιδιά κατανόησαν πολύ εύκολα και με ακρίβεια τη σημασία και τη λειτουργία αυτών των κουμπιών. Οι τελευταίες ερωτήσεις αφορούσαν την αύξηση και τη μείωση του βήματος εκτέλεσης κάθε εντολή. Στη πρώτη αυτή επαφή των παιδιών, δεν μπόρεσαν να κατανοήσουν τη σημασία του και το ρόλο του.

Ενημερώθηκαν λοιπόν ότι το Bee-bot έχει συγκεκριμένο βήμα (15 εκ.) και για αυτό το λόγο προσπαθήσαμε να το οπτικοποιήσουμε για να είναι σε θέση τα νήπια να κατανοήσουν πόσα βήματα πρέπει να κάνει το Bee-bot για να φτάσει στο τέλος της διαδρομής του, για το λόγο αυτό σχεδιάσαμε τις καρτέλες με τα βελάκια που συναντούμε στο Bee-bot .

Έτσι, όταν τα παιδιά πειραματίστηκαν με το Bee-bot και σχημάτιζαν διαδρομές με τις καρτέλες ήταν σε θέση να υπολογίσουν πόσα βήματα χρειάζεται για να φτάσει στον τερματισμό το Bee-bot. Το ίδιο έγινε και στην μακέτα, όπου είχαμε σχεδιάσει μια διαδρομή και το Bee-bot έπρεπε να βρει το δρόμο για το σπίτι του. Η διαδρομή είχε χωριστεί σε τετράγωνα, τα οποία ήταν ίσα σε μέγεθος με το βήμα του Bee-bot, πράγμα που βοήθησε τα παιδιά να κάνουν πιο εύκολα υπολογισμούς για να φέρουν εις πέρας την διαδρομή. Στο παιχνίδι με τη μακέτα-διαδρομή τα παιδιά επιλέχτηκαν από τη Νηπιαγωγό και χωρίστηκαν σε τρεις ομάδες, δύο τριών και μία τεσσάρων ατόμων.

Κατά τη διάρκεια και των τριών φάσεων μέσα από διάφορες ερωτήσεις προσπαθήσαμε να αντλήσουμε πληροφορίες από τα νήπια για να μπορέσουμε να διαπιστώσουμε κατά πόσο κατανοούν τις έννοιες του προσανατολισμού και του χώρου.

Δ΄ΦΑΣΗ: Διαδρομές του Bee-bot-Ανίχνευση γνώσεων.

Δραστηριότητες με σκοπό να ελέγξουμε αν μπορούν οι μαθητές να προσανατολιστούν σε σχέση με τη θέση του Bee-bot κατάφεραν. Οι δραστηριότητες αυτές έχουν τεράστια σημασία για την εξέλιξη του σεναρίου και της έρευνας. Ο λόγος είναι ότι οι κινήσεις και οι διαδρομές που θα ακολουθήσει το Bee-bot είναι άμεσα συνδεδεμένες με τον προσανατολισμό σε σχέση με αυτό (μπροστά, αριστερά, δεξιά, αριστερά).

Τα παιδιά αναγνώρισαν εύκολα ποια αντικείμενα βρίσκονται μπροστά, πίσω, δεξιά και αριστερά του Bee-bot και δεν χρειάστηκε να κάνουμε κάποια παρέμβαση. Στο σημείο αυτό πρέπει να τονίσουμε τη μεγάλη σημασία και ρόλο που έπαιξαν δυο χαρακτηριστικά της

ρομποτικής κατασκευής, τα μάτια και η ουρά. Στην ερώτηση «πώς γνωρίζατε τι είναι μπροστά, πίσω, δεξιά, αριστερά του ρομπότ;» χρησιμοποίησαν στις απαντήσεις τους τα μάτια και την ουρά. Παράδειγμα: «Επειδή το βλέπει με τα μάτια του», «επειδή το δείχνει η ουρά».

Ακολουθούν κι άλλες δραστηριότητες που κινούνται στην ίδια φιλοσοφία. Οι μαθητές ακόμα πιο εξοικειωμένοι ελαττώνουν συνεχώς τα λάθη τους. Φαίνεται ότι πλέον υπάρχει πλήρης εξοικείωση με το προγραμματιστικό περιβάλλον αφού το χρησιμοποιούν με άνεση.

Ε΄ Φάση: Αποτίμηση εμπειρίας

Αφού ολοκληρώθηκε η διδακτική παρέμβαση ρωτήσαμε τους μαθητές, με τη μορφή συνέντευξης – διαλόγου, ορισμένα στοιχεία γύρω από την εμπειρία που απέκτησαν. Οι βασικές ερωτήσεις στις οποίες βασίστηκε αυτή η ολιγόλεπτη συνέντευξη ήταν: 1. Τι σου άρεσε; 2. Τι σε δυσκόλεψε; 3. Τι πιστεύεις ότι έμαθες; Στη πρώτη ερώτηση οι 6 μαθητές απάντησαν «Όλα», «Τα πάντα που έκανα με το ρομποτάκι»..... ενώ οι υπόλοιποι 4 απάντησαν «το ρομποτάκι», η μελισσόυλα... Όταν ζητήσαμε να μας πουν κάτι πιο συγκεκριμένο απάντησαν:

1. Τι σου άρεσε;

Το πώς μπορούσε (το) να κινείται δίνοντας εντολές.

Που έδινα εντολές και τις εκτελούσε

Που κινούνταν το ρομποτάκι πάνω στο χαρτόνι όπως ήθελα.

Οι ασκήσεις που έκανα

2. Τι σε δυσκόλεψε;

Τίποτα. Τα 4 παιδιά είχαν ήδη ξεχάσει πιθανές δυσκολίες που συνάντησαν.

Στην αρχή με δυσκόλεψαν να καταλάβω λίγο πως δουλεύουν κάποια κουμπιά. Μετά όλα ήταν εύκολα.

3. Τι πιστεύεις ότι έμαθες;

Να χειρίζομαι το ρομποτάκι

Να δίνω εντολές στο ρομποτάκι

Να κινώ όπως θέλω το ρομπότ

Να ξεχωρίσω τις έννοιες δεξιά αριστερά που με δυσκόλευαν.

Αποτελέσματα-Συμπεράσματα

Μετά την παρέμβασή μας φαίνεται ότι τα ψηφιακά περιβάλλοντα, τόσο της Logo, όσο και του Kidspiration, καθώς και η προγραμματιζόμενη συσκευή του Bee-bot, αποτέλεσαν για τα παιδιά μια αφορμή για ενεργή εμπλοκή στις έννοιες του χώρου και του προσανατολισμού.

Τα παιδιά καθ' όλη τη διάρκεια των δράσεων, έδειξαν αμείωτο ενδιαφέρον και θέληση για συμμετοχή στις δράσεις και για πειραματισμό με τα νέα εργαλεία και ψηφιακά

μέσα ρωτώντας συνεχώς πότε θα «παίξουν» με αυτά. Έντονη ήταν η διάθεση των μαθητών για να εξερευνήσουν τη διαδικασία του προγραμματισμού και να εμπλακούν ενεργά σε αυτόν κάτι που συνεχίστηκε και μετά το τέλος της εκπαιδευτικής παρέμβασης.

Ακόμη και αν κάποιες φορές δυσκολεύτηκαν με το πλήκτρο Clear, με ενθάρρυνση συνέχισαν το έργο τους. Στην πρώτη φάση που στοχεύαμε στην ανίχνευση των προϋπαρχουσών γνώσεων των παιδιών, φάνηκε πώς τα πέντε από αυτά γνώριζαν και ξεχώριζαν τις βασικές έννοιες προσανατολισμού στον χώρο, ενώ τους δυσκόλευε το αριστερά-δεξιά όπως αναφέραμε. Η παραπάνω «αδυναμία» επιβεβαιώνεται από παλαιότερες έρευνες, οι οποίες έδειξαν την περιορισμένη ικανότητα των νηπίων να συντονίσουν με επιτυχία χωρικές πληροφορίες (Newcomb & Huttenlocher, 2000). Οπότε στην πορεία στοχεύσαμε στο πώς τα παιδιά να κατανοήσουν καλύτερα και να αντιμετωπίζουν τις έννοιες αυτές σε διαφορετικά πλαίσια.

Η αξιοποίηση της προσέγγισης STEM βοηθά τον νηπιαγωγό στο σχεδιασμό αυθεντικών και ολοκληρωμένων δραστηριοτήτων για τα παιδιά, προσφέροντας στα ίδια ευκαιρίες για διερεύνηση σε ένα περιβάλλον γεμάτο προκλήσεις και ερωτήματα προς λύση.

Η διδακτική παρέμβαση αρχικά αξιοποίησε βιωματικές δραστηριότητες και στη συνέχεια, με τη βοήθεια του Bee-bot τα παιδιά είχαν την ευκαιρία να προσεγγίσουν τις έννοιες του χώρου και του προσανατολισμού, οι οποίες ανήκουν σε έναν από τους πέντε άξονες που αναπτύσσονται στο πρόγραμμα των Μαθηματικών του νηπιαγωγείου.

Γενικότερα όμως, μέσα από τη βιβλιογραφική ανασκόπηση παρατηρήσαμε πως η χρήση της προγραμματιζόμενης αυτής συσκευής αποφέρει μόνο θετικά αποτελέσματα στο χώρο της προσχολικής εκπαίδευσης, καθώς θεωρείται ως ένα χρηστικό εργαλείο μάθησης για τα παιδιά.

Αναφορές - References

Ελληνικές

Ακριτίδου, Α. (2014). *Ανάπτυξη μεθοδολογίας STEM για την εκπαίδευση εκπαιδευτικών: Προσχολική Εκπαίδευση*. Αδημοσίευτη μεταπτυχιακή εργασία, Πανεπιστήμιο Πειραιώς, Πειραιάς

Γερμανός Δ., (2004). *Το παιχνίδι, μια άλλη προσέγγιση της εκπαιδευτικής διαδικασίας*. Θεσσαλονίκη: University Studio Press

Γερμανός Δημήτρης,(2002). *Οι τοίχοι της γνώσης, σχολικός χώρος και εκπαίδευση*, Αθήνα: Gutenberg.

- Γκλιάου, Ν. (2004). *Προτεραιότητες και καινοτομίες για το νηπιαγωγείο του 21ου αιώνα. Στο Εκπαιδευτικές καινοτομίες για το σχολείο του μέλλοντος. Τόμος Α΄*. Αθήνα: Τυπωθήτω.
- Cohen, L., Manion, L. & Morrison, K. (2007). *Μεθοδολογία Εκπαιδευτικής Έρευνας*. Κυρανάκης, Σ., Μαυράκη, Μ., Μητσοπούλου, Χ. Μπιθαρά, Π. & Φιλοπούλου, Μ. (μτφ.). Αθήνα: Μεταίχμιο.
- Driver, R., Squires, A., Rushworth, P. & Wood-Robinson, V. (1998) *Οικοδομώντας τις έννοιες των Φυσικών Επιστημών – Μία Παγκόσμια Σύνοψη των Ιδεών των Παιδιών*. Αθήνα: Τυπωθήτω
- Δημητριάδης, Ν. Σ. (2014). *Θεωρίες Μάθησης & Εκπαιδευτικό Λογισμικό*. Θεσσαλονίκη: Εκδόσεις Τζιόλα.
- Ζαχάρος, Κ., (2006), *Οι μαθηματικές έννοιες στην προσχολικά εκπαίδευση και η διδασκαλία τους*. Αθήνα: Μεταίχμιο
- Ιωάννου Μ, Μπράτιτσης Θαρρενός, *Πλαίσιο εκπαίδευσης STE(A)M στο νηπιαγωγείο: μια πρώτη διερεύνηση*. Ανακτήθηκε στις 2/9/2019 από: eearchgate.net/publication/318681790_Plaisio_ekpaideuses_STEAM_sto_nepiagogeio_mia_prote_diereunese
- Καριώτογλου, Π. (2006). *Παιδαγωγική Γνώση Περιεχομένου Φυσικών Επιστημών*, Θεσσαλονίκη: Εκδόσεις Γράφημα.
- Καφούση, Σ. & Σκουμπουρδή, Χ. (2008). *Τα Μαθηματικά των παιδιών 4-6 ετών. Αριθμοί και Χώρος*. Αθήνα: Πατάκη.
- Κιτσαράς, Γ. (1991). *Εισαγωγή στην Προσχολική Παιδαγωγική*. Αθήνα: Εκδόσεις Παπαζήση.
- Κόμης, Β. (2004). *Εισαγωγή στις εκπαιδευτικές εφαρμογές των Τεχνολογιών της Πληροφορίας και των Επικοινωνιών*. Αθήνα: Εκδόσεις Νέων Τεχνολογιών.
- Κόμης, Β. (2005). *Εισαγωγή στη διδακτική της πληροφορικής*. Αθήνα: Κλειδάριθμος.
- Κόμης, Β. Ανάκτηση στις 2/1/2020 από:
https://eclass.upatras.gr/modules/document/file.php/PN1441/%CE%A0%CE%B1%CF%81%CE%BF%CF%85%CF%83%CE%B9%CE%AC%CF%83%CE%B5%CE%B9%CF%82%20%CE%9C%CE%B1%CE%B8%CE%B7%CE%BC%CE%AC%CF%84%CF%89%CE%BD/8_Educational_Senario.pdf
- Κόμης, Β., και Α. Ράπτης. «Η υπολογιστική μοντελοποίηση στη διδασκαλία και τη μάθηση των θετικών επιστημών.» *Πρακτικά 3ου Πανελληνίου Συνεδρίου Διδακτική των Φυσικών Επιστημών και Εφαρμογή Νέων Τεχνολογιών στην Εκπαίδευση*. 2002. 52-57.
- Μακρίδου-Μπούσιου, Δ. (2005). *Θέματα Μάθησης και Διδακτικής*. Θεσσαλονίκη: Πανεπιστήμιο Μακεδονίας.
- Μαυρόπουλος, Α. (2004). *Στοιχεία διδακτικής μεθοδολογίας*. Αθήνα: Σαββάλας.

- Νεοφωτίστου, Ε. (2017). «Διερευνώντας τη δυναμική της μεθοδολογίας Steam» Αδημοσίευτη μεταπτυχιακή εργασία, Πανεπιστήμιο Πειραιώς, Πειραιάς. Ανακτήθηκε στις 2/9/2019 από: <http://dione.lib.unipi.gr/dione.lib.unipi.gr › xmlui › handle › unipi>
- Ντολιοπούλου, Ε. (2004). *Σύγχρονες Τάσεις της Προσχολικής Αγωγής*, Αθήνα: Τυπωθήτω-Γιώργος Δαρδάνος.
- Πεγκλίδου, Π. (2014). «STEM/6 Thinking Hats»: Ένα μοντέλο για την ανάπτυξη δεξιοτήτων δημιουργικότητας στην Προσχολική εκπαίδευσης με την αξιοποίηση των we b2.0 τεχνολογιών». Αδημοσίευτη μεταπτυχιακή εργασία, Πανεπιστήμιο Πειραιώς, Πειραιάς.
- Ράπτης, Α., και Α. Ράπτη. *Μάθηση και διδασκαλία στην εποχή της πληροφορίας: ολική προσέγγιση*. Αθήνα: Εκδόσεις Αρ. Ράπτης, 2006.
- Σιασιάκος Κ, *Παιδαγωγικές Εφαρμογές Ηλεκτρονικών Υπολογιστών, «Παιδαγωγική Επιμόρφωση Εκπαιδευτών του ΟΑΕΔ»*, Αθήνα: ΕΚΠΑ & ΑΣΠΑΙΤΕ 2008.
- Σιφνιώτη, Π. (2016). *Κάτι περισσότερο από ένα απλό πρόγραμμα: το STEM ως φιλοσοφία στην εκπαιδευτική καθημερινότητα*, Hellenic Conference on Innovating STEM Education, Athens, Greece.
- Σφυρόερα Μ, *Σύγχρονες Διδακτικές Προσεγγίσεις Ι: Αξιοποίηση βασικών θεωρητικών εννοιών στην εκπαιδευτική πράξη*, Ανακτήθηκε στις 2/12/2019 από: <https://opencourses.uoa.gr/modules/document/file.php/ECD111/%CE%94%CE%B9%CE%B4%CE%B1%CE%BA%CF%84%CE%B9%CE%BA%CF%8C%20%CF%80%CE%B1%CE%BA%CE%AD%CF%84%CE%BF/%CE%A0%CE%B1%CF%81%CE%BF%CF%85%CF%83%CE%B9%CE%AC%CF%83%CE%B5%CE%B9%CF%82/PDF/ΕΝΟΤΗΤΑ%204.pdf>
- Τζεκάκη, Μ. (1998), *Μαθηματικές δραστηριότητες για την Προσχολική ηλικία*, Αθήνα: Gutenberg.
- Τζεκάκη, Μ. (2007). *Μικρά Παιδιά, Μεγάλα Μαθηματικά Νοήματα*. Αθήνα: Gutenberg-Γ. Δαρδανός.
- Τσιγγίδου, Σ., (2016) «Χρήση προγραμματιζόμενων παιχνιδιών στην προσχολική εκπαίδευση : Η περίπτωση του Bee-bot» *Πρακτικά 4^ο Πανελληνίου Εκπαιδευτικού Συνεδρίου Κεντρικής Μακεδονίας* https://4syn-thess2016.ekped.gr/wp-content/uploads/2016/04/vol2_217-160-168.pdf
- Τσοβόλας, Σ., & Κόμης, Β. (2008). Προγραμματισμός ρομποτικών κατασκευών: μελέτη περίπτωσης με μαθητές Δημοτικού. *Στα Πρακτικά 4ου Πανελληνίου Συνεδρίου «Διδακτική της Πληροφορικής»*, Πάτρα.

Τσοβόλας, Σ., & Κόμης, Β. (2011) Προγραμματισμός ρομποτικών κατασκευών: μελέτη περίπτωσης με μαθητές δημοτικού. Στο Β. Κόμης (επιμ.), *Πρακτικά 4ου Πανελληνίου Συνεδρίου Διδακτική της Πληροφορικής* σσ. 233- 242. Πάτρα.

Φράγκος, Χρήστος. *Ψυχοπαιδαγωγική*. Αθήνα: Εκδόσεις Gutenberg, 1995.

Ξενογλωσσες Αναφορές

Accreditation Board for Engineering and Technology. (2007-2008). Engineering accreditation criteria. Baltimore, MD: Author.

American Association for the Advancement of Science (AAAS, 1993). Benchmarks for Science Literacy. Washington, DC: 1993. <http://www.project2061.org/publications/bsl/online/bolintro.htm>. Accreditation Board for Engineering and Technology. (2007-2008). Engineering accreditation criteria. Baltimore, MD: Author.

Archer, L., DeWitt, J., Osborne, J., Dillon, J., Willis, B., & Wong, B. (2010). “*Doing*” science versus “*being*” a scientist: Examining 10/11-year-old schoolchildren’s constructions of science through the lens of identity. *Science Education*, 94(4), 617– 639.

Asghar, A., Ellington, R., Rice, E., Johnson, F., & Prime, G. M. (2012). Supporting STEM education in secondary science contexts. *Interdisciplinary Journal of Problem-based Learning*, 6(2), 4.

Ausubel, D. P. (1968). *Educational psychology. A cognitive view*. New York Holt, Rinehart and Winston.

Bagiati, A. & Evangelou, D. (2009). An examination of web-based P-12 engineering curricula: Issues of pedagogical and engineering content fidelity. *Proceedings of the Research in Engineering Education Symposium*. Palm Cove, Queensland.

Bagiati, A., Yoon, S., Evangelou, D., & Ngambeki, I. (2010). Engineering curricula in early education: Describing the landscape of open resources. *Early Childhood Research and Practice*, 12(2), 1-15

Boardman, M. (2004). “*The link between different kindergarten attendance modes and the type of educational programs offered by teachers*”. *Journal of Australian Research in Childhood Education* , v. 11 (2), 14-26.

Brown, J. (2012). The current status of STEM education research. *Journal of STEM Education: Innovations and Research*, 13(5), 7–11.

Bybee, R. (2010). Advancing STEM Education: A 2020 vision. *Technology and Engineering Teacher*, 70(1), 30-35.

- Chambers, J., Carbonaro, M., & Rex, M. (2007). Scaffolding knowledge construction through robotic technology: A middle school case study. *Electronic Journal for the Integration of Technology in Education*, 6, 55-70
- Chesky N.Z., Wolfmeyer M.P. (2015). *Philosophy of STEM Education: A Critical Investigation*. New York: Palgrave Macmillan.
- Chesloff JD (2013) Why STEM education must start in early childhood. *Education Week*, 32(23), 27–32
- Clements, D. H., & Sarama, J. (2011). *Early childhood mathematics intervention*. *Science*, 333(6045), 968-970
- Clements, Douglas H., & Sarama, Julie. (2002). *The role of technology in early childhood learning*. *Teaching Children Mathematics*, 8(6), 340-343.
- Dugger, E. W. (2010). Evolution of stem in the United States. Άρθρο που παρουσιάστηκε στο 6th Biennial International Conference on Technology Education Research in Australia, 8 July 2009. Ανακτήθηκε στις 18.10.2019 από τη διεύθυνση: <http://www.iteea.org/Resources/PressRoom/AustraliaPaper.pdf>
- European Commission (2015). *Addressing Low Achievement in Mathematics and Science*, Thematic Working Group on Mathematics, Science and Technology (2010 – 2013), Final Report.
- European Parliament (2015). *Encouraging STEM studies for the labour market*. Policy Department A, Economic and Scientific Policy, Employment and Social Affairs.
- Ginsburg, H.P., Greenes, C., & Balfanz, R. (2003). *Big Math for Little Kids*. Parsippany, NJ: Dale Seymour Publications.
- Gonzalez, H.B. & Kuenzi J. (2012). Congressional Research Service Science, Technology, Engineering, and Mathematics (STEM) Education: A Primer, p. 2.
- Green, M. (2007). *Science and Engineering Degrees: 1966–2004 (NSF 07-307)*. Arlington, VA: National Science Foundation.
- Havice, W. (2009). *The power and promise of a STEM education: Thriving in a complex technological world*. In ITEEA (Eds.), *The Overlooked STEM Imperatives: Technology and Engineering*, 10-17. Reston, VA: ITEEA.
- International Technology and Engineering Educators Association, 2000
- Janka, P. (2008, November). Using a programmable toy at preschool age: why and how. In *Teaching with robotics: didactic approaches and experiences*. Workshop of International Conference on Simulation, Modeling and Programming Autonomous Robots (pp. 112-121).

- Katz L. G. (2010). *STEM in the early years*. Ανακτήθηκε στις 22/8/2019 από: <http://ecrp.uiuc.edu/beyond/seed/katz.html>.
- Kermani, H. & Aldemir, J. (2015). Preparing children for success: integrating science, math, and technology in early childhood classroom, *Early Child Development and Care*, 185(9), 1504-1527
- National Research Council (NRC) (2010). Exploring the intersection of science education and 21st century skills: *A workshop summary*. Washington, DC: National Academies Press.
- National Research Council. (2011). Successful K-12 STEM education: *Identifying effective approaches in science, technology, engineering, and mathematics*. Washington, DC: The National Academies Press.
- Newcombe, N. S., & Frick, A. (2010). Early education for spatial intelligence: Why, what, and how. *Mind, Brain, and Education*, 4(3), 102-111.
- Oakley, J. & McDougall, A. (1997) Census Data as Educational Resources, *Education and Information Technologies* 2: 91- 103
- Pasnik, S., & Hupert, N. (2016). *Early STEM Learning and the Roles of Technologies*. Waltham, MA: Education Development Center, Inc.
- Rigal, R. (1994). Right-left orientation: Development of correct use of right and left terms. *Perceptual and motor skills*, 79(3), 1259-1278.
- Roberts, A. (2012). *A Justification for STEM Education. Technology and Engineering Teacher*. Ανακτήθηκε στις 20/9/2019 από: <https://www.iteea.org/File.aspx?id=86478&v=5409fe8e>
- Sripada, K. (2012). Neuroscience in the capital: Linking brain research and federal early childhood programs and policies. *Early Education and Development*, 23(1), 120–130.
- Stemtosteam (n.d.). What is STEAM?. Ανακτήθηκε στις 2/12/2019 από: www.stemtosteam.org.
- Sullivan, A., Elkin, M. & Bers, M. U. (2015). KIBO robot demo: engaging young children in programming and engineering. In Proceedings of the *14th International Conference on Interaction Design and Children*, 418-421 Boston, Massachusetts, June 21-24.
- Torres-Crespo, N.M., Kraatz, E. & Pallarsch, L. (2014). From fearing STEM to playing with it: *The natural integration of STEM into the preschool classroom*. *SRATE Journal*, 23(2), 8-16.
- Tsupros, N., Kohler, R., & Hallinen, J. (2009). *STEM education: A project to identify the missing components*. Intermediate Unit 1 and Carnegie Mellon, Pennsylvania.

Verdine, B. N., Irwin, C. M., Golinkoff, R. M., & Hirsh-Pasek, K. (2014). *Contributions of executive function and spatial skills to preschool mathematics achievement*. *Journal of Experimental Child Psychology*, 126, 37-51.

Από διαδίκτυο

<http://myatoms.com/atoms-are-now-available/>

<http://stem.lupacovka.cz/about-greek-partner/> 1st Primary School of Diavata Thessaloniki

<http://stem.lupacovka.cz/full-content-of-project-stem/> Erasmus

<http://www.compareyourcountry.org/pisa/country/GRC?lg=en>, Έρευνα Pisa,

<http://www.etwinning.gr/news/2016-02-29-10-13-24/827-stem> Etwinning.net

<http://www.lego.com/en-us/mindstorms/?domainredir=mindstorms.lego.com>

<http://www.modrobotics.com/cubelets/>

<http://www.modrobotics.com/moss/>

http://www.nexusrobot.com/product.php?id_product=67

http://www.robotis-shop-en.com/?act=shop_en.goods_view&GS=1624

<https://eclass.uniwa.gr/modules/units/?course>

<https://el.wikipe->

dia.org/wiki/%CE%A0%CF%81%CE%BF%CF%83%CF%87%CE%BF%CE%BB%CE%B9%CE%BA%CE%AE_%CE%91%CE%B3%CF%89%CE%B3%CE%AE

<https://opencourses.uoa.gr/modules/document/file.php/ECD111/%CE%94%CE%B9%CE%B4%CE%B1%CE%BA%CF%84%CE%B9%CE%BA%CF%8C%20%CF%80%CE%B1%CE%BA%CE%AD%CF%84%CE%BF/%CE%A0%CE%B1%CF%81%CE%BF%CF%85%CF%83%CE%B9%CE%AC%CF%83%CE%B5%CE%B9%CF%82/PDF/ENOTHHTA%204.pdf>

<https://www.bee-bot.us/>

<https://www.bee-bot.us/probot.html>

<https://www.bee-bot.us/bluebot.html>

<https://www.makewonder.com/dash>

<https://www.parallax.com/product/28136>

<https://www.parallax.com/product/boe-bot-robot>

<https://www.thymio.org/en:asebalanguage>

<https://www.why.gr/%CF%80%CF%81%CF%8C%CF%84%CE%B1%CF%83%CE%B7-beebot/>

<https://www.why.gr/./beebot-bluebot-probot/beebot/>

Learning Lab

Πρόγραμμα Σπουδών, (2014), (Αναθεωρημένο) 1^ο μέρος. Ανακτήθηκε στις 25/10/2019 από:
http://iep.edu.gr/images/IEP/EPISTIMONIKI_YPIRESIA/Epist_Monades/A_Kyklos/Proshol_Agogi_nea/2019/meros_1_paidagogiko_plaisio.pdf

Πρόγραμμα Σπουδών, (2014), (Αναθεωρημένο) 2^ο μέρος, μαθησιακές περιοχές. Ανακτήθηκε στις 25/10/2019 από:

<http://ebooks.edu.gr/info/newps/%CE%A0%CF%81%CE%BF%CF%83%CF%87%CE%BF%CE%BB%CE%B9%CE%BA%CE%AE%20-%20%CE%A0%CF%81%CF%8E%CF%84%CE%B7%20%CE%A3%CF%87%CE%BF%CE%BB%CE%B9%CE%BA%CE%AE%20%CE%97%CE%BB%CE%B9%CE%BA%CE%AF%CE%B1/2%CE%BF%20%CE%9C%CE%AD%CF%81%CE%BF%CF%82.pdf>