



ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ
ΣΧΟΛΗ ΘΕΤΙΚΩΝ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ
ΔΙΑΤΜΗΜΑΤΙΚΟ ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΟ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ
ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΚΗ ΚΑΙ ΥΠΟΛΟΓΙΣΤΙΚΗ ΒΙΟΙΑΤΡΙΚΗ

**Η Εκπαιδευτική Αξιοποίηση των Ρομποτικών
Εργαλείων στην Αναπαράσταση και Κατανόηση των
Μαθηματικών Εννοιών στο Γυμνάσιο**

Ζέρβα Πολυξένη

ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

Επιβλέπων

Δρ. Δημητρίου Γεώργιος

Λαμία, 2020



UNIVERSITY OF THESSALY

SCHOOL OF SCIENCE

INFORMATICS AND COMPUTATIONAL BIOMEDICINE

**Educational Use of Robotic Tools in the
Representation and Understanding of Mathematics in
High School.**

Zerva Polixeni

Master thesis

Dr. Dimitriou Georgios

Lamia 2020



ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ

ΣΧΟΛΗ ΘΕΤΙΚΩΝ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ

**ΔΙΑΤΜΗΜΑΤΙΚΟ ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΟ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ
ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΚΗ ΚΑΙ ΥΠΟΛΟΓΙΣΤΙΚΗ ΒΙΟΙΑΤΡΙΚΗ**

ΚΑΤΕΥΘΥΝΣΗ

**«ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΚΗ ΜΕ ΕΦΑΡΜΟΓΕΣ ΣΤΗΝ ΑΣΦΑΛΕΙΑ,
ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗ ΜΕΓΑΛΟΥ ΟΓΚΟΥ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ ΚΑΙ
ΠΡΟΣΟΜΟΙΩΣΗ»**

**Η Εκπαιδευτική Αξιοποίηση των Ρομποτικών
Εργαλείων στην Αναπαράσταση και Κατανόηση των
Μαθηματικών Εννοιών στο Γυμνάσιο**

Ζέρβα Πολυξένη

ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

Επιβλέπων

Δρ. Δημητρίου Γεώργιος

Λαμία, 2020

«Υπεύθυνη Δήλωση μη λογοκλοπής και ανάληψης προσωπικής ευθύνης»

Με πλήρη επίγνωση των συνεπειών του νόμου περί πνευματικών δικαιωμάτων, και γνωρίζοντας τις συνέπειες της λογοκλοπής, δηλώνω υπεύθυνα και ενυπογράφως ότι η παρούσα εργασία με τίτλο [«τίτλος εργασίας»] αποτελεί προϊόν αυστηρά προσωπικής εργασίας και όλες οι πηγές από τις οποίες χρησιμοποίησα δεδομένα, ιδέες, φράσεις, προτάσεις ή λέξεις, είτε επακριβώς (όπως υπάρχουν στο πρωτότυπο ή μεταφρασμένες) είτε με παράφραση, έχουν δηλωθεί κατάλληλα και ευδιάκριτα στο κείμενο με την κατάλληλη παραπομπή και η σχετική αναφορά περιλαμβάνεται στο τμήμα των βιβλιογραφικών αναφορών με πλήρη περιγραφή. Αναλαμβάνω πλήρως, ατομικά και προσωπικά, όλες τις νομικές και διοικητικές συνέπειες που δύναται να προκύψουν στην περίπτωση κατά την οποία αποδειχθεί, διαχρονικά, ότι η εργασία αυτή ή τμήμα της δεν μου ανήκει διότι είναι προϊόν λογοκλοπής.

Ο/Η ΔΗΛΩΝ/-ΟΥΣΑ

Ημερομηνία

Υπογραφή

Η Εκπαιδευτική Αξιοποίηση των Ρομποτικών Εργαλείων στην Αναπαράσταση και Κατανόηση των Μαθηματικών Εννοιών στο Γυμνάσιο

Ζέρβα Πολυξένη

Τριμελής Επιτροπή:

Δρ. Δημητρίου Γεώργιος, επιβλέπων

Επίκουρος Καθηγητής του Τμήματος Πληροφορικής και Τηλεπικοινωνιών του Πανεπιστημίου Θεσσαλίας

Δρ. Κοζύρη Μαρία

Επίκουρη Καθηγήτρια του Τμήματος Πληροφορικής και Τηλεπικοινωνιών του Πανεπιστημίου Θεσσαλίας

Δρ. Ζυγούρης Νικόλαος

Επίκουρος Καθηγητής του Τμήματος Πληροφορικής και Τηλεπικοινωνιών του Πανεπιστημίου Θεσσαλίας

Στον μπαμπά μου

Είμαι σίγουρη ότι θα ήταν πολύ περήφανος...

Ευχαριστίες

Θα ήθελα να εκφράσω τις θερμές μου ευχαριστίες στον επιβλέποντα καθηγητή αξιότιμο κ. Δημητρίου Γεώργιο, αρχικά επειδή ενέκρινε το θέμα που του πρότεινα και στη συνέχεια για την καθοδήγησή του, τις καίριες υποδείξεις του και τη διακριτική του επίβλεψη κατά τη διάρκεια εκπόνησης της διπλωματικής μου εργασίας..

Παράλληλα ευχαριστώ όλους τους διδάσκοντες και τους συμφοιτητές μου για την άψογη συνεργασία που είχαμε από την αρχή έως το τέλος αυτού του ταξιδιού γνώσης και επιστημονικής κατάρτισης.

Επιπλέον ένα μεγάλο ευχαριστώ οφείλω στον Διευθυντή του Γυμνάσιου Μακρακώμης, στο οποίο υπηρετώ, κ. Παπίστα Φώτιο που μου παρείχε τον εξοπλισμό και με βοήθησε με κάθε δυνατό τρόπο για την πραγματοποίηση όλων των δράσεων ρομποτικής που περιλαμβάνει η παρούσα εργασία, Με την υποστήριξη του αλλά και της συναδέλφου εκπαιδευτικού κας. Αρβανίτη Βασιλικής, κατάφερα με ομάδες μαθητών του σχολείου μας να λάβουμε μέρος σε διαγωνισμούς Εκπαιδευτικής Ρομποτικής. Από τους διαγωνισμούς αυτούς αποκόμισα σημαντικές εμπειρίες και γνώσεις για τη ρομποτική και τη θετική επιρροή της στους μαθητές και στην εκπαιδευτική διαδικασία τις οποίες παραθέτω στην εργασία μου.

Ιδιαίτερα θα ήθελα να ευχαριστήσω τη φίλη και συμφοιτήτρια Ζάχου Ιουλία με την οποία μοιραστήκαμε διαδρομές, εργασίες, εμπειρίες. Η παρέα της, η συμπαράσταση και οι ατέλειωτες συζητήσεις μας έπαιξαν καθοριστικό ρόλο και βοήθησαν σημαντικά σε καταστάσεις αγωνίας, κούρασης αλλά και χαράς και ικανοποίησης στις οποίες βρεθήκαμε κατά τη διάρκεια αυτών των μεταπτυχιακών σπουδών μας.

Τέλος ευχαριστώ θερμά τη μητέρα μου καθώς και όλους τους συγγενείς και φίλους για τη συνεχή ενθάρρυνση και υποστήριξη. Προπάντων όμως αισθάνομαι την ανάγκη να ευχαριστήσω στην οικογένειά μου, το σύζυγο και το γιό μου. Η κατανόησή τους και η πίστη τους σε εμένα μου έδωσε δύναμη να καταφέρω να πραγματοποιήσω την παρούσα εργασία αλλά και γενικότερα να ολοκληρώσω με επιτυχία τον μεταπτυχιακό κύκλο εκπαίδευσής μου.

Περίληψη

Η Εκπαιδευτική Ρομποτική αποτελεί ένα καινοτόμο και πολύτιμο εργαλείο μάθησης. Υποστηρίζει τη βιωματική διδασκαλία εμπλέκοντας τους μαθητές στη λύση πραγματικών προβλημάτων και συμβάλλει στην απόκτηση σημαντικών γνωστικών και κοινωνικών δεξιοτήτων. Επιπλέον η Εκπαιδευτική Ρομποτική προάγει τη διεπιστημονικότητα και διαθεματικότητα. Οι δράσεις της εμπλέκουν αρχές και έννοιες από διαφορετικές επιστήμες και μπορούν να χρησιμοποιηθούν ως μέσο διδασκαλίας πολλών γνωστικών αντικειμένων.

Η συγκεκριμένη μεταπτυχιακή εργασία υποστηρίζει την αξιοποίηση της ρομποτικής στην εκπαιδευτική διαδικασία των Μαθηματικών. Έρευνες έχουν αποδείξει ότι η κατασκευή και ο χειρισμός ρομποτικών μηχανισμών ενισχύει την κατανόηση και εμπέδωση μαθηματικών εννοιών, και όχι μόνο δεν υποβαθμίζει τη σημασία του μαθήματος (όπως κάποιοι ισχυρίζονται), αλλά παρακινεί τους μαθητές για περαιτέρω μελέτη και αξιολόγησή του. Γι' αυτό το λόγο στην εργασία παρουσιάζεται ένα διδακτικό σενάριο το οποίο μπορεί να εφαρμοστεί για τη διδασκαλία του μαθήματος των Μαθηματικών στο Γυμνάσιο και αναλύεται κάθε στάδιο σχεδιασμού και υλοποίησης του. Περιλαμβάνει ένα σύνολο δραστηριοτήτων με τη χρήση του ρομποτικού εργαλείου Lego Mindstorms EV3 και έχει ως στόχο εκτός από την εκμάθηση βασικών μαθηματικών εννοιών, την ανάπτυξη της κριτικής σκέψης, του λογικού συλλογισμού και άλλων γνωστικών και επικοινωνιακών δεξιοτήτων που κρίνονται απαραίτητες για την περαιτέρω εκπαιδευτική και κοινωνική επιτυχία των μαθητών.

Λέξεις Κλειδιά: Ρομποτική, Εκπαιδευτική Ρομποτική, S.T.E.M, Ρομποτική και Μαθηματικά, Lego Mindstorms EV3 , Διδακτικό σενάριο.

Abstract

Educational Robotics is considered to be an innovative and valuable learning tool. It supports experiential teaching by involving students in solving real problems and contributes to the acquisition of important cognitive and social skills. In addition, Educational Robotics promotes interdisciplinarity. Its actions involve principles and concepts from different sciences and can be used as a teaching tool for many subjects (S.T.E.M).

This postgraduate thesis supports the use of robotics in the educational process of Mathematics. Research has shown that building and operating robotic mechanisms enhances understanding and consolidation of mathematical concepts, and not only it does not degrade the importance of the course (as some claim), but it motivates students to further study and evaluate it. For this reason, the paper presents a teaching scenario that can be applied for the teaching of the subject of Mathematics in Junior High School and analyzes each stage of its design and implementation. It includes a set of activities using the Lego Mindstorms EV3 robotic tool and aims to, in addition to learning basic mathematical concepts, develop critical thinking, logical reasoning and other cognitive and communication skills deemed necessary for students' further educational and social success.

Key Words: Robotics, Educational Robotics, S.T.E.M, Robotics and Mathematics, Lego Mindstorms EV3 Teaching scenario

Περιεχόμενα

<i>Εισαγωγή</i>	17
ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΠΡΩΤΟ	20
1.1 Ρομποτική –ρομπότ.....	20
1.2 Τα σημαντικότερα σύγχρονα ρομπότ.....	23
1.3 Εφαρμογές Ρομποτικής	25
ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΔΕΥΤΕΡΟ	28
2.1 ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΗ ΡΟΜΠΟΤΙΚΗ	28
2.1.1 Μεθοδολογίες Εκπαιδευτικών δραστηριοτήτων Ρομποτική	29
2.1.2 Πλεονεκτήματα Εκπαιδευτικής Ρομποτικής	31
2.1.3 Εκπαίδευση S.T.E.M και ρομποτική.....	32
2.1.4 Δυσκολίες στην εφαρμογή της Εκπαιδευτικής Ρομποτικής στα σχολεία.....	33
2.2 Εργαλεία εκπαιδευτικής ρομποτικής	34
2.3 Το εκπαιδευτικό πακέτο LEGO MINDSTORMS EDUCATION EV3	38
2.3.1 Πλεονεκτήματα των LegoMindstorms.....	38
2.3.2 Παρουσίαση του υλικού των Lego Mindstorms EV3.....	40
2.3.2 Παρουσίαση του λογισμικού των LegoMindstorms EV3	45
ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΤΡΙΤΟ	52
3.1 Ρομποτική και Μαθηματικά	52
3.2 Διδακτικό σενάριο	54
3.3 Το Διδακτικό σενάριο «Ρομποτικά Μαθηματικά»	56
ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΤΕΤΑΡΤΟ	68
4.1 Πρόταση υλοποίησης του εκπαιδευτικού σεναρίου «Ρομποτικά Μαθηματικά»	68

4.2 Αναμενόμενα αποτελέσματα	84
Συμπεράσματα.....	87
Βιβλιογραφικές Αναφορές.....	89
Διαδικτυακές πηγές	93

Ευρετήριο εικόνων

Εικόνα 1: Ο Asimo περπατά, παίζει ποδόσφαιρο και επικοινωνεί.....	23
Εικόνα 2: Ο Atlas εκτελεί ασκήσεις παρκούρ.....	24
Εικόνα 3: Οι 5 χαρακτήρες του Pa Pe Ro.....	24
Εικόνα 4: Οι 5 χαρακτήρες του PaPeRo.....	24
Εικόνα 5: Ο Νάο στο ρόλο του βοηθού σε ένα παιδί με αυτισισμό	25
Εικόνα 6: Ρομπότ στο χώρο της αυτοκινητοβιομηχανίας.	25
Εικόνα 7: Ο Mars 2020 κατά τη διάρκεια αποστολής του στο διάστημα	26
Εικόνα 8: Ρομποτικό σύστημα χειρουργικής Da Vinci.....	26
Εικόνα 9: Τα ρομπότ Bee- bot και Botley.....	35
Εικόνα 10: Το πακέτο Lego WeDo.....	36
Εικόνα 11: Τα τμήματα της μητρικής πλακέτας arduino	36
Εικόνα 12: Το πακέτο Blinkgogo	37
Εικόνα 13: Κατασκευές Lego Mindstorms	38
Εικόνα 14: Δομικά στοιχεία του πακέτου LegoMindstormsEV3	40
Εικόνα 15: Τα τμήματα του Brick EV3 (Τουβλάκι EV3).....	41
Εικόνα 16: Η οθόνη του BrickEV3	41
Εικόνα 17: Ο μεγάλος κινητήρας EV3.....	42
Εικόνα 18: Ο μεσαίος κινητήρας EV3.....	42
Εικόνα 19: Ο αισθητήρας χρώματος EV3	43
Εικόνα 20: Ο αισθητήρας αφής EV3.....	44
Εικόνα 21: Το γυροσκόπιο EV3.....	44
Εικόνα 22: Ο αισθητήρας υπερήχων EV3.....	44
Εικόνα 23: Ο αισθητήρας υπέρυθρων και ο πομπός τηλεχειρισμού EV3	45
Εικόνα 24: Το περιβάλλον προγραμματισμού LegoMindstormsEV3.....	46
Εικόνα 25: Τα blocks εντολών της πράσινης παλέτας.....	47
Εικόνα 26: Τα blocks εντολών της πορτοκαλί παλέτας	47
Εικόνα 27: Τα blockσεντολών της κίτρινης παλέτας:	47
Εικόνα 28: Τα blockσεντολών της κόκκινης ομάδας	47
Εικόνα 29: Τα blockσεντολών της μπλε παλέτας.....	48

Εικόνα 30: Τα MyBlockστης γαλάζιας παλέτας.....	48
Εικόνα 31: Τμήμα της σελίδας Hardware.....	48
Εικόνα 32 Η καρτέλα Brick Information της σελίδας Hardware.....	48
Εικόνα 33: Η καρτέλα PortView της σελίδας Hardware.....	49
Εικόνα 34: Η καρτέλα Available Brickστης σελίδας Hardware.....	49
Εικόνα 35: Το περιβάλλον του επεξεργαστή περιεχομένου	49
Εικόνα 36: Το περιβάλλον των εργαλείων προγραμματισμού	50
Εικόνα 37: Οι καρτέλες του project και των προγραμμάτων	50
Εικόνα 38: Φωτογραφίες από προσωπικό αρχείο	70
Εικόνα 39: Αρχικός κώδικας ορθής γωνίας.....	71
Εικόνα 40: Αρχικός κώδικας οξείας γωνίας	72
Εικόνα 41: Αρχικός κώδικας αμβλείας γωνίας	72
Εικόνα 42: Προτεινόμενη λύση για σχεδίαση ορθής γωνίας	73
Εικόνα 43: Προτεινόμενη λύση για σχεδίαση οξείας γωνίας	73
Εικόνα 44: Προτεινόμενη λύση για σχεδίαση αμβλείας γωνίας	73
Εικόνα 45: Φωτογραφίες από προσωπικό αρχείο	74
Εικόνα 46: Προτεινόμενη λύση για την αποστολή το ρομπότ "μανάβης".....	75
Εικόνα 47: Αρχικός κώδικας σχεδίασης τετραγώνου.....	76
Εικόνα 48: Προτεινόμενη λύση σχεδίασης τετραγώνου	77
Εικόνα 49: Προτεινόμενη λύση σχεδίασης ρόμβου.....	77
Εικόνα 50: Προτεινόμενη λύση σχεδίασης ορθογωνίου παραλληλογράμμου.....	78
Εικόνα 51: Προτεινόμενη λύση σχεδίασης πλάγιου παραλληλογράμμου	78
Εικόνα 52: Σχηματική αναπαράσταση των διαδικασιών του προγράμματος	79
Εικόνα 53: Σχηματική αναπαράσταση της προτεινόμενης διαδρομής	80
Εικόνα 54: Προτεινόμενη λύση για τη σχεδίαση της δραστηριότητας "το σπιτάκι"	80
Εικόνα 55: Τα blocks του My Block Roof.....	81
Εικόνα 56: Τα blocks του My Block Orthogonio.....	82
Εικόνα 57: Τα blocks του My Block Plagio	82
Εικόνα 58: Φωτογραφίες από προσωπικό αρχείο	83

Εισαγωγή

Ήδη από την αρχαιότητα, ο άνθρωπος, στην προσπάθειά του να κάνει ευκολότερη και πιο ασφαλή τη ζωή του, επινοούσε διαφόρων ειδών αυτοματισμούς. Η εξέλιξη του ανθρώπινου πολιτισμού και η βιομηχανική επανάσταση οφείλονται κατά ένα μεγάλο βαθμό στην εξέλιξη και στην "πολυπλοκοποίηση" των αυτοματισμών που κατασκευάζονται, με κυριότερα ενδεικτικά παραδείγματα τη δημιουργία κινητήρων και την αυτοματοποίηση των γραμμών παραγωγής. Ο σχεδιασμός, η κατασκευή, ο χειρισμός και η εφαρμογή των παραπάνω αυτοματισμών περιγράφονται με τον όρο Ρομποτική.

Αποτελώντας έναν τόσο σημαντικό τομέα, η ρομποτική δικαίως έχει αποκτήσει το δικό της έδαφος και στην εκπαίδευση υπό το γενικότερο πεδίο των ΤΠΕ. Ακολουθώντας τις επιταγές της Παιδαγωγικής, η ρομποτική επιχειρεί να προσεγγιστεί, ειδικά στις μικρότερες ηλικίες, με τρόπο βιωματικό, παιγνιώδη και κατανοητό. Με τη διάδοση της προσέγγισης STEM (Science, Engineering, and Mathematics) και STEAM (Science, Engineering, Arts and Mathematics), ανοίγεται ένα ευρύ πεδίο εφαρμογών της ρομποτικής στην εκπαίδευση. Παράλληλα, σε ευθυγράμμιση με τις ανάγκες μάθησης των δεξιοτήτων του 21ου αιώνα, γίνεται μια προσπάθεια να ενσωματωθεί η διεπιστημονικότητα στα διδακτικά σενάρια που αφορούν στη ρομποτική. Αυτό μπορεί να επιτευχθεί εύκολα, αφού η ρομποτική έχει τη δυνατότητα να συνδυαστεί τόσο με τη διδασκαλία εννοιών των Θετικών Επιστημών όσο και με των Ανθρωπιστικών Επιστημών αλλά και των Τεχνών. Ως αποτέλεσμα του συσχετισμού των συγκεκριμένων επιστημονικών τομέων, προκύπτει μια διεπιστημονική εκπαιδευτική διαδικασία μέσω της ανάπτυξης προγραμμάτων και εργασιών που βασίζονται σε πραγματικές συνθήκες και ανταποκρίνονται στις απαιτήσεις της σύγχρονης ζωής. Στην πραγματικότητα, η τεχνολογία κυριαρχεί στη ζωή των νέων ανθρώπων και αποτελεί αναπόσπαστο κομμάτι της. Κατά συνέπεια, η ενσωμάτωση της εκπαιδευτικής ρομποτικής στα σύγχρονα εκπαιδευτικά συστήματα παρέχει τη δυνατότητα στους μαθητές να διερευνήσουν σε βάθος, να αντιληφθούν, να ερμηνεύσουν και να αξιοποιήσουν τη λειτουργικότητα οποιασδήποτε εφαρμογής των τεχνολογικών μέσων σε όλους τους τομείς της ζωής τους.

Σε άμεση συσχέτιση με τα παραπάνω, η "υπολογιστική σκέψη" (computational thinking) αναπτύσσεται σημαντικά μέσω της ρομποτικής βοηθώντας τους μαθητές να αντιληφθούν πληρέστερα και να εμβαθύνουν σε απαιτητικές έννοιες και όρους σε μαθήματα όπως οι φυσικές επιστήμες, τα μαθηματικά, οι τεχνολογίες και η μηχανική. Επιπρόσθετα, εντείνεται η ικανότητα λήψης σωστών αποφάσεων και ενισχύονται ο πειραματισμός και η εφευρετικότητα, δεδομένης της δυνατότητας της άμεσης πρακτικής εφαρμογής της νεοαποκτηθείσας γνώσης, της δοκιμής και της επανάληψης μέχρι την επίτευξη του τελικού στόχου. Πραγματοποιώντας μια προσέγγιση σε ψυχολογικό επίπεδο το όφελος θεωρείται αδιαμφισβήτητο, καθώς υπό αυτές τις

συνθήκες οι μαθητές επενδύουν στην ψυχική τους ανθεκτικότητα (resilience) συνειδητοποιώντας και εκτιμώντας την αξία της αποτυχίας ως μέρος της εκπαιδευτικής διαδικασίας. Ο εντοπισμός, η αναγνώριση των λαθών και η αξιολόγησή τους δίνουν στους μαθητές βήμα για τον απαραίτητο επαναπροσδιορισμό και επανεξέταση των ενεργειών τους, γεγονός που προάγει την αυτοεκτίμησή και τον αυτοσεβασμό.

Η βελτίωση των επικοινωνιακών δεξιοτήτων των μαθητών προκύπτει ως αποτέλεσμα της ομαδικής εργασίας (συνεργατικότητα), της ανταλλαγής απόψεων και της διαπραγματευτικής διαδικασίας για την επίλυση προβλημάτων, τα οποία προαπαιτούνται για την επιτυχή ολοκλήρωση ενός προγράμματος (project) στο πλαίσιο της εκπαιδευτικής ρομποτικής. Οι εν λόγω καινοτόμες δεξιότητες κρίνονται απαραίτητες για την αντιμετώπιση των προκλήσεων του 21ου αιώνα, και η Εκπαίδευση θα πρέπει να προσανατολιστεί ώστε να προετοιμάσει τους μαθητές να συμμετέχουν ενεργά στις σύγχρονες εξελίξεις.

Η παρούσα διπλωματική εργασία μελετά τα οφέλη της ενσωμάτωσης της Ρομποτικής στην εκπαιδευτική διαδικασία και προτείνεται ένα διδακτικό σενάριο για την αξιοποίησή της στη διδασκαλία και εμπέδωση μαθηματικών εννοιών. Η δομή της είναι η εξής:

Στο Πρώτο Κεφάλαιο γίνεται μία αναφορά στη ρομποτική γενικότερα, παρουσιάζεται η ιστορική της εξέλιξη από την αρχαιότητα ως σήμερα, οι τομείς εφαρμογής της και περιγράφονται ενδεικτικά κάποιοι ρομποτικοί μηχανισμοί με εντυπωσιακές πραγματικά ιδιότητες και δυνατότητες.

Στο Δεύτερο Κεφάλαιο τονίζεται η χρησιμότητα και η αναγκαιότητα της ενσωμάτωσης ρομποτικών εφαρμογών στην Εκπαίδευση. Αναφέρονται οι λόγοι που καθιστούν την Εκπαιδευτική Ρομποτική ως ένα πολύτιμο εργαλείο μάθησης και περιγράφονται τα πλεονεκτήματα ως βιωματική και διεπιστημονική μέθοδος διδασκαλίας με φιλοσοφίας S.T.E.M. Ωστόσο επισημαίνονται και οι δυσκολίες που συνοδεύουν την εφαρμογή της στα δημόσια κυρίως σχολεία. Επίσης γίνεται μία συνοπτική αναφορά στα ρομποτικά εργαλεία που μπορούν να χρησιμοποιηθούν στην Εκπαίδευση και μία πιο λεπτομερής περιγραφή στο υλικό και στο λογισμικό των Lego Mindstorms EV3, γιατί αυτό το εργαλείο προτείνεται για την υλοποίηση των δραστηριοτήτων του διδακτικού σεναρίου που περιλαμβάνει η συγκεκριμένη εργασία.

Στο Τρίτο Κεφάλαιο γίνεται αναφορά στη σχέση της Ρομποτικής με τα Μαθηματικά και στα θετικά αποτελέσματα που έχει η χρήση ρομποτικών μηχανισμών στην διδασκαλία και κατανόηση μαθηματικών εννοιών και στην επίτευξη των ουσιαστικών στόχων του συγκεκριμένου γνωστικού αντικείμενου. Στη συνέχεια παρουσιάζεται ένα διδακτικό σενάριο για τη διδασκαλία εννοιών που εντάσσονται στο Αναλυτικό Πρόγραμμα Σπουδών των Μαθηματικών της Α΄ Τάξης Γυμνασίου και περιγράφονται αναλυτικά οι στόχοι του, τα στάδια που πρέπει να πραγματοποιηθούν καθώς και τα φύλλα δραστηριοτήτων που αυτό περιλαμβάνει.

Το Τέταρτο Κεφάλαιο περιλαμβάνει μία πρόταση υλοποίησης του προαναφερόμενου διδακτικού σεναρίου με συμβουλές και υποδείξεις για την πραγματοποίηση της κάθε φάσης του και προτεινόμενες λύσεις των φύλλων δραστηριοτήτων του. Επίσης παρουσιάζονται τα αναμενόμενα αποτελέσματα ως προς τους στόχους της συγκεκριμένης εκπαιδευτικής δράσης και τον αντίκτυπο και αποδοχή της από τους μαθητές.

Τέλος γίνεται μία σύνοψη των θεμάτων που διαπραγματεύτηκε η παρούσα εργασία και παρουσιάζονται τα συμπεράσματα που προέκυψαν. Επιπλέον δίνεται μια εικόνα της προοπτικής εξέλιξης της σχέσης της Εκπαιδευτικής Ρομποτικής με το Ελληνικό Δημόσιο Σχολείο.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΠΡΩΤΟ

1.1 Ρομποτική –ρομπότ

Ρομποτική είναι μία σύγχρονη επιστήμη που έχει ως αντικείμενο μελέτης το σχεδιασμό, την κατασκευή και τη λειτουργία των ρομπότ. Αποτελεί παράγωγο κλάδο της μηχανικής, της Τεχνολογίας και του Αυτοματισμού.

Σύμφωνα με τον ορισμό του Ινστιτούτου Ρομπότ των ΗΠΑ (Robot institute of America – RIA, 1979, "ρομπότ είναι μια επαναπρογραμματιζόμενη πολυλειτουργική χειριστική διάταξη, σχεδιασμένη για τη μετακίνηση υλικών, εξαρτημάτων, εργαλείων και εξειδικευμένων διατάξεων, μέσω μεταβλητών, προγραμματισμένων κινήσεων για την εκτέλεση μιας σειράς εργασιών"

Η λέξη ρομπότ προέρχεται από τη σλαβική *robot* που σημαίνει εργασία αλλά στις σύγχρονες σλαβικές γλώσσες, όπως η πολωνική χρησιμοποιείται με την έννοια της καταναγκαστικής δουλειάς. Η καθιέρωσή της αποδίδεται στον Τσέχο θεατρικό συγγραφέα Karel Capek οποίος το 1920 στο θεατρικό του έργο επιστημονικής φαντασίας *R.U.R – Rossum’s Universal Robots* χρησιμοποίησε τη συγκεκριμένη έννοια, για να περιγράψει μηχανικές κατασκευές που χρησιμοποιούνται ως υπηρέτες στους ανθρώπους αλλά τελικά στρέφονται εναντίον τους.

Μέχρι τότε χρησιμοποιούνταν η λέξη αυτόματο η οποία μάλιστα είναι λέξη Ομηρική. Στην Ιλιάδα ο Όμηρος περιγράφει το θεό Ήφαιστο να κατασκευάζει χρυσούς τρίποδες για να κινούνται οι θεοί στις αίθουσες του Ολύμπου κατά την διάρκεια των εορτών. και αναφέρει *«Ετοίμαζε είκοσι συνολικά τρίποδες που θα 'στεκαν μπροστά στους τοίχους του σταθερού αυτού μεγάρου, και κάτω από τη βάση τους άρμοζε χρυσές ρόδες, για να μπορούν από μόνοι τους αυτόματοι, να μπαίνουν στον Θεών τη σύναξη και πάλι μόνοι τους να γυρνούν στο δώμα - ένα θαύμα να τους βλέπει κανείς.»* (Ιλιάδα Ραψωδία Σ στίχοι 369-381, μεταφραση Κακριδή)

Οι αυτόματοι τρίποδες του Ήφαιστου δεν είναι η μοναδική αναφορά στην μυθολογία για ανθρωπόμορφα ή ζωόμορφα μηχανήματα που εκτελούσαν αυτόματα κάποιες εργασίες. Μερικοί από τους πιο γνωστούς αυτοματισμούς της Αρχαίας Ελλάδας οι οποίοι θεωρούνται τα πρώτα ρομπότ είναι οι παρακάτω:

Ο Τάλως. Αποτελεί ένα από τα πιο γνωστά αρχαία ρομπότ. Το όνομά του στην αρχαία κρητική διάλεκτο σημαίνει ήλιος. Πρόκειται για έναν ανθρωπόμορφο χάλκινο γίγαντα ο οποίος κατασκευάστηκε από τον Θεό Ήφαιστο και προσφέρθηκε ως δώρο στον βασιλιά της Κρήτης Μίνωα. Προστάτευε την Κρήτη από τους εχθρούς της και επέβλεπε την εφαρμογή των νόμων. Ο Τάλως ήταν μία τεραστίων διαστάσεων ανθρωπόμορφη μηχανή με μεγάλη αντοχή και υπερφυσική δύναμη. Μπορούσε να εκσφενδονίζει με ευκολία ολόκληρους βράχους και να καίει με την αναπνοή του

πλοία ή οποιονδήποτε άλλο εχθρό της πόλης. Πηγή ζωής του αποτελούσε μία φλέβα στην οποία διέρρεε το «αίμα» του το υγρό ιχώρ. Η φλέβα αυτή στην ουσία ήταν ένας σωλήνας και το «αίμα» του μια μορφή λιωμένου μολυβιού. Επομένως η ζωή και η κίνηση του οφειλόταν στη λειτουργία ενός υδραυλικού συστήματος. Ο Τάλως κινούταν απίστευτα γρήγορα με ταχύτητα 250 Km/h γεγονός που του έδινε τη δυνατότητα να κάνει 3 φορές τη μέρα το γύρο της Κρήτης. Σύμφωνα με τη μυθολογία τον σκότωσε ο Ιάσωνας αφαιρώντας το καρφί στη φτέρνα του που έκλεινε τη φλέβα που διέτρεχε το σώμα του.

Οι κινούμενες κούκλες. Πρόκειται για κούκλες που κατασκεύασε ο Δαίδαλος για τα παιδιά του Μίνωα οι οποίες μπορούσαν να μιλάνε και να κινούνται. Η κίνησή τους αυτή πολλές φορές επέβαλλε να τις δένουν ώστε να μην κινδυνεύουν να απομακρυνθούν πολύ και τις χάσουν. Μια παρόμοια τακτική ακολουθούνταν και για τους **φύλακες του λαβύρινθου**, τις ανθρωπόμορφες μηχανές, που βρίσκονταν κάτω από το παλάτι του Μίνωα, κινούνταν με υδράργυρο και επίσης είχαν κατασκευαστεί από το Δαίδαλο. (http://www.geocities.ws/sfetel/gr/robot_g.htm)

Τα σκυλιά του Αλκίνοου. Δύο σκυλιά ρομπότ κατασκευασμένα το ένα από ασήμι και το άλλο από χρυσό δια χειρός και πάλι του Ηφαίστου τα οποία στέκονταν και ήταν άγρυπνοι φύλακες του παλατιού του Αλκίνοου.

Τα πλοία των Φαιάκων. Αυτόματα πλοία που ταξιδεύουν μόνα τους χωρίς κυβερνήτη και πηδάλια και δεν χάνουν τον προσανατολισμό τους ακόμη και σε άσχημες καιρικές συνθήκες. Μπορούν και αναπτύσσουν μεγάλες ταχύτητες και είναι κατασκευασμένα έτσι ώστε να μην παθαίνουν βλάβες και να μην βουλιάζουν.

Οι χρυσές θεραπαίνιδες. Ίσως το πιο θαυμαστό επίτευγμα του θεού Ηφαίστου. Πρόκειται για χρυσές ανθρωπόμορφες μηχανές που τις χρησιμοποιούσε ως σκλάβες του να τον βοηθούν να του κάνουν συντροφιά και να τον κουβαλάνε στα χέρια τους. Έμοιαζαν με ζωντανές γυναίκες και είχαν φωνή και λογική. (<http://www.ekivolos.gr/H%20texnologia%20sthn%20arxaia%20ellada.htm>)

Περνώντας από τη μυθολογία στην Ιστορία μια από τις πρώτες αναφορές αυτομάτου μηχανισμού είναι η «πετομηχανή» ή «περιστερά». Πρόκειται για μια ξύλινη ιπτάμενη κατασκευή του αρχαίου Έλληνα φιλοσόφου, πολιτικού, μαθηματικού και μηχανικού Αρχύτα στις αρχές του 5^{ου} αιώνα π.χ., η οποία κινούνταν με ατμό και μπορούσε να διανύσει μέχρι και 200μ.

Ο Ήρων ο Αλεξανδρεύς τον 1^ο αιώνα π.Χ. περίπου εκμεταλλευόμενος κυρίως την ιδιότητα διαστολής του θερμαινόμενου αέρα κατασκεύασε αυτόματες πύλες σε έναν ναό. Όταν άναβε κάποιος φωτιά στο βωμό της εισόδου του ναού τότε οι πύλες του άνοιγαν αυτόματα και όταν η φωτιά έσβηνε, πάλι αυτόματα οι πύλες έκλειναν. Επίσης με το άναμμα του βωμού κάποια αγάλματα κινούνταν ή πετούσαν και μια πέτρινη σάλπιγγα ηχούσε αυτόματα και καλούσε τους πιστούς. Στο εσωτερικό του ναού έπεφτε αυτόματα μια λεπτή βροχή αρωματισμένου νερού ή δημιουργούταν μια τεχνητή ομίχλη και υπήρχαν μεταλλικά πουλιά που άνοιγαν το ράμφος τους και κελαηδούσαν. (Καλλιγερόπουλος, 1996). Ο Ήρων επίσης κατασκεύασε και ένα προγραμματιζόμενο αυτοκινούμενο τρίκυκλο όχημα καθώς και το **αυτόματο θέατρο**

(στατόν), τον κινηματογράφο των Αρχαίων Ελλήνων, στο οποίο με το τράβηγμα ενός σχοινιού αυτόματα ανοιγόκλεινε η αυλαία, άλλαζαν σκηνικά, παράγονταν ήχοι, κινούνταν διάφορες μορφές, ακούγονταν να πέφτουν κεραυνοί και βροντές και άναβαν φωτιές.

Ο μηχανισμός των Αντικύθρων γύρω στο 150 π.Χ. είναι ο αρχαιότερος αυτοματισμός που σώζεται ως σήμερα (στο Αρχαιολογικό Μουσείο Αθηνών). Πρόκειται για έναν πολύπλοκο αστρολάβο ο οποίος απεικόνιζε με ακρίβεια τις κινήσεις των ουρανίων σωμάτων και προέβλεπε τις θέσεις των πλανητών και τις μεταξύ τους σχέσεις π.χ. εκλείψεις κ.α. (Οικονόμου,1998)

Από τα παραπάνω προκύπτει ότι οι Αρχαίοι Έλληνες υπήρξαν πρωτοπόροι στην κατασκευή μηχανισμών αυτόματου ελέγχου πραγματοποιώντας ένα τεράστιο τεχνολογικό άλμα το οποίο σχεδόν δυο χιλιετίες αργότερα βρήκε τη συνέχεια και εξέλιξη του.

Ο Άραβας Al-Jazari (1136 - 1206 μ.Χ.) κατασκεύασε το πρώτο ανθρωποειδές ρομπότ, **έναν προγραμματιζόμενο τουμπανιστή**.

Ο Ιταλός Leonardo da Vinci (1452 - 1519 μ.Χ.) σχεδίασε (και ίσως κατασκεύασε) ένα ανθρωποειδές ρομπότ με πανοπλία. Το ρομπότ μπορούσε να ανασηκώνεται και να κινεί τα χέρια και το κεφάλι του. Είναι το παλαιότερο σχέδιο ανθρωποειδούς ρομπότ που σώζεται ως σήμερα. Το 1738 ο Γάλλος Jacques de Vaucanson κατασκεύασε μια ρομποτική πάπια που είχε τη δυνατότητα να τρώει σπόρους και να κουνάει τα φτερά της.

Το 1796 ο Ιάπωνας Hisashige Tanaka κατασκεύασε ρομποτικούς μηχανισμούς που μπορούσαν να σερβίρουν τσάι ή να ζωγραφίζουν γιαπωνέζικα ιδεογράμματα.

Το 1898 ο Σέρβος Nikola Tesla παρουσίασε το πρώτο τηλεχειριζόμενο πλοίο.

Το 1930 η εταιρία Westinghouse Electric Corporation (Η.Π.Α.) κατασκευάζει το ανθρωποειδές ρομπότ **Elektro** που μπορούσε να μιλά, να περπατά, και να καπνίζει. (Βλάσσης, 2007)

Η κατασκευή ρομποτικών μηχανισμών εξελίσσεται με ραγδαίους ρυθμούς. Τα πρώτα σύγχρονα ρομπότ εμφανιστήκαν περίπου στα μισά του προηγούμενου αιώνα. Συγκεκριμένα:

UNIMATE 1954: Ο Αμερικάνος George Devol κατασκευάζει τον πρώτο προγραμματιζόμενο ρομποτικό βραχίονα τον οποίο λίγα χρόνια αργότερα (το 1961), αγοράζει η εταιρία GeneralUMotors και τον εγκαθιστά στον τομέα της βιομηχανίας και συγκεκριμένα στην κατασκευή αυτοκινήτων. Το Unimate χρησιμοποιήθηκε για τη μεταφορά μεταλλικών εξαρτημάτων από μία μηχανή χυτηρίου, μια εργασία ιδιαίτερα επικίνδυνη και ανθυγιεινή για τους ανθρώπους.

RANCHOARM 1963: Ο πρώτος ρομποτικός βραχίονας που χρησιμοποιήθηκε στον τομέα της Ιατρικής. Κατασκευάστηκε στο νοσοκομείο Λος Αμίγκος στην Καλιφόρνια

και αποτελεί την πρώτη αξιόλογη προσπάθεια δημιουργίας τεχνητών μελών για άτομα με αναπηρία. Διέθετε 7 αρθρώσεις και ο έλεγχος του γινόταν μέσω ηλεκτρονικού υπολογιστή γεγονός το οποίο καθιστούσε την ευελιξία και την ακρίβειά της κίνησής του παρόμοια με αυτή ενός ανθρώπινου χεριού.

SHAKY 1970: Το Shakey κατασκευάστηκε από τους επιστήμονες του τεχνολογικού ινστιτούτου SRI (Stanford Research Institute) στις ΗΠΑ. Η αποστολή του ήταν να κινείται με άνεση στο χώρο, να ανοίγει και να κλείνει διακόπτες και πόρτες. Η ιδιαιτερότητά του ήταν ότι ήξερε από μόνο του πότε πρέπει να το κάνει και για ποιο λόγο. Ήταν το πρώτο ρομπότ που μπορούσε να πραγματοποιεί λογικές διεργασίες. (Οικονόμου, 2012) (Ζαπρούδη Β, 2017)

1.2 Τα σημαντικότερα σύγχρονα ρομπότ

Από το 1980 και μετά άρχισαν να παράγονται ρομπότ για οικιακή χρήση που εξυπηρετούσαν εκπαιδευτικούς ή ψυχαγωγικούς σκοπούς αλλά και για χρήση σε άλλους τομείς (Ρωσσίδης, 2012). Επιπλέον το ενδιαφέρον των επιστημόνων στρέφεται στην κατασκευή ρομπότ που προσπαθούν να μιμηθούν την εμφάνιση, τα χαρακτηριστικά και την κίνηση του ανθρώπου (ανθρωποειδή ρομπότ).

Κάποια από τα πιο σημαντικότερα σύγχρονα επιτεύγματα στη ρομποτική είναι τα εξής:

Asimo: δημιουργήθηκε από την εταιρία HONDA, CO Ltd. Έχει ύψος 1,30 μ. και ζυγίζει 54 κιλά. Το κεφάλι του θυμίζει κράνος μοτοσυκλέτας και κρύβει δύο υπερσύγχρονες κάμερες που έχει αντί για μάτια! Μπορεί να αναγνωρίζει κινούμενα



Εικόνα 1: Ο Asimo περπατά, παίζει ποδόσφαιρο και επικοινωνεί.

αντικείμενα, μορφασμούς και χειρονομίες, ήχους, αλλά και πρόσωπα. Έχει τη δυνατότητα να περπατά, να τρέχει, να χορεύει να εκτελεί ασκήσεις ισορροπίας και μπορείς να κάνεις μαζί του μέχρι και διάλογο. Ο Asimo είναι ένα ρομπότ που η εταιρία προσπαθεί συνεχώς να βελτιώνει.

Το όραμα της Honda είναι ένα παράζει μέχρι το 2030 μία σειρά εξελιγμένων ρομπότ με βελτιωμένη νοημοσύνη και με ικανότητα λήψης αποφάσεων ώστε να παρέχουν υπηρεσίες και να βελτιώσουν την ποιότητα ζωής των ανθρώπων. (<http://www.honda.gr/>)

Atlas: δημιουργήθηκε από την εταιρία Boston Dynamics (του ομίλου Google). Έχει ύψος 1.75μ και βάρος 80 kg και ο προγραμματισμός του βασίζεται στην αντιγραφή



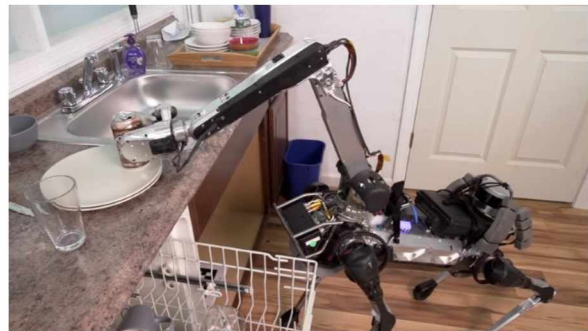
Εικόνα 2: Ο Atlas εκτελεί ασκήσεις παρκούρ

της κίνησης του ανθρώπου αλλά και ζώων. Γι' αυτό μπορεί να περπατάει ακόμα και σε ανώμαλο έδαφος ή χιόνι, να τρέχει 1,5m/sec, να σηκώνει βάρη, και να σηκώνεται μόνο του όταν πέφτει. Το πιο εξελιγμένο μοντέλο του μάλιστα κάνει

ρυθμική γυμναστική και παρκούρ, εκτελώντας δύσκολες ασκήσεις, κάνοντας

κατακόρυφο και μια εκπληκτική στροφή 360° στον αέρα. Η ίδια εταιρία έχει δημιουργήσει και ένα άλλο εντυπωσιακό ρομπότ τον **spot**. Πρόκειται για ένα τετράποδο ρομπότ που θυμίζει σκύλο.

Μπορεί να τρέχει πολύ γρήγορα να ανεβαίνει σκάλες και να κινείται με άνεση στο χώρο. Διαθέτει έναν μηχανικό βραχίονα που του επιτρέπει να κάνει όλες τις οικιακές δουλειές (να βάλει πιάτα στο πλυντήριο, να σκουπίσει, να φτιάξει καφέ). Το ρομπότ αυτό χρησιμοποιείται από την αστυνομία της Μασαχουσέτης για έλεγχο επικίνδυνων περιοχών και εξουδετέρωση ύποπτων μηχανισμών (βομβών).



Εικόνα 3: Ο Spot τοποθετεί τα πιάτα στο πλυντήριο πιάτων.

<https://www.bostondynamics.com/>

PaPeRo, το πιο γλυκό ρομπότ του κόσμου: δημιουργήθηκε από τη NEC Corporation ως ένα προσωπικό ρομπότ με σκοπό να προσφέρει υπηρεσίες ή βοήθεια



Εικόνα 4: Οι 5 χαρακτήρες του PaPeRo

σε ανθρώπους που έχουν ιδιαίτερες ανάγκες π.χ. παιδιά ανάπηρους ή ηλικιωμένους. Το PaPeRo μπορεί να συζητά μαζί τους, να αναζητά πληροφορίες στο διαδίκτυο, να αναγνωρίζει πρόσωπα και διαθέτει εννέα αισθητήρες στο κεφάλι και το σώμα ώστε να αντιδρά ανάλογα σε κάθε άγγιγμα. Έχει επίσης την ικανότητα να περπατάει αποφεύγοντας εμπόδια, να χορεύει και να αυτοφορτίζεται αναζητώντας και τοποθετώντας μόνο του την πλάτη του στην πηγή φόρτισης.

(<http://www.nec.co.jp/products/robot/en/index.html>)

Νάο: Είναι ένα ευαίσθητο και τρυφερό ρομπότ, που μοιάζει με παιδί. Αναπτύχθηκε από τη γαλλική εταιρία Aldebaran Robotics. Μπορεί μεταξύ άλλων να συνεννοείται σε 16 γλώσσες, να χειρίζεται με άνεση τα άκρα του και να κινείται με ευκολία στο χώρο αναγνωρίζοντας αντικείμενα και πρόσωπα. Ήταν το ρομπότ που χρησιμοποιήθηκε στο πλαίσιο του ερευνητικού προγράμματος RAPP (Robotic Applications for the elderly) με συμμετοχή οκτώ ευρωπαϊκών πανεπιστημίων, μεταξύ των οποίων και το Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο με σκοπό την ανάπτυξη εφαρμογών για παροχή βοήθειας σε ηλικιωμένους και αυτιστικά παιδιά. Τα τελευταία χρόνια χρησιμοποιείται ευρέως στον χώρο της εκπαίδευσης. Αξιοσημείωτη επίσης είναι και η χρήση του από τις Ιαπωνικές τράπεζες στο ρόλο του ευγενικού υπαλλήλου με καθήκον να υποδέχεται τους πελάτες, να συνομιλεί μαζί τους σε οποιαδήποτε γλώσσα και να τους παρουσιάζει τις διαθέσιμες υπηρεσίες και προϊόντα.



Εικόνα 5: Ο Νάο στο ρόλο του βοηθού σε ένα παιδί με αυτισμό

1.3 Εφαρμογές Ρομποτικής

Οι ρομποτικοί μηχανισμοί έχουν δημιουργηθεί με διαφορετικά χαρακτηριστικά και χρήσεις με στόχο την εξυπηρέτηση των αναγκών του ανθρώπου σε πολλούς τομείς της ζωής του.

Στον τομέα της βιομηχανίας, η ρομποτική γίνεται εργαλείο κατασκευής στοιχείων μηχανών, συγκόλλησης και διάτρησης μετάλλων, βαφής αντικειμένων, τροφοδοσίας μηχανών, συσκευασίας και παλετοποίησης. Χαρακτηριστικό παράδειγμα αποτελεί η αυτοκινητοβιομηχανία στην οποία παρατηρείται σχεδόν ολοκληρωτική χρήση ρομπότ για την κατασκευή, συναρμολόγηση, βαφή και έλεγχο λειτουργίας των παραγόμενων προϊόντων της.



Εικόνα 6: Ρομπότ στο χώρο της αυτοκινητοβιομηχανίας.

Σημαντική είναι επίσης η συμβολή των ρομπότ στην *εξερεύνηση του διαστήματος*. Ακριβώς επειδή πρόκειται για μηχανήματα και όχι για ζωντανούς οργανισμούς μπορούν να κατασκευαστούν και να προγραμματιστούν να αντέχουν σε μακροχρόνια ταξίδια στα πιο απομακρυσμένα

μέρη του γαλαξία μας με πολύ δύσκολες και αντίξοες συνθήκες. Αυτό έχει ως αποτέλεσμα τις τελευταίες δεκαετίες να προτιμάται η αποστολή ρομπότ στο διάστημα ως πιο συμφέρουσα οικονομικά (δεν απαιτούνται μεγάλα και πλήρως εξοπλισμένα διαστημόπλοια) και δεν ενέχει τον κίνδυνο απώλειας ανθρώπινων ζώων

Στην εικόνα 7 βλέπουμε τον Mars 2020 ένα ρομπότ που ετοιμάζει να στείλει η Nasa



Εικόνα 7: Ο Mars 2020 κατά τη διάρκεια αποστολής του στο διάστημα

στον πλανήτη Άρη με σκοπό τον εντοπισμό ζωής. Διαθέτει 23 «μάτια» δηλ. 23 κάμερες υψηλής ευκρίνειας οι οποίες μπορούν να καταγράψουν πανοραμικές εικόνες πολύ μεγάλης ανάλυσης που θα αποτυπώνουν και την παραμικρή λεπτομέρεια του χώρου ώστε να μπορέσουν οι επιστήμονες να βγάλουν ακριβή συμπεράσματα.

Η Ιατρική αποτελεί έναν ακόμα τομέα που γνώρισε μεγάλη βελτίωση και ανάπτυξη από τη στιγμή που ξεκίνησε την κατασκευή και χρήση ρομποτικών εργαλείων και μεθόδων. Όλο και περισσότερες χειρουργικές επεμβάσεις πραγματοποιούνται από ρομπότ ή με τη βοήθεια ρομπότ, ειδικά σε περιπτώσεις που απαιτείται μεγάλη ακρίβεια και λεπτομέρεια, δημιουργούνται προσθετικά ρομποτικά μέλη (χέρια, πόδια κ.α.) τα οποία συνδέονται με το ανθρώπινο νευρικό σύστημα και μπορούν και καλύπτουν περιπτώσεις αναπηρίας (Νευρορομποτική), είναι δυνατή η αναίμακτη ενδοσκόπηση του ανθρώπινου σώματος κάνοντας χρήση μικροσκοπικών ρομποτικών μηχανισμών που ταξιδεύουν μέσα σε αυτό και είναι ικανοί να εντοπίσουν αλλά και να θεραπεύσουν σημαντικές ασθένειες π.χ. εντοπισμός και αφαίρεση καρκινικών όγκων

Η ρομποτική έχει επίσης σημαντικές εφαρμογές και σε άλλους τομείς όπως είναι ο στρατός (στρατιωτικά ρομπότ και αυτόνομα οπτικά συστήματα), η μελέτη φυσικών φαινομένων (πρόβλεψη, αντιμετώπιση π.χ. εντοπισμός θυμάτων, πρόκληση καιρικών συνθηκών κ.α.), αλλά και στην καθημερινή ζωή των ανθρώπων. Κατασκευάζονται και χρησιμοποιούνται ρομπότ για να κάνουν οικιακές δουλειές, να βοηθούν άτομα με αναπηρία ή ηλικιωμένα άτομα, να συμβάλλουν στην ψυχαγωγία, διασκέδαση και εκπαίδευσή μας.



Εικόνα 8: Ρομποτικό σύστημα χειρουργικής Da Vinci

Είναι προφανές ότι με την εξέλιξη της τεχνολογίας θα κατασκευάζονται όλο και περισσότερα και πιο «έξυπνα» ρομπότ τα οποία θα πραγματοποιούν όλο και πιο δύσκολες και απαιτητικές εργασίες και θα διευρύνεται η χρήση τους σε όλους τους τομείς της ζωής μας. Όμως όπως λέει ο Δρ. Bernard Park χειρουργός στο Ιατρικό κέντρο του Πανεπιστημιακού Hackensack: «η Ρομποτική είναι ένα εργαλείο, αν και το πιο τεχνολογικά προηγμένο και ακριβό, αλλά παραμένει ένα εργαλείο. Καμία τεχνολογία δε θα αντικαταστήσει ποτέ τη σπουδαιότητα ενός εξειδικευμένου σκεπτόμενου χειρουργού». Και επεκτείνοντας την άποψη αυτή θα λέγαμε ότι τα ρομπότ δε θα μπορέσουν ποτέ να αποκτήσουν την ικανότητα της κρίσης, της συναίσθησης και της διαίσθησης του ανθρώπου.

Παρ' όλα αυτά η Ρομποτική πρόκειται να διαδραματίσει σημαντικό ρόλο στις κοινωνίες του σήμερα αλλά και στις μελλοντικές γι' αυτό και είναι αναγκαίο η Εκπαίδευση να προετοιμάσει τους μαθητές της προς αυτή την κατεύθυνση.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΔΕΥΤΕΡΟ

2.1 ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΗ ΡΟΜΠΟΤΙΚΗ

Τα τελευταία χρόνια η ρομποτική έχει αξιοποιηθεί κυρίως στο εξωτερικό αλλά και στην Ελλάδα στον τομέα της Εκπαίδευσης. Γενικά, ρομποτικά συστήματα μπορούν να χρησιμοποιηθούν σε κάθε εκπαιδευτική βαθμίδα από το νηπιαγωγείο ως το πανεπιστήμιο, αλλά και εκτός σχολείου, ως ένα αποτελεσματικό εργαλείο εκμάθησης διερεύνησης και επίλυσης πραγματικών προβλημάτων.

Η εκπαιδευτική ρομποτική υποστηρίζει διαδικασίες κατασκευής αλλά και χρήσης ρομποτικών μηχανισμών. Οι μαθητές, συνήθως υπό μορφή ομάδας, καλούνται να συνθέσουν μια μηχανική οντότητα (π.χ. ένα μοντέλο αυτοκινήτου) και να την κατευθύνουν με τη βοήθεια ενός απλού και εύχρηστου προγραμματιστικού περιβάλλοντος. Με αυτό τον τρόπο οι εκπαιδευόμενοι βγαίνουν από τα στενά όρια της οθόνης του υπολογιστή στον πραγματικό κόσμο και έτσι αυξάνουν τις δεξιότητές τους και το γνωστικό τους επίπεδο και διευρύνουν τους ορίζοντές τους.

Ιστορικά, ο εποικοδομισμός ή κονστρακτιβισμό (constructivism) του Jean Piaget συνιστά τη θεμελιώδη θεωρητική βάση για την εκπαιδευτική ρομποτική. Οι κυριότεροι εκπρόσωποι του (Piaget, Bruner, Ginsburg) υποστηρίζουν ότι η γνώση συνιστά μια εμπειρία που κατασκευάζεται ενεργά μέσω της διάδρασης με το περιβάλλον, συνεπώς οι μαθητές κατακτούν τη νέα γνώση επεξεργαζόμενοι αυθεντικά προβλήματα σε μικρές ή διευρυμένες ομάδες, αξιοποιώντας τις πρότερες εμπειρίες τους και τα ήδη υπάρχοντα γνωστικά σχήματα. Επιπλέον, οι διαδικασίες κατασκευής της νέας γνώσης και της διαμορφωτικής αξιολόγησης είναι εξίσου σημαντικές με το τελικό εκπαιδευτικό προϊόν και την τελική αξιολόγηση (Piaget, 1972). Το τεχνολογικό πλαίσιο στο οποίο εντάσσεται η παραπάνω διαδικασία λειτουργεί ως ισχυρό κίνητρο για τους μαθητές.

Η δεύτερη θεωρία που υιοθετείται από την εκπαιδευτική ρομποτική, η θεωρία του κατασκευαστικού εποικοδομητισμού ή κονστραξιονισμού (constructionism) με βασικό εκφραστή τον Papert, ουσιαστικά λειτουργεί συμπληρωματικά προς την προαναφερθείσα θεωρία του κονστρακτιβισμού, καθώς υποστηρίζει την μαθητοκεντρική προσέγγιση και τον ανακαλυπτικό τρόπο μάθησης. Και προσθέτει ότι η απόκτηση νέας γνώσης συντελείται πιο αποτελεσματικά όταν αυτοί που μαθαίνουν ασχολούνται με την κατασκευή προϊόντων που έχουν προσωπικό νόημα για αυτούς (Papert, 1980). Οι εκπαιδευτικοί πρέπει να δώσουν στους μαθητές την ευκαιρία να σχεδιάσουν, να κατασκευάσουν και να προγραμματίσουν τα δικά τους μοντέλα. (Papert, 1992).

Τόσο η προσέγγιση του εποικοδομισμού όσο και του κατασκευαστικού εποικοδομισμού δίνουν έμφαση στη συνεργασία των μαθητών στα πλαίσια μιας μικρής ομάδας αλλά και στο πλαίσιο της τάξης. Η μάθηση δεν είναι εξατομικευμένη αλλά αποτελεί κοινωνική και κοινωνικοποιημένη δραστηριότητα. (et.lab, <http://www.etlab.eu/index.php/el/robotics>)

Σε αυτό το θεωρητικό πλαίσιο η εκπαιδευτική Ρομποτική συμβάλλει θετικά όχι μόνο στην απόκτηση γνώσεων, αλλά και στην ενίσχυση της αυτοπεποίθησης, της αυτοεκτίμησης και της κοινωνικοποίησης του ατόμου, έχει επίδραση δηλαδή και στη συναισθηματική και στην κοινωνική του συμπεριφορά (Mikropoulos & Bellou, 2006). Πιο συγκεκριμένα με τη βοήθεια της ρομποτικής στη διδασκαλία του ο μαθητής μπορεί να επικεντρωθεί στην ανάπτυξη κρίσιμων δεξιοτήτων όπως:

- συμμετοχή και εργασία σε ομάδα(συνεργασία, ομαδικότητα)
 - επικοινωνιακές δεξιότητες (έκφραση, διάλογος επιχειρηματολογία, λήψη αποφάσεων)
 - νοητικές δεξιότητες (δημιουργικότητα, φαντασία, αναλυτική και συνθετική ικανότητα, κριτική σκέψη)
 - τεχνικές επίλυσης προβλημάτων (ανάλυση, σχεδίαση, υλοποίηση, δοκιμή και πειραματισμός, αξιολόγηση)
 - διαχείριση έργου (κατανομή εργασιών, διαμοιρασμός πόρων, διαχείριση χρόνου)
 - προγραμματισμός (κατανόηση προβλήματος, σχεδιασμός αλγορίθμου, κωδικοποίηση λύσης)
 - καινοτομία (πρωτοτυπία, διορατικότητα)
- (<http://edurobotics.weebly.com/epsilonkapparialphaiotadeltaepsilonupsilontauaiotakappa942-rhoomicronmupiomicrontauaiotakappa942.html>)

2.1.1 Μεθοδολογίες Εκπαιδευτικών δραστηριοτήτων Ρομποτικής

Η Εκπαιδευτική Ρομποτική δίνει τη δυνατότητα στους μαθητές να εμπλακούν με την επίλυση αυθεντικών προβλημάτων, εργαζόμενοι σε ομάδες, χρησιμοποιώντας γνώσεις από τα Μαθηματικά, την Πληροφορική, τις Φυσικές Επιστήμες και άλλα γνωστικά αντικείμενα. Προωθεί έναν παιγνιώδη τρόπο μάθησης και χρησιμοποιεί τις διδακτικές προσεγγίσεις της επίλυσης προβλήματος, των Project, της διερευνητικής και ανακαλυπτικής μάθησης.

Οι Denis & Hubert αναφέρουν 6 διδακτικές δράσεις που είναι δυνατό να αναπτυχθούν κατά την υλοποίηση μιας δραστηριότητας Εκπαιδευτικής ρομποτικής. Σε κάθε δράση περιγράφεται ο ρόλος του εκπαιδευτή και του εκπαιδευόμενου. Αυτές οι δράσεις είναι οι εξής:

- *Μίμηση:* Ο μαθητής παρακολουθεί κάποιον να κάνει κάτι και το επαναλαμβάνει ή ακολουθεί οδηγίες. Ο εκπαιδευτικός σε αυτή τη δράση φροντίζει

να παρέχει στο μαθητή όλα αυτά που θα πρέπει να μιμηθεί.. Μια δραστηριότητα που περιλαμβάνει αυτή τη δράση είναι η κατασκευή ενός ρομποτικού μηχανισμού ακολουθώντας συγκεκριμένες οδηγίες.

- *Λήψη πληροφορίας:* Ο μαθητής εκφράζει απορίες και θέτει ερωτήματα.. Ο εκπαιδευτικός δίνει τις απαντήσεις και τις απαραίτητες πληροφορίες ή καθοδηγεί το μαθητή να βρει μόνος του(ή συλλογικά)την απάντηση χρησιμοποιώντας το βιβλίο του ή το διαδίκτυο.
- *Πρακτική άσκηση:* Ο μαθητής υλοποιεί τη δραστηριότητα σύμφωνα με τις πληροφορίες που έχει συλλέξει στο προηγούμενο στάδιο και τις οδηγίες και συμβουλές του εκπαιδευτικού. Ο εκπαιδευτικός παρακολουθεί και επεμβαίνει μόνο σε περίπτωση λάθους για να τον καθοδηγήσει κατάλληλα ή να τον ενθαρρύνει να συνεχίσει την προσπάθειά του,
- *Πειραματισμός:* Ο μαθητής διατυπώνει υποθέσεις για το πώς θα επιτύχει τη λύση του προβλήματος που τέθηκε από τον εκπαιδευτικό. και πραγματοποιεί πειραματισμούς με τους ρομποτικούς μηχανισμούς ώστε να δώσει πιθανές λύσεις στις υποθέσεις που αρχικά είχαν διατυπωθεί. Ο εκπαιδευτικός, βοηθά στη διατύπωση ερωτημάτων και παρέχει το απαραίτητο διαδραστικό περιβάλλον για την πραγματοποίηση των πειραματισμών.
- *Εξερεύνηση:* Ο μαθητής ερευνά μέσω πηγών απαραίτητες πληροφορίες και τη μεθοδολογία που θα ακολουθήσει για να επιτύχει την επίλυση του προβλήματος. Ο εκπαιδευτικός τον καθοδηγεί και του παρέχει το απαραίτητο υλικό..
- *Δημιουργία:* Ο μαθητής, είτε ατομικά είτε στο πλαίσιο ομάδας, ολοκληρώνει το έργο του και το παρουσιάζει.. Ο εκπαιδευτικός καθοδηγεί, ενθαρρύνει και αξιολογεί έργο των μαθητών. (Φράγκου 2009)

Μια ακόμη μεθοδολογία για την υλοποίηση δραστηριοτήτων εκπαιδευτικής ρομποτικής αποτελεί και το μοντέλο των Carbonaro, Rex&Chambers (2004) το οποίο αποτελείται από πέντε στάδια.

- *Ενεργοποίηση:* Σε αυτό το στάδιο ανατίθεται στους μαθητές προς μελέτη το πρόβλημα που θέλουμε να επιλύσουμε και τους παροτρύνουμε να το επιλύσουν
- *Εξερεύνηση:* Οι μαθητές συλλέγουν όλες τις πληροφορίες που τους είναι απαραίτητες για να κατανοήσουν το πρόβλημα που τέθηκε προς επίλυση
- *Διερεύνηση:* Οι μαθητές αξιολογούν τα στοιχεία που συνέλεξαν στο προηγούμενο στάδιο τα συνδυάζουν με τις γνώσεις και τις εμπειρίες του και προσπαθούν να δώσουν απαντήσεις σε επιμέρους ερωτήματα του αρχικού προβλήματος. Σχεδιάζουν την πιθανή λύση και τη μοιράζονται με την ολομέλεια.
- *Δημιουργία:* Οι μαθητές δίνουν τη λύση του προβλήματος με χρήση δομικών στοιχείων και προγραμματιστικών τεχνικών μέσα από μία ρομποτική διάταξη.
- *Παρουσίαση:* Στο τελικό αυτό στάδιο οι μαθητές παρουσιάζουν τη λύση στην ολομέλεια της τάξης και αξιολογούνται και από τον εκπαιδευτικό αλλά και από τους συμμαθητές τους.

2.1.2 Πλεονεκτήματα Εκπαιδευτικής Ρομποτικής

Έρευνες που έχουν πραγματοποιηθεί τα τελευταία χρόνια έχουν αποδείξει ότι αν η ρομποτική ενσωματωθεί με τον κατάλληλο τρόπο στην εκπαίδευση τότε μπορεί να ενισχύσει και να βελτιώσει σημαντικά τη μαθησιακή διαδικασία (Paret 1993).

Οι ρομποτικές κατασκευές εμπεριέχουν την πτυχή του παιχνιδιού και αυτό σίγουρα αποτελεί ένα σημαντικό κίνητρο ενεργοποίησης κυρίως των μικρότερων μαθητών. Η μάθηση προκύπτει μέσα από μια ευχάριστη και διασκεδαστική διαδικασία. Τα παιδιά συνδέουν τη μάθηση με το παιχνίδι και όπως έχει αποδειχθεί αυτός ο συνδυασμός αποτελεί έναν πιο εύκολο και γρηγορότερο τρόπο κατάκτησης γνώσεων και δεξιοτήτων (Κόμης 2005).

Αποτελεί μία μαθητοκεντρική μέθοδο διδασκαλίας. Οι μαθητές έχουν ενεργό συμμετοχή στη μάθησή τους. Τους δίνει την ευκαιρία να γίνουν μικροί επιστήμονες και εφευρέτες και να ανακαλύψουν οι ίδιοι τις λύσεις εφαρμόζοντας τις δικές τους ιδέες βασιζόμενοι στις προσωπικές τους γνώσεις και εμπειρίες. Επιπλέον οι μαθητές καλούνται να εφαρμόσουν έννοιες και γνώσεις από διαφορετικά επιστημονικά πεδία όπως Μαθηματικά, Φυσική, Τεχνολογία γεγονός που αποτελεί κίνητρο για εμπέδωση και περαιτέρω μελέτη τους.

Συχνά οι δραστηριότητες εκπαιδευτικής ρομποτικής εμπλέκουν τους μαθητές στην αντιμετώπιση αυθεντικών προβλημάτων τα οποία έχουν νόημα για αυτούς. Οι έννοιες, οι κανόνες, τα επιστημονικά φαινόμενα οπτικοποιούνται προκειμένου να δώσουν λύση σε προβλήματα του πραγματικού κόσμου. Οι μαθητές αναπτύσσουν τον κριτικό και αναλυτικό τρόπο σκέψης το λογικό συλλογισμό και άλλες τεχνικές επίλυσης προβλήματος, δεξιότητες σημαντικές για την εκπαιδευτική αλλά και την μελλοντική επαγγελματική τους πρόοδο.

Κατά την υλοποίηση μιας δράσης εκπαιδευτικής ρομποτικής επιτυγχάνεται υψηλός βαθμός αλληλεπίδρασης μεταξύ υπολογιστή και πραγματικού αντικειμένου, παροχή άμεσης ανατροφοδότησης και ενεργής συμμετοχής από τους μαθητές (Καγκάνη, Δαγδιλέλης, Σατρατζέμη & Ευαγγελίδης, 2006). Στα πλαίσια της συγκεκριμένης εκπαιδευτικής πρακτικής οι μαθητές επικεντρώνονται στην ουσία του προγραμματισμού, που είναι η κατανόηση του προβλήματος, η σχεδίαση του αλγορίθμου, η ανάπτυξη ικανοτήτων επίλυσης προβλήματος και όχι η εκμάθηση μιας γλώσσας προγραμματισμού (Ξυνόγαλος, Σατρατζέμη & Δαγδιλέλης, 2000).

Η εκπαιδευτική ρομποτική υποστηρίζει την ομαδοσυνεργατική προσέγγιση. Οι μαθητές μαθαίνουν να λειτουργούν στα πλαίσια ομάδας, επικοινωνούν, συνεργάζονται, επιχειρηματολογούν, αναλαμβάνουν πρωτοβουλίες και συμμετέχουν στη λήψη αποφάσεων. Δημιουργούν, πειραματίζονται, κάνουν λάθη, τα διορθώνουν και έτσι οδηγούνται στην κατάκτηση του στόχου τους. Μέσα από όλες αυτές τις διαδικασίες οι μαθητές αποκτούν ή βελτιώνουν σημαντικές κοινωνικές δεξιότητες η οποίες είναι απαραίτητες για τη σωστή κοινωνικοποίηση του ατόμου.

Από όλα τα παραπάνω καταλαβαίνουμε ότι η Εκπαιδευτική ρομποτική προάγει την διεπιστημονικότητα και διαθεματικότητα της εκπαιδευτικής διαδικασίας. Υποστηρίζει τη βιωματική μάθηση εμπλέκοντας τους μαθητές στη λύση πραγματικών προβλημάτων και συμβάλλει στην απόκτηση σημαντικών γνωστικών και κοινωνικών δεξιοτήτων. Αυτά τα πλεονεκτήματά της έχουν δημιουργήσει ένα θετικό κλίμα εφαρμογής της Ρομποτικής στο χώρο της παιδείας, καθώς μπορεί να

βοηθήσει στη βελτίωση της ποιότητας της παρεχόμενης εκπαίδευσης σε όλους τους τύπους σχολείων(Ετεοκλέους-Γρηγορίου & Ψωμάς, 2012).

2.1.3 Εκπαίδευση S.T.E.M και ρομποτική.

Ένα από τα βασικά πλεονεκτήματα της χρήσης της εκπαιδευτικής ρομποτικής αποτελεί η απόκτηση γνώσεων και δεξιοτήτων που συνδέονται με πολλά γνωστικά αντικείμενα και συνεπώς η προώθηση της διεπιστημονικής και της διαθεματικής προσέγγισης. (Alimisis, 2009; Sotiriou, et al., 2012Κολοκοτρώνης & Μπαράς, 2014). Μπορεί να χρησιμοποιηθεί σε όλες τις βαθμίδες εκπαίδευσης για τη διδασκαλία εννοιών, κυρίως από τις εξής επιστήμες :

- Μαθηματικά (Άλγεβρα, Γεωμετρία, Στατιστική): αριθμητικές και λογικές πράξεις, αναλογίες, συγκρίσεις, υπολογισμός αποστάσεων, κατανόηση ιδιοτήτων γεωμετρικών σχημάτων, μέτρηση του εμβαδού και της περιμέτρου επιφανείας, κ.α.)
- Φυσική: μελέτη φυσικών φαινομένων όπως ενέργεια, κίνηση, ταχύτητα, χρόνος, αντίσταση, τριβή και η μεταξύ τους σχέσεις κ.ά.
- Τεχνολογία : εκμάθηση τεχνολογικών όρων , διαδικασιών και μεθόδων κ.ά
- Μηχανική : σχεδίαση και κατασκευή μηχανικών διατάξεων και εκμάθηση του τρόπου λειτουργίας τους κ.ά.
- Συνδυασμός εννοιών από διαφορετικές, γνωστικές περιοχές (τεχνολογία, τέχνη, περιβάλλον, κοινωνία, μαθηματικά, φυσικές επιστήμες) για εκπόνηση διαθεματικών project (συνθετικές εργασίες)

Η συνδυαστική εκμάθηση των παραπάνω επιστημών (Φυσικής, Τεχνολογίας, Μηχανικής και Μαθηματικών) καθιερώθηκε με το ακρωνύμιο “STEM” (science, technology, engineering, and mathematics) και αποτελεί ένα Πρόγραμμα Σπουδών που βασίζεται στην ιδέα της ενοποιημένης και ολοκληρωμένης εκπαίδευσης. (STEM Εκπαίδευση ή STEM Education). Είναι μια προσέγγιση που καταργεί τα σύνορα μεταξύ των ιδιαίτερων αντικειμένων και τα θεωρεί ως ένα “όλον”, κάτω από το σκεπτικό ότι τα σύγχρονα προβλήματα είναι αρκετά σύνθετα και πολυδιάστατα για να αντιμετωπισθούν από μια μόνο επιστήμη. (Morrison & Bartlett, 2009). Τα άτομα που θα ολοκληρώσουν μια εκπαίδευση τύπου STEM, θα είναι:

- **Ικανοί λύτες προβλημάτων (Problem-solvers)** έχουν την ικανότητα να κατανοήσουν τα προβλήματα, να συλλέξουν και να οργανώσουν δεδομένα και πληροφορίες να τα επεξεργαστούν με τον κατάλληλο τρόπο και τις κατάλληλες τεχνικές ώστε να οδηγηθούν σε σωστά συμπεράσματα και λύσεις.
- **Καινοτόμοι (Innovators)** : υλοποιούν projects εφαρμόζοντας γνώσεις από διαφορετικές επιστήμες που τα χαρακτηρίζει η διορατικότητα και η πρωτοτυπία.

- **Αυτοδύναμοι (Self-reliant)** :αποκτούν αυτοπεποίθηση και μπορούν να αυτενεργούν και να αναλαμβάνουν πρωτοβουλίες. Παράλληλα είναι ικανοί να σχεδιάσουν και να ακολουθήσουν ένα πλάνο δράσης τηρώντας τους χρονικούς ή άλλους περιορισμούς
- **Λογικοί στοχαστές (Logical thinkers)**:μπορούν να συνδυάζουν την αναλυτική, συνδυαστική ή κριτική σκέψη καθώς και άλλες λογικές διεργασίες.
- **Τεχνολογικά εγγράμματοι (Technological literate)** έχουν εξοικειωθεί με την τεχνολογική ορολογία, είναι σε θέση να γνωρίζουν για ποιο λόγο και με ποιο τρόπο θα τη χρησιμοποιήσουν ώστε να έχουν το επιθυμητό αποτέλεσμα.

Η Εκπαιδευτική ρομποτική αποτελεί μία διδακτική προσέγγιση με φιλοσοφία STEM. Το όραμα της εφαρμογής της ρομποτικής στην εκπαίδευση είναι να δημιουργηθεί ένα μαθησιακό πλαίσιο ώστε οι μαθητές να αποκτήσουν τις παραπάνω δεξιότητες οι οποίες είναι απαραίτητες για να μπορούν όχι μόνο να συμβαδίσουν αλλά και να καθορίσουν τις τρέχουσες και μελλοντικές τεχνολογικές προκλήσεις.

2.1.4 Δυσκολίες στην εφαρμογή της Εκπαιδευτικής Ρομποτικής στα σχολεία

Η εκπαιδευτική ρομποτική μπορεί να αποτελέσει ένα πολύτιμο εργαλείο διδακτικής και μάθησης. Ωστόσο η εφαρμογή της στα πλαίσια της εκπαιδευτικής διαδικασίας ειδικά των δημοσίων σχολείων δεν αποτελεί μια «εύκολη» υπόθεση. Η εισαγωγή μιας τέτοιου είδους εκπαιδευτικής καινοτομίας συνοδεύεται από δυσκολίες που οφείλονται σε φυσικούς, τεχνικούς, οικονομικούς και άλλους περιορισμούς.

Το κόστος αγοράς των ρομποτικών εργαλείων και εξοπλισμού ενός εργαστηρίου ρομποτικής είναι ιδιαίτερα υψηλό. Απαιτείται ένας ικανός αριθμός σετ ρομποτικής ώστε οι μαθητές να μπορούν να εργαστούν σε ομάδες των 3 ή 4 το πολύ ατόμων, ηλεκτρονικοί υπολογιστές, ειδικοί πάγκοι εργασίας, σύνδεση internet, κ.α. Επιπλέον λαμβάνοντας υπόψη ότι οι ρομποτικοί μηχανισμοί μπορεί να χάσουν την ακρίβεια της κίνησης τους λόγω φυσικών αιτιών π.χ. τριβής της επιφάνειας πάνω στην οποία κινούνται, φωτεινότητας κ.ά. θα πρέπει η αίθουσα ενός εργαστηρίου ρομποτικής να πληροί κάποιες συγκεκριμένες προδιαγραφές υλικοτεχνικής υποδομής (επίπεδες λείες επιφάνειες, ειδικές συνθήκες φωτισμού, ελεύθερο χώρο). Όλα αυτά αποτελούν μια σημαντική οικονομική επιβάρυνση στην οποία σίγουρα δύσκολα μπορούν να ανταπεξέλθουν τα δημόσια τουλάχιστον σχολεία.

Η πραγματοποίηση ρομποτικών εκπαιδευτικών δραστηριοτήτων είναι μια διαδικασία που απαιτεί συστηματική μελέτη και οργάνωση. Ο εκπαιδευτικός πρέπει να είναι πρόθυμος να αφιερώσει αρκετό χρόνο και κόπο προκειμένου αρχικά να εξοικειωθεί

ο ίδιος με τα ρομποτικά συστήματα και στη συνέχεια να βοηθήσει τους μαθητές να εξοικειωθούν με το αντίστοιχο υλικό και λογισμικό. Επίσης οφείλει να προετοιμάσει το κατάλληλο υποστηρικτικό υλικό (σχέδια μαθήματος, φύλλα εργασίας, φύλλα αξιολόγησης) αλλά και να οργανώσει τον εργαστηριακό χώρο κάτι το οποίο δεν είναι και τόσο εύκολο αν αναλογιστούμε το πλήθος, το μέγεθος και την ευαισθησία των ρομποτικών εξαρτημάτων. (Ζαφείρη Γ. Στριφτού Α. ,2017)

Συμπεραίνουμε λοιπόν, ότι η εφαρμογή της ρομποτικής στην εκπαιδευτική διαδικασία περιλαμβάνει δράσεις που έχουν ιδιαίτερες απαιτήσεις(τεχνικές, οικονομικές, διδακτικές) και χρειάζονται αρκετό χρόνο για την υλοποίησή τους, χρόνος ο οποίος σε καμία περίπτωση δεν μπορεί να συγκριθεί με αυτόν που προβλέπεται από τα Αναλυτικά Προγράμματα Σπουδών της Πρωτοβάθμιας ή της Δευτεροβάθμιας Εκπαίδευσης.

Τα τελευταία χρόνια πάντως, γίνονται προσπάθειες αντιμετώπισης των παραπάνω δυσκολιών. Διάφοροι φορείς προσφέρουν δωρεάν ρομποτικό εξοπλισμό σε σχολικές μονάδες, πραγματοποιούνται δωρεάν σεμινάρια και webinars για εκπαιδευτικούς, δημιουργούνται συνεχώς ηλεκτρονικοί ιστότοποι και πλατφόρμες που παρέχουν ενημέρωση αλλά και υποστηρικτικό υλικό προκειμένου να διευκολυνθεί το έργο των διδασκόντων και στα πρόσφατα Α.Π.Σ. η εκπαιδευτική ρομποτική καταλαμβάνει όλο και περισσότερο χώρο και χρόνο στην εκπαιδευτική διαδικασία.

2.2 Εργαλεία εκπαιδευτικής ρομποτικής

Μέχρι πριν μια δεκαετία η ενασχόληση με την ρομποτική αποτελούσε μια αρκετά δύσκολη διαδικασία. Για την κατασκευή μιας ρομποτικής εφαρμογής απαιτούνταν ο σχεδιασμός και η συναρμολόγηση του μηχανικού μέρους, ο σχεδιασμός και η κατασκευή των ηλεκτρονικών διατάξεων για την οδήγηση των μηχανισμών, καθώς και ο προγραμματισμός του συστήματος. Η όλη διαδικασία απαιτούσε πολύ καλή γνώση των τριών επιστημονικών πεδίων που εμπλέκονται (μηχανική, ηλεκτρονική και πληροφορική) γεγονός που είχε ως αποτέλεσμα η ενασχόληση με τη ρομποτική να είναι αποκλειστικό σχεδόν προνόμιο εξειδικευμένων επιστημόνων και όχι απλών ερασιτεχνών.

Με την πάροδο των χρόνων και την εξέλιξη των επιστημών που συνθέτουν τη ρομποτική τεχνολογία δημιουργήθηκαν ολοκληρωμένα πακέτα ανάπτυξης ρομποτικών εφαρμογών τα οποία μπορεί να χρησιμοποιήσει κανείς με μεγάλη ευκολία, ακολουθώντας απλές οδηγίες συναρμολόγησης και προγραμματισμού. Αυτά τα πακέτα είναι κατάλληλα για την ενασχόληση με τη ρομποτική απλών ερασιτεχνών ακόμα και παιδιών κάθε ηλικίας και μπορούν να εισέλθουν στον εκπαιδευτικό τομέα καθιστώντας την ρομποτική ένα πανίσχυρο εκπαιδευτικό εργαλείο. (Καλοβρέκτης, Ψυχάρης, 2018)

Στις μέρες μας στο χώρο της εκπαίδευσης χρησιμοποιούνται διάφορα πακέτα ρομποτικής ανάλογα με την ηλικία των μαθητών, την πολυπλοκότητα των ρομποτικών εφαρμογών και το κόστος αγοράς τους. Μερικά από αυτά είναι τα εξής:

Η έξυπνη μέλισσα (Bee-bot): Κατάλληλο για παιδιά προσχολικής ηλικίας και των πρώτων τάξεων του δημοτικού. Είναι ένα ρομπότ δαπέδου. Προγραμματίζεται με πλήκτρα που βρίσκονται επάνω της (On-board) και μπορεί να κάνει βασικές κινήσεις στο χώρο με μεγάλη ακρίβεια δηλαδή να πηγαίνει μπροστά και πίσω, και να στρίβει δεξιά ή αριστερά. Πρόκειται για ένα πολύ απλό και εύχρηστο για τα παιδιά ρομποτικό εργαλείο, το οποίο μπορεί να συμβάλλει στην κατανόηση εννοιών του ελέγχου της κίνησης, της κατεύθυνσης και γενικότερα της αλγοριθμικής σκέψης. Παρόμοια κατασκευή αποτελεί και το προγραμματιζόμενο ρομπότ Botley.



Εικόνα 9: Τα ρομπότ Bee- bot και Botley

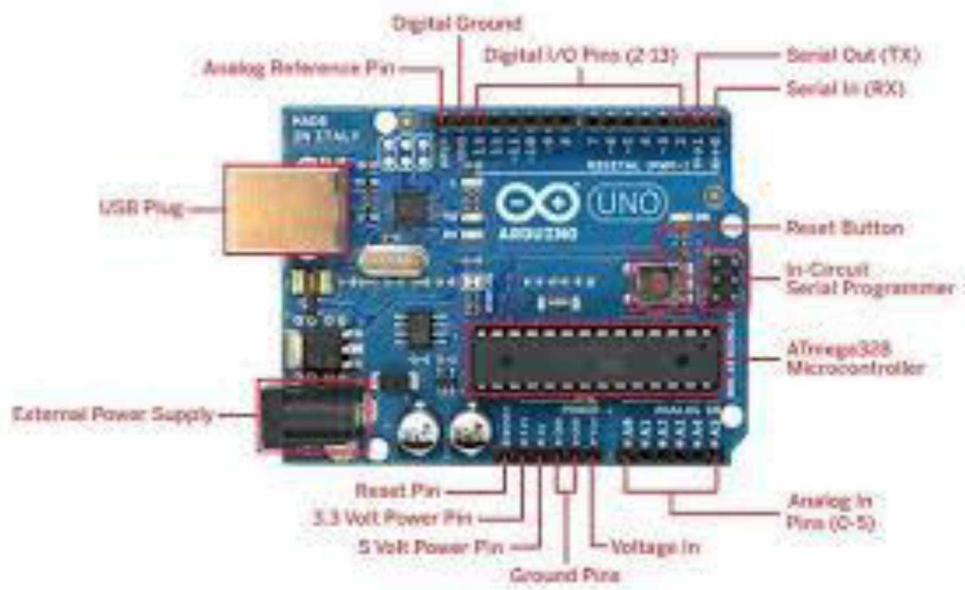
WeDo Lego: Κατάλληλο για παιδιά δημοτικού. Οι μαθητές μαθαίνουν να χειρίζονται δομικά στοιχεία, μαθαίνουν να συνεργάζονται και να κατανοούν τον αλγοριθμικό τρόπο σκέψης. Το πακέτο περιλαμβάνει ένα smart hub(εγκέφαλο), έναν κινητήρα , αποσπώμενους αισθητήρες κλίσης και απόστασης και αρκετά δομικά στοιχεία(τουβλάκια lego). Το λογισμικό του παρέχεται δωρεάν, υποστηρίζεται από υπολογιστή και tablet και διαθέτει ένα περιβάλλον οπτικού προγραμματισμού εύκολο στη χρήση. Μπορεί να χρησιμοποιηθεί και το προγραμματιστικό περιβάλλον Scratch.

Άλλα ρομποτικά κιτ με ανάλογες δυνατότητες είναι και τα Robothink, Thymio και Edison. Όλα χρησιμοποιούν ως δομικά στοιχεία τουβλάκια επομένως επιτρέπουν την συναρμολόγηση πολλών διαφορετικών κατασκευών. Επιπλέον μέσω των αισθητηρίων διατάξεών τους και των κινητήρων τους επιτρέπουν στους μαθητές να υλοποιούν μια πληθώρα εκπαιδευτικών δραστηριοτήτων που αφορούν σε διαφορετικά επιστημονικά πεδία όπως Μαθηματικά, Φυσική, Πληροφορική, Τεχνολογία κ.ά.



Εικόνα 10: Το πακέτο Lego WeDo

Το **Arduino** (<https://www.arduino.cc/>) είναι μία από τις πιο διαδεδομένες πλατφόρμες ρομποτικής. Αποτελείται από μια απλή μητρική πλακέτα με ενσωματωμένο μικροελεγκτή και εισόδους και εξόδους ψηφιακές και αναλογικές. (<https://el.wikipedia.org/wiki/Arduino>) Επάνω σε αυτή την πλατφόρμα μπορούν να συνδεθούν κινητήρες, αισθητήρες (sensors) όπως αισθητήρας θερμοκρασίας, φως, πίεσης κ.α., οθόνες, συσκευές παραγωγής ήχου, κ.α.. Διαθέτει ένα δικό του εύχρηστο και απλό προγραμματιστικό περιβάλλον το Arduino IDE το οποίο αποτελεί λογισμικό ανοιχτού κώδικα αλλά μπορεί να χρησιμοποιηθούν και άλλα προγραμματιστικά εργαλεία. Το Arduino έχει πολύ χαμηλό κόστος και μεγάλη επεκτασιμότητα.



Εικόνα 11: Τα τμήματα της μητρικής πλακέτας arduino

Τα Lego Mindstorms αποτελούν ολοκληρωμένα πακέτα ρομποτικής στα οποία παρέχεται και δωρεάν λογισμικό αλλά είναι συμβατά και με άλλα προγραμματιστικά περιβάλλοντα όπως τοScratch, το Make Code της Microsoft, το Swift Playgrounds της Apple κ.α. Μπορούν να χρησιμοποιηθούν εύκολα από μαθητές, σπουδαστές αλλά και χομπίστες. (<https://educ8.gr/programming-platforms/>)



Εικόνα 13: Κατασκευές Lego Mindstorms

2.3 Το εκπαιδευτικό πακέτο LEGOMINDSTORMS EDUCATION EV3

Στα πλαίσια της παρούσας εργασίας για την υλοποίηση των εκπαιδευτικών δραστηριοτήτων αξιοποιήθηκε η εκπαιδευτική έκδοση (Education) του πακέτου Lego Mindstorms EV3 .

2.3.1 Πλεονεκτήματα των LegoMindstorms

Τα πακέτα LEGO Mindstorms και ειδικά το EV3 το οποίο αντιπροσωπεύει την τελευταία γενιά της σειράς, κατατάσσεται στα πιο διαδεδομένα εργαλεία για τη διδασκαλία της ρομποτικής και της τύπου STEM εκπαίδευσης.. Μερικοί από τους λόγους είναι οι εξής :

- Τα LEGO Mindstorms λόγω των υλικών, των χρωμάτων και των δομικών τους στοιχείων είναι προσιτά στα παιδιά και τους δίνουν τη δυνατότητα να

δημιουργήσουν και να χειριστούν πολλές κατασκευές οι οποίες μπορούν να αποτελέσουν εργαλεία μάθησης αλλά με έναν ευχάριστο και παιγνιώδη χαρακτήρα.

- Αποτελεί μία πολύ οικεία διάταξη γιατί η πλειοψηφία των παιδιών αν όχι όλα, έχουν παίξει με τα τουβλάκια της Lego και έχουν περάσει μαζί τους πολλές ώρες δημιουργίας και διασκέδασης.
- Τα υλικά που διαθέτουν τηρούν όλες τις προδιαγραφές της αντοχής, της αξιοπιστίας και της καταλληλότητας για χρήση από παιδιά.
- Η διαδικασία μάθησης με τα Lego Mindstorms, στηρίζεται στις Θεωρίες Οικοδόμησης της Γνώσης (του εποικοδομισμού και του κατασκευαστικού εποικοδομισμού) σύμφωνα με τις οποίες οι μαθητές δε μαθαίνουν απλώς έννοιες, εξισώσεις και τεχνικές αλλά αναπτύσσουν και δεξιότητες να σκέπτονται με κριτικό και συστηματικό τρόπο για να λύσουν ένα πρόβλημα (Papert, 1993).
- Με την ενσωμάτωση κατάλληλων εξαρτημάτων και αισθητήρων που διαθέτει το πακέτο Lego Mindstorms μπορούν οι κατασκευές (με τον κατάλληλο προγραμματισμό) να αναπαραστήσουν έννοιες και φαινόμενα που μαθαίνουν τα παιδιά στην εκπαιδευτική διαδικασία, συνδέοντας έτσι τη θεωρία με τον πραγματικό κόσμο.
- Για τον χειρισμό των LEGO Mindstorms μπορεί να χρησιμοποιηθούν πολλά διαφορετικά προγραμματιστικά εργαλεία. Παρόλα αυτά διαθέτουν και ένα δικό τους λογισμικό οπτικού προγραμματισμού το οποίο βασίζεται στη χρήση Blocks και η σύνταξη των προγραμμάτων γίνεται με τη μέθοδο «drag and drop» (σύρε - άφησε). Πρόκειται για ένα πολύ απλό και φιλικό περιβάλλον προγραμματισμού το οποίο μπορούν να χειριστούν εύκολα και γρήγορα ακόμα και οι αρχάριοι στον προγραμματισμό μαθητές, χωρίς αυτό να αναιρεί τη δυνατότητά του για πιο εξειδικευμένο χειρισμό από πιο προχωρημένους χρήστες. Επομένως είναι κατάλληλο για όλες τις βαθμίδες εκπαίδευσης.
- Το πακέτο Lego Mindstorms περιλαμβάνει μια πληθώρα εξαρτημάτων και δομικών στοιχείων με τα οποία τα παιδιά χρησιμοποιώντας τη δημιουργική τους φαντασία στο έπακρο, μπορούν να συναρμολογήσουν τις κατασκευές που επιθυμούν. Παρόλα αυτά το πακέτο διαθέτει σε έντυπη ή σε ηλεκτρονική μορφή οδηγίες για την κατασκευή συγκεκριμένων διατάξεων με συγκεκριμένες δυνατότητες. Επίσης και στο λογισμικό τους εμπεριέχεται οδηγός χρήσης με αναλυτικά παραδείγματα δημιουργίας προγραμμάτων αλλά και με επιπλέον χρήσιμο υλικό για μαθητές αλλά και εκπαιδευτικούς. (<https://sites.google.com/site/robotibo/pleonektemata-ton-lego-mindstorms>)

2.3.2 Παρουσίαση του υλικού των Lego Mindstorms EV3

Το πακέτο αποτελείται από 601 πλαστικά εξαρτήματα (τουβλάκια, άξονες, γρανάζια, καλώδια κ.ά.) διαφορετικών μεγεθών και χρωμάτων, τα οποία μπορούμε να χρησιμοποιήσουμε και να συναρμολογήσουμε πάρα πολλές κατασκευές. Για κάποιες από αυτές εμπεριέχονται στο κουτί και οι αντίστοιχες οδηγίες. Μπορούμε λοιπόν εύκολα ακολουθώντας πιστά τις οδηγίες να δημιουργήσουμε τις κατασκευές που μας προτείνονται ή να αφήσουμε ελεύθερη τη φαντασία μας και να συναρμολογήσουμε το δικό μας μοναδικό ρομπότ.

Τα πιο σημαντικά κομμάτια του πακέτου, τα οποία ευθύνονται και για το «ζωντάνεμα» των κατασκευών μας και τη μετατροπή τους σε ρομπότ, είναι οι κινητήρες (motors), οι αισθητήρες (sensors) και φυσικά ο εγκέφαλος, το τουβλάκι EV3 (Brick EV3). Στη συνέχεια, με βάση το εγχειρίδιο χρήσης της Lego, θα περιγράψουμε πιο αναλυτικά κάθε ένα από αυτά τα κομμάτια.



Εικόνα 14: Δομικά στοιχεία του πακέτου Lego Mindstorms EV3

EV3 Brick (Τουβλάκι EV3)

Είναι ο «εγκέφαλος» του ρομπότ. Είναι υπεύθυνο για όλες τις λειτουργίες ελέγχου, επικοινωνίας και τροφοδοσίας του. Αποτελείται από:

Θύρες εισόδου: Είναι οι θύρες 1,2,3 και 4 στις οποίες μπορούμε να συνδέσουμε τους διαθέσιμους αισθητήρες (χρώματος, αφής, γυροσκόπιο, κ.ά.)

Θύρες εξόδου: Είναι οι θύρες A,B,C και D στις οποίες μπορούμε να συνδέσουμε τους μεγάλους και μεσαίους κινητήρες

Θύρα PC: Είναι η θύρα usb, στην οποία μπορούμε να συνδέσουμε τον υπολογιστή ή το tablet στο brick.

Θύρα Host USB: Είναι η θύρα που χρησιμοποιείται για την σύνδεση άλλων bricks (μέχρι τέσσερα) ή για σύνδεση με ένα ασύρματο δίκτυο.

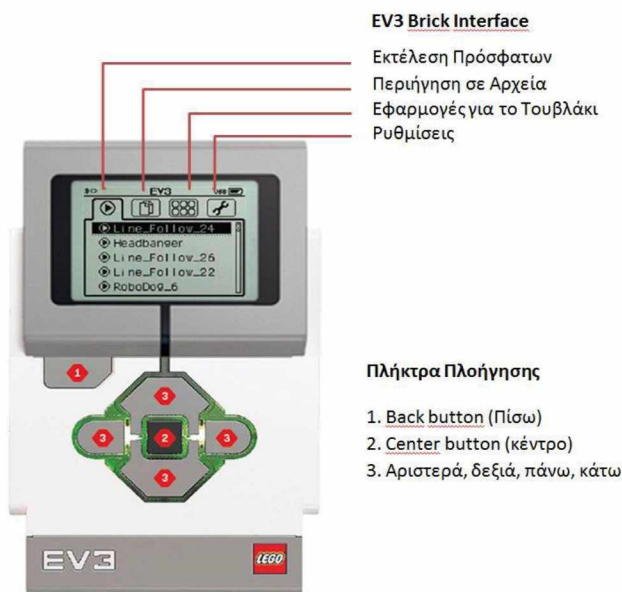
Θύρα Κάρτας SD: Είναι η θύρα που μας δίνει τη δυνατότητα να τοποθετήσουμε στο EV3 Brick μία κάρτα μνήμης SD προκειμένου να αυξήσουμε τον διαθέσιμο αποθηκευτικό χώρο.

Ηχείο: Από αυτό μπορούν να αναπαραχθούν όλοι οι ήχοι που διαθέτει καθώς και ήχοι ή ηχητικά εφέ που εμείς δημιουργήσαμε για τον χειρισμό των ρομποτικών κατασκευών μας.



Εικόνα 15: Τα τμήματα του Brick EV3 (Τουβλάκι EV3)

Οθόνη (display): Οθονη LCD που μας παρουσιάζει τις εκαστοτε λειτουργίες και ρυθμίσεις του EV3 Brick και μέσω αυτής μπορούμε να περιηγηθούμε και να



Εικόνα 16: Η οθόνη του Brick EV3

επέμβουμε στον χειρισμό του. Η πλοήγηση γίνεται με τα κουμπιά (Brick Buttons) που βρίσκονται ακριβώς από κάτω. Σε αυτή εμφανίζονται μηνύματα ή εικόνες αλλά επίσης με τη χρήση της μπορούμε να δημιουργήσουμε, να επεξεργαστούμε και να εκτελέσουμε προγράμματα, να ορίσουμε ρυθμίσεις για όλες τις συνδέσεις του Brick (σένσορες, κινητήρες, τροφοδοσία, μπαταρία, wifi, Bluetooth) και γενικά να χειριστούμε τη λειτουργία του.

EV3 Motors (Κινητήρες EV3)

Οι κινητήρες δίνουν τη δυνατότητα στο ρομπότ να κινηθεί ή να κινήσει αντικείμενα. Το πακέτο Lego Mindstorms Education EV3 διαθέτει δύο μεγάλους κινητήρες και έναν μεσαίο κινητήρα.

Large Motor (Μεγάλος Κινητήρας): αποτελεί την πανίσχυρη κινητήρια δύναμη των ρομπότ μας. Ο ενσωματωμένος αισθητήρας περιστροφής Rotation Sensor με ανάλυση μιας μοίρας που διαθέτει επιτρέπει τον πλήρη έλεγχο και την ακρίβεια της κίνησης. Μπορεί να προγραμματιστεί να λειτουργεί μόνος ή σε συνδυασμό με άλλους κινητήρες, για συγκεκριμένο χρόνο ή περιστροφές και με συγκεκριμένη ταχύτητα.



Εικόνα17: Ο μεγάλος κινητήρας EV3

Medium Motor (Μεσαίος Κινητήρας): είναι πιο μικρός αλλά πιο γρήγορος στην ανταπόκριση από τον μεγάλο κινητήρα. Είναι επίσης ακριβής στην κίνησή του γιατί διαθέτει και αυτός αισθητήρα περιστροφής Rotation Sensor με ανάλυση 1 μοίρας. Χρησιμοποιείτε κυρίως για την κίνηση και τον χειρισμό εξαρτημάτων που προσαρμόζουμε στα ρομπότ μας π.χ. δαγκάνες, βραχίονες



Εικόνα 18: Ο μεσαίος κινητήρας EV3

Αισθητήρες EV3 (EV3 Sensors)

Οι αισθητήρες αποτελούν πολύτιμα εργαλεία συλλογής πληροφοριών από το περιβάλλον που προσδίδουν σημαντικές ιδιότητες στις ρομποτικές κατασκευές και τις καθιστούν ικανές να διεκπεραιώσουν πολλές και διαφορετικής δυσκολίας δραστηριότητες. Το πακέτο Lego Mindstorms Education EV3 περιλαμβάνει αισθητήρες χρώματος, αφής, γυροσκόπιο, υπερήχων και υπέρυθρων.

Color Sensor (Αισθητήρας Χρωμάτων)

Πρόκειται για έναν αισθητήρα που μπορεί να προγραμματιστεί να αναγνωρίσει χρώματα ή να μετρήσει την ένταση του φωτός που αντανακλάται από κάποια επιφάνεια ή από το περιβάλλον γενικότερα. Μπορεί να αναγνωρίζει τα εξής χρώματα: μαύρο, άσπρο, κόκκινο, κίτρινο, μπλε, πράσινο και κανένα χρώμα. Θα πρέπει να τοποθετείται στραμμένος προς την επιφάνεια που εξετάζει, πολύ κοντά σε αυτή αλλά χωρίς να την αγγίζει ή στραμμένος προς τα επάνω αν πρόκειται για ανάκλαση φωτός του περιβάλλοντος.



Εικόνα 19: Ο αισθητήρας χρώματος EV3

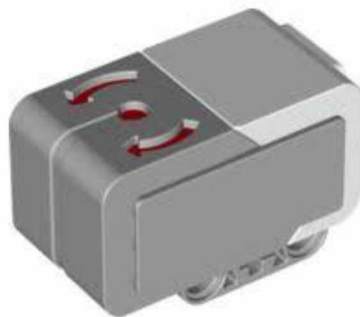
Touch Sensor (Αισθητήρας Αφής): με τη χρήση του το ρομπότ αντιλαμβάνεται τότε αγγίζει κάτι. Διαθέτει ένα κόκκινο κουμπί το οποίο μπορεί να λειτουργήσει υπό τρεις καταστάσεις: *Πίεση* (pressed) όταν ακουμπά κάτι, *απελευθέρωση* (released) όταν σταματά να ακουμπά κάτι και *σύγκρουση* (bumped) όταν έχει πιεστεί και μετά

απελευθερώνεται. Το συγκεκριμένο πακέτο της Lego περιλαμβάνει δύο αισθητήρες αφής.



Εικόνα 20: Ο αισθητήρας αφής EV3

GyroSensor (Αισθητήρας Γυροσκόπιο) Το Γυροσκόπιο ή αισθητήρας κλίσης μετρά σε μοίρες την γωνία περιστροφής ή κλίσης όλου του ρομπότ ή συγκεκριμένων εξαρτημάτων του. Η ακρίβεια του είναι ± 3 μοίρες. Μπορεί να χρησιμοποιηθεί στη μέτρηση γωνιών ή για να ανιχνεύσει και να διανύσει μια ανηφορική ή κατηφορική διαδρομή.



Εικόνα 21: Το γυροσκόπιο EV3

Ultrasonic Sensor (αισθητήρας υπερήχων). Είναι ένα ψηφιακός αισθητήρας ο οποίος εκπέμπει ηχητικά σήματα και μετρώντας σε πόση ώρα φθάνει η αντανάκλασή τους μπορεί να εντοπίζει πόσο μακριά ή κοντά βρίσκεται ένα αντικείμενο. Μπορεί να μετρά την απόσταση από 1 έως 250 cm με ακρίβεια ± 1 cm. Επίσης διαθέτει εμπρόσθιο φωτισμό ο οποίος είναι σταθερός όταν εκπέμπει ηχητικά σήματα και αναβοσβήνει όταν λαμβάνει.



Εικόνα 22: Ο αισθητήρας υπερήχων EV3

Infrared Sensor (Αισθητήρας Υπέρυθρων). Ο αισθητήρας υπέρυθρων είναι ένας ψηφιακός αισθητήρας που αξιοποιεί το υπέρυθρο φως που αντανακλάται από αντικείμενα για να υπολογίσει την απόσταση στην οποία αυτά βρίσκονται. , Συνοδεύεται από έναν πομπό ο οποίος μπορεί να χρησιμοποιηθεί ως τηλεχειριστήριο των ρομποτικών κατασκευών κάνοντάς τες πιο εντυπωσιακές και λειτουργικές.



Εικόνα 23:Ο αισθητήρας υπέρυθρων και ο πομπός τηλεχειρισμού EV3

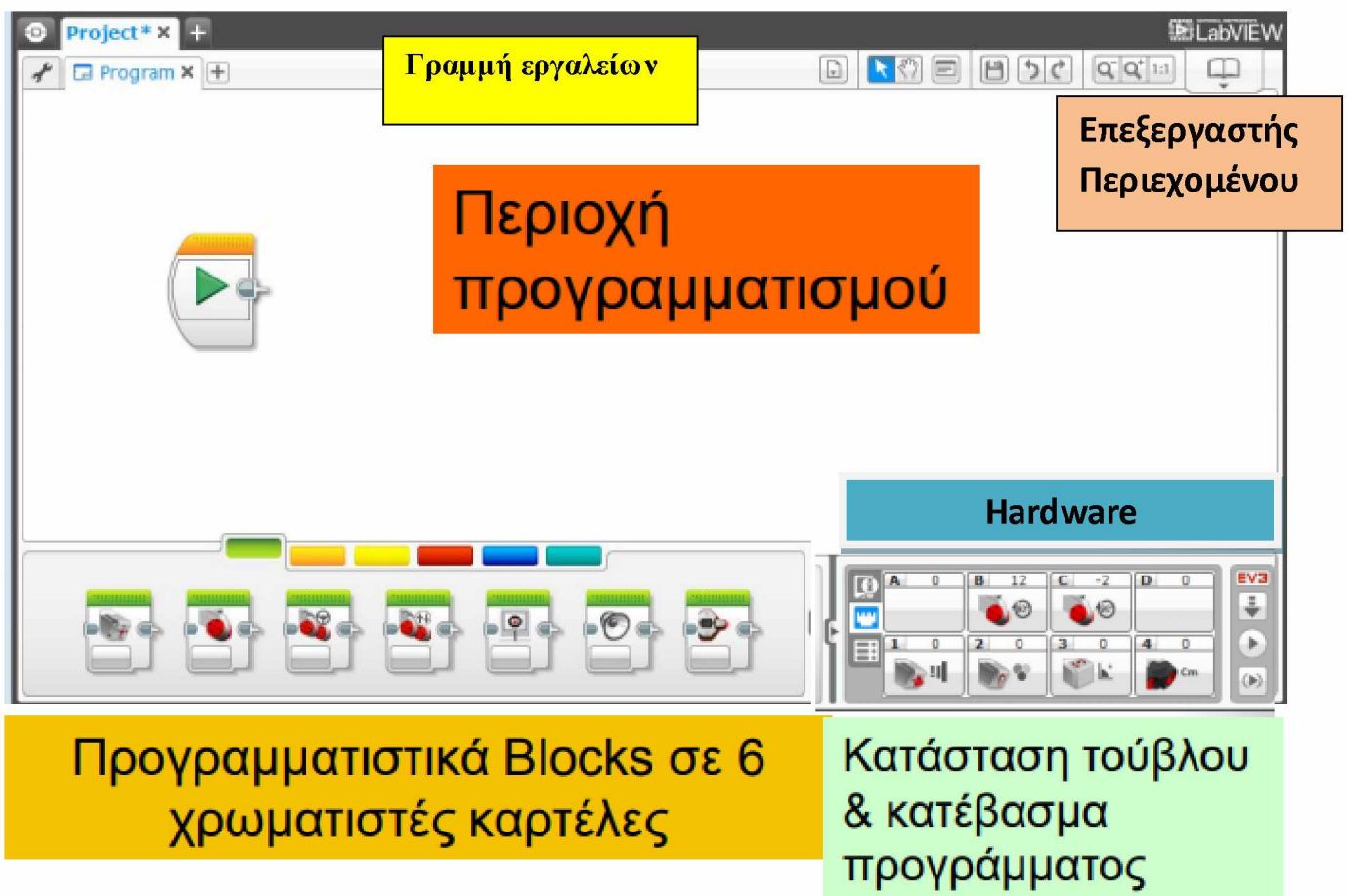
2.3.2 Παρουσίαση του λογισμικού των Lego Mindstorms EV3

Οι κατασκευές που θα προκύψουν χρησιμοποιώντας το πακέτα LEGO Mindstorms EV3 μπορούν να προγραμματιστούν μέσω του δικού τους περιβάλλοντος προγραμματισμού, αλλά και με τη χρήση άλλων προγραμματιστικών εργαλείων όπως scratch, κ.τ.λ. Στη συγκεκριμένη εργασία χρησιμοποιήθηκε το λογισμικό LEGO Mindstorms EV3 (teachedition).

Το περιβάλλον προγραμματισμού EV3 αποτελείται από τις παρακάτω κύριες περιοχές:

1. Περιοχή Προγραμματισμού (Programming Canvas). Στην περιοχή αυτή αναπτύσσεις τα προγράμματά σου.

2. Παλέτες Προγραμματισμού (Programming Palettes) . Εδώ υπάρχουν τα μπλοκ εντολών που μπορείς να χρησιμοποιήσεις για τα προγράμματά σου ταξινομημένα σε χρωματιστές παλέτες.
3. Σελίδα Hardware (Hardware Page). Από εδώ επικοινωνείς με το EV3 Brick,. Κατεβάζεις σε αυτό τα προγράμματά σου, επιλέγεις το είδος σύνδεσης και ελέγχεις τη λειτουργία των συνδεδεμένων αισθητήρων και κινητήρων.
- 4.Επεξεργαστής Περιεχομένου (Content Editor. Πρόκειται για ένα ψηφιακό βιβλίο εργασίας . Με τη χρήση αυτού μπορείς να ενσωματώσεις στο projectσου οδηγίες και επεξηγήσεις με μορφή κειμένου, εικόνας ή video
5. Γραμμή Εργαλείων Προγραμματισμού (Programming Toolbar). Η περιοχή αυτή αποτελεί την εργαλειοθήκη σου για την ανάπτυξη των προγραμμάτων σου.



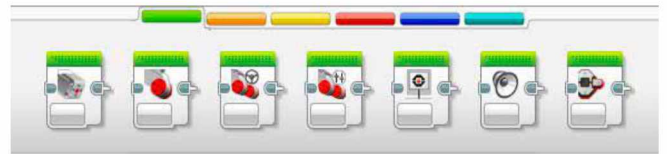
Εικόνα 24: Το περιβάλλον προγραμματισμού Lego MindstormsEV3

Μπλοκ και Παλέτες Προγραμματισμού Programming Blocks and Palettes

Στο κάτω μέρος του περιβάλλοντος προγραμματισμού υπάρχουν τα blocks εντολών που αφορούν στον χειρισμό και τον έλεγχο των lego. Ανάλογα με τη λειτουργία τους είναι ομαδοποιημένα σε 6 παλέτες που η καθεμιά τους έχει μοναδικό χρώμα. Πιο συγκεκριμένα:

Πράσινη ομάδα Μπλοκ Ενεργειών (Action Blocks)

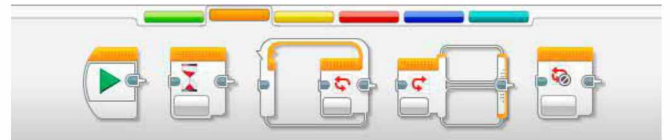
Με τη χρήση αυτών των blocks στο πρόγραμμά μας μπορούμε να ρυθμίσουμε τη λειτουργία των κινητήρων καθώς και την πορεία της κίνησης του ρομπότ (ευθεία, στροφή ή υπό γωνία κίνηση). Επίσης στην ομάδα αυτή υπάρχουν και blocks που αφορούν στη διαχείριση της οθόνης, του ήχου και του φωτός του Brick.



Εικόνα 25: Τα blocks εντολών της πράσινης παλέτας

Πορτοκαλί ομάδα Μπλοκ Ροής (Flow Blocks)

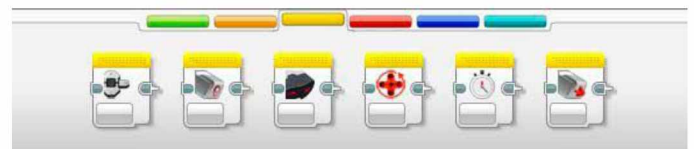
Τα blocks αυτής της ομάδας χρησιμοποιούνται για την εκκίνηση την αναμονή και τερματισμό του προγράμματος καθώς και για την εφαρμογή των προγραμματιστικών δομών της επιλογής και της επανάληψης.



Εικόνα 26: Τα blocks εντολών της πορτοκαλί παλέτας

Κίτρινη ομάδα Μπλοκ Αισθητήρων (Sensor Blocks)

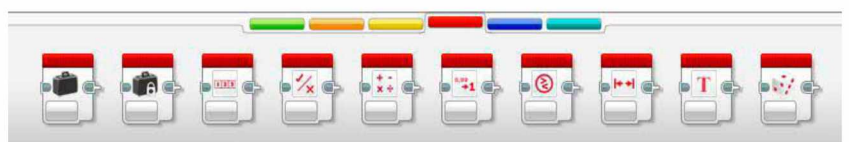
Τα blocks αυτά περιλαμβάνουν εντολές λειτουργίας των αισθητήρων (Χρώματος, Υπέρυθρων, Γυροσκόπιο, Αφής) καθώς και των πλήκτρων του brick και του χρονομετρητή.



Εικόνα 27: Τα block εντολών της κίτρινης παλέτας:

Κόκκινη ομάδα Μπλοκ Δεδομένων (Data Blocks)

Τα blocks αυτά αφορούν στη χρήση προγραμματιστικών και μαθηματικών δεδομένων όπως μεταβλητές, σταθερές, πίνακες λογικές και αριθμητικές πράξεις,

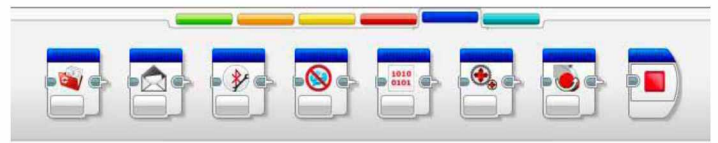


Εικόνα 28: Τα block εντολών της κόκκινης ομάδας

συγκρίσεις, στρογγυλοποιήσεις, πεδία τιμών κ.α.

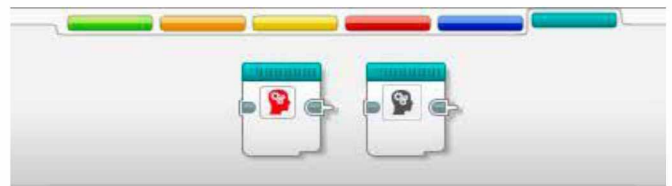
Μπλε ομάδα Μπλοκ για προχωρημένους(Advanced Blocks)

Πρόκειται για blockσεντολών εξειδικευμένων λειτουργιών που μπορούμε να εντάξουμε στα προγράμματά μας όπως πρόσβαση σε αρχεία, δημιουργία και αποστολή μηνυμάτων, σύνδεση Bluetooth καθώς και κάποιες επιπλέον εντολές για τους κινητήρες και τους αισθητήρες. Το τελευταίο blockστην ομάδα αυτή τερματίζει το πρόγραμμά μας.



Εικόνα 29: Τα blockσεντολών της μπλε παλέτας

Γαλάζια ομάδα Τα Μπλοκ Μου (My Blocks) Μπορείς να δημιουργήσεις τα δικά σου blocks με τμήματα προγραμμάτων ή με λειτουργίες που χρησιμοποιείς στα projects σου. Έτσι γίνεται πιο εύκολος ο χειρισμός, ο έλεγχος και η διόρθωση των προγραμμάτων σου.



Εικόνα 30: Τα MyBlock της γαλάζιας παλέτας

Σελίδα Hardware (Hardware Page)

Η σελίδα Hardware Page βοηθά στην επικοινωνία σου με το EV3 Brick. Κατά την σχεδίαση των προγραμμάτων σου βρίσκεται κάτω δεξιά γωνία και σου δίνει τη δυνατότητα να ελέγξεις τη λειτουργία του Brick καθώς και όλων των συσκευών που είναι συνδεδεμένες με αυτό (κινητήρες, αισθητήρες, κ.α).

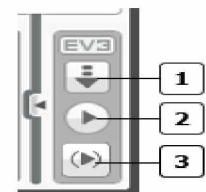
Δεξιά στη σελίδα Hardware υπάρχει μία ομάδα πλήκτρων (εικόνα 31) με τις εξής χρήσεις:

Το κείμενο EV3 γίνεται κόκκινο όταν εντοπιστεί ένα συνδεδεμένο brick.

Το κουμπί (1) «κατεβάζει» ολόκληρο το πρόγραμμα στο Brick.

Το κουμπί (2) «κατεβάζει» και εκτελεί ταυτόχρονα ολόκληρο το πρόγραμμα.

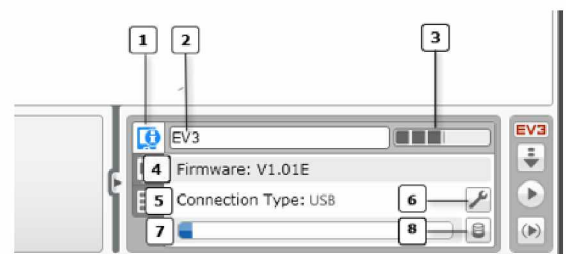
Το κουμπί (3) «κατεβάζει» και εκτελεί μόνο τα μπλοκ που εμείς έχουμε επιλέξει.



Εικόνα 31: Τμήμα της σελίδας Hardware

Αριστερά διακρίνονται 3 καρτέλες :

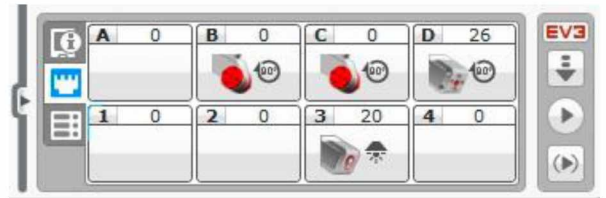
Η καρτέλα Brick Information (εικόνα 32) η οποία εμφανίζει πληροφορίες για το συνδεδεμένο EV3 Brick όπως το όνομα του EV3 Brick (2), τη στάθμη μπαταρίας (3), την έκδοση firmware (4), το είδος



Εικόνα 32 Η καρτέλα Brick Information της σελίδας Hardware

σύνδεσης(5), πρόσβαση στα εργαλεία (6), γραμμή Μνήμης(7), Ασύρματη Ρύθμιση (8).

Η καρτέλα PortView (εικόνα 33)η οποία απεικονίζει ταξινομημένα ποιοι κινητήρες και αισθητήρες είναι συνδεδεμένοι στο brick, σε ποιες θύρες και τις τρέχουσες τιμές αυτών.



Εικόνα 33: Η καρτέλα Port View της σελίδας Hardware

Η καρτέλα AvailableBricks (εικόνα 34) στην οποία βλέπεις τα bricks που έχεις διαθέσιμα για σύνδεση και μπορείς να επιλέξεις ποιο θα ενεργοποιήσεις ή θα απενεργοποιήσεις, καθώς και το είδος σύνδεσής του με τον υπολογιστή σου.



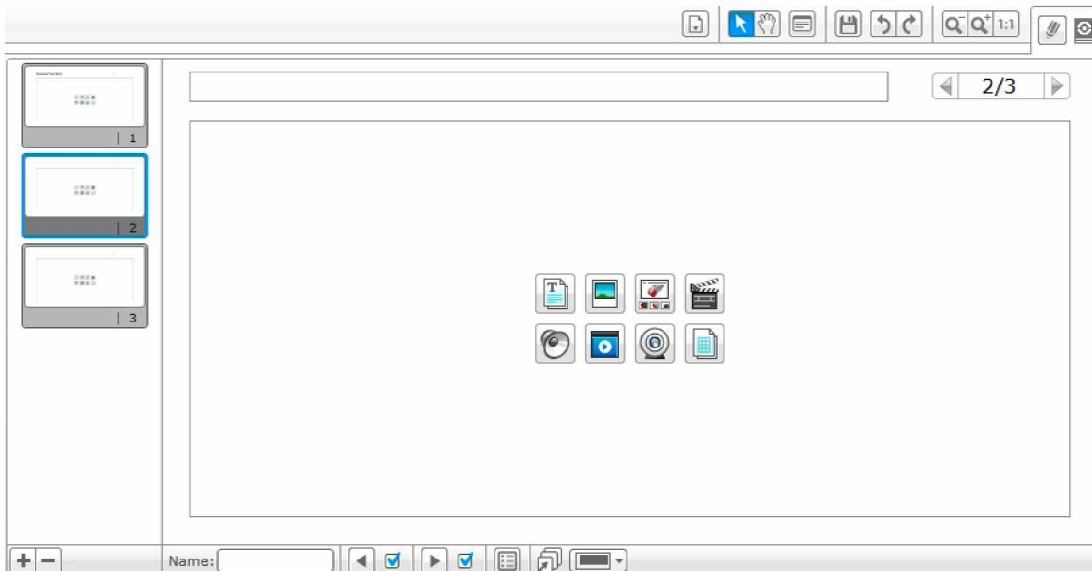
Εικόνα 34: Η καρτέλα Available Brick της σελίδας Hardware

Επεξεργαστής περιεχομένου Content Editor

Μπορείς να τον ενεργοποιήσεις πατώντας το πλήκτρο με το εικονίδιο του βιβλίου.



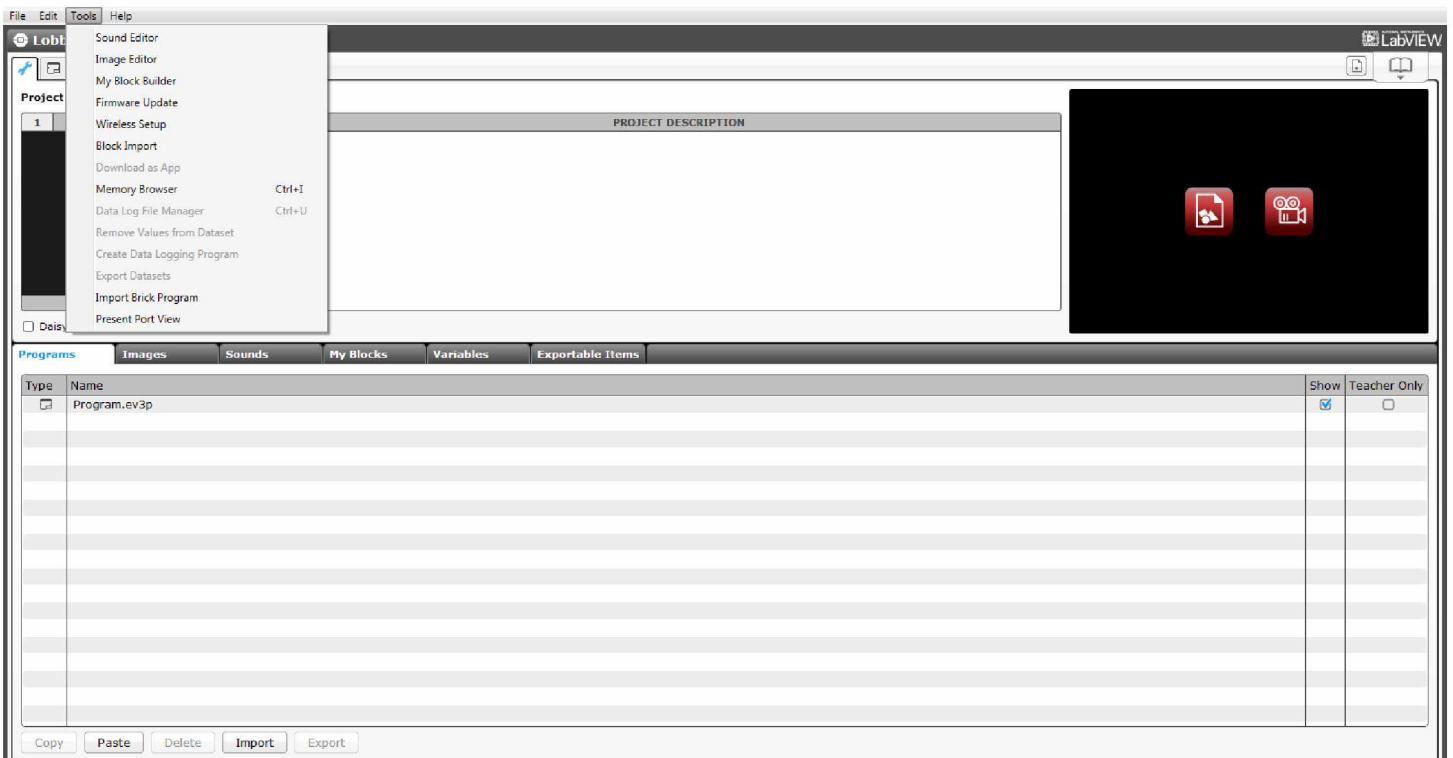
. Σου παρέχει τη δυνατότητα να εμπλουτίσεις τα προγράμματά σου με οδηγίες και τεκμηριώσεις που μπορεί να έχουν τη μορφή κείμενου, εικόνας, ήχου και βίντεο.



Εικόνα 35: Το περιβάλλον του επεξεργαστή περιεχομένου

Περιβάλλον Εργαλείων Προγραμματισμού(Programming Tools)

Βρίσκεται στο πάνω μέρος του λογισμικού EV3 Software. Εκεί θα βρεις εργαλεία επεξεργασίας ήχου και εικόνας με τα οποία μπορείς να τροποποιήσεις ή να δημιουργήσεις νέους ήχους και εικόνες για να συμπεριλάβεις στα projectsσου, κατασκευαστή των δικών σου Μπλοκ τα οποία αφού δημιουργήσεις και ονομάσεις μπορείς να τα χρησιμοποιήσεις στα προγράμματά σου, εργαλείο χειρισμού της μνήμης και της σύνδεσης, εργαλείο αναβάθμισης της έκδοσης του Firmware κ.α. Όλα αυτά τα εργαλεία συμβάλλουν στην δημιουργία λειτουργικών και εύχρηστων προγραμμάτων.



Εικόνα 36: Το περιβάλλον των εργαλείων προγραμματισμού

Όταν ανοίγεις ένα νέο πρόγραμμα (program), δημιουργείται ταυτόχρονα και ένα έργο (project) το οποίο είναι στην ουσία ένας φάκελος των απαραίτητων, για την διαχείριση του προγράμματος, αρχείων. Όλα τα στοιχεία (πόροι) που χρησιμοποιούνται σε ένα project όπως προγράμματα, πολυμεσικά στοιχεία (εικόνες, video, ήχοι) οδηγίες και τεκμηριώσεις αποθηκεύονται αυτόματα. Τα προγράμματα εμφανίζονται σε καρτέλες κάτω από το project. Έτσι μπορείς εύκολα να διαχειριστείς αλλά και να τροποποιήσεις ή να ελέγξεις το έργο σου.



Εικόνα 37: Οι καρτέλες του projectκαι των προγραμμάτων

Το λογισμικό Lego Mindstorms EV3 επιτρέπει τον προγραμματισμό των ρομπότ σε μια οπτική γλώσσα. Οι εντολές έχουν τη μορφή blocks τα οποία μεταφέρονται μέσα στα προγράμματα και συνδέονται μεταξύ τους με τη μέθοδο drag and drop. Κάθε block περιλαμβάνει μία σειρά από χαρακτηριστικά και επιλογές η ρύθμιση των οποίων ενισχύει και διευρύνει τις λειτουργίες τους. Για να μπορεί να εκτελεστεί ένα πρόγραμμα είναι υποχρεωτικό τα blocks να συνδεθούν με το block της έναρξης. Όταν ολοκληρώσουμε τη σχεδίαση του προγράμματος θα πρέπει να το «κατεβάσουμε» στο brick, προκειμένου να το εκτελέσουμε και να δούμε το αποτέλεσμα του.

Γενικά πρόκειται για ένα προγραμματιστικό περιβάλλον το οποίο είναι εύκολο και φιλικό για αρχάριους χρήστες αλλά και εξαιρετικά ενδιαφέρον και με πολλές εξειδικευμένες δυνατότητες για τους πιο προχωρημένους.

Ένα πρόβλημα μόνο που μπορεί να αντιμετωπίσει κάποιος είναι ότι τα μεγάλα και σύνθετα προγράμματα δεν χωρούν σε μία οθόνη και αναγκάζεται ο χρήστης να μετακινείται μπρος πίσω σε διάφορες οθόνες. Αυτό έχει ως αποτέλεσμα να είναι πιο δύσκολη η διαδικασία σχεδίασης, ελέγχου και τροποποίησης των προγραμμάτων. Αυτό το ελάττωμα μπορεί εύκολα να ξεπεραστεί με τη δημιουργία my blocks στα οποία μπορούμε να συμπεριλάβουμε τμήματα (διαδικασίες) του προγράμματος. Παρόλα αυτά τέτοιου είδους προβλήματα είναι δύσκολο να αντιμετωπίσουμε στα πλαίσια μαθημάτων εκπαιδευτικής ρομποτικής γιατί τα projects που υλοποιούνται είναι πιο απλά.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΤΡΙΤΟ

3.1 Ρομποτική και Μαθηματικά

Δεν μπορεί κανείς να αμφισβητήσει ότι στα παιδιά αρέσει να δημιουργούν. Δραστηριότητες όπως αυτές της εκπαιδευτικής ρομποτικής που τους επιτρέπουν να κατασκευάζουν, να πειραματίζονται και να βρίσκουν λύσεις σε απλά ή πιο σύνθετα προβλήματα αποτελούν μία καινοτόμο μέθοδο μάθησης και ενεργοποίησης των μαθητών και μέσα από αυτές κατακτούν σημαντικές γνώσεις και δεξιότητες.

Τα Μαθηματικά ανέκαθεν ήταν ένα από τα λιγότερο αρεστά σχολικά μαθήματα. Υπάρχουν σίγουρα παιδιά που τα «λατρεύουν» αλλά στην πλειοψηφία τους οι μαθητές επιδεικνύουν μία άρνηση και μία δυσαρέσκεια και η ενασχόλησή τους με το συγκεκριμένο μάθημα γίνεται καταναγκαστικά. Κάποιες μαθηματικές έννοιες είναι δύσκολο να γίνουν εύκολα κατανοητές από τους μαθητές και ακόμα πιο δύσκολο να εφαρμοστούν από αυτούς. Η εκπαιδευτική ρομποτική μπορεί το αλλάξει αυτό. Κατασκευάζοντας και προγραμματίζοντας ένα ρομποτικό μηχανισμό καταφέρνεις να οπτικοποιήσεις ένα πρόβλημα. Αριθμοί που μέχρι τώρα απλά βρίσκονταν τυπωμένοι σε μία σελίδα πλέον συσχετίζονται με την κατασκευή, την κίνηση, τον χρόνο, την απόσταση και άλλα πραγματικά μεγέθη. Οι πιο απλές μαθηματικές πράξεις πρόσθεση, αφαίρεση και πολλαπλασιασμός αλλά και πιο σύνθετες αλγεβρικές ή γεωμετρικές έννοιες «ζωντανεύουν» με τη βοήθεια των ρομπότ μπροστά στα μάτια των παιδιών. Όλα αυτά έχουν ως αποτέλεσμα την ενεργοποίηση του ενδιαφέροντος των μαθητών και τη «μεταμόρφωση» του μαθήματος σε μία πιο ευχάριστη διαδικασία.

Οι δραστηριότητες της εκπαιδευτικής ρομποτικής προσφέρουν στους μαθητές έναν χώρο εφαρμογής και εμπέδωσης γνώσεων που αφορούν σε διαφορετικούς μαθηματικούς κλάδους. Πιο συγκεκριμένα:

Γεωμετρία: Ξεκινώντας από το στάδιο της κατασκευής θα χρειαστεί να επιλέξουν ανάμεσα σε πάρα πολλά κομμάτια αυτά που έχουν το κατάλληλο μέγεθος και σχήμα για το ρομπότ τους. Ανάλογα με την αποστολή που θα του αναθέσουν θα πρέπει να πάρουν αποφάσεις όσον αφορά το μέγεθος ολόκληρου του ρομπότ, το μέγεθος και τη διάμετρο των τροχών του ή το σχήμα κάποιων δομικών του στοιχείων, όπως μιας δαγκάνας ή ενός βραχίονα για να είναι αυτά πιο λειτουργικά. Όταν θα θέσουν το ρομπότ σε κίνηση θα πρέπει να το οδηγήσουν να κινείται ευθεία ή να στρίβει κάποιες μοίρες. Μπορεί επίσης να χρειαστεί να μετρήσουν την περίμετρο ή το εμβαδό της επιφάνειας στην οποία θα κινηθούν ή να υπολογίσουν τη γωνία κατά την οποία θα τοποθετηθεί και θα λειτουργήσει κάποιο από τα εξαρτήματά του π.χ. ένας αισθητήρας.

Στατιστική: Πραγματοποιώντας δοκιμές π.χ. ορίζοντας διαφορετική ταχύτητα στο ρομπότ ίσως να χρειαστεί να υπολογίσουν τον μέσο όρο αυτών ώστε να είναι πιο ακριβές στη κίνησή του. Ή σε άλλες περιπτώσεις μπορεί να χρειαστεί να καταγράψουν διαφορετικές τιμές μεγεθών π.χ. απόστασης, βάρους, κ.τ.λ. κατά τη διάρκεια δοκιμών και να κατασκευάσουν έναν πίνακα ή ένα γράφημα για να διαπιστώσουν ποια η σχέση μεταξύ τους και με ποιο συνδυασμό επιτυγχάνεται η βέλτιστη λύση.

Άλγεβρα: Η σχεδίαση και η δόμηση του προγράμματος που δίνει “ζωή” στο ρομπότ απαιτεί πολλές φορές χρήση απλών μαθηματικών πράξεων π.χ. πρόσθεση, αφαίρεση, πολλαπλασιασμό και διαίρεση, συγκρίσεις μεγεθών π.χ. μεγαλύτερο, μικρότερο, ίσο και όσο ανεβαίνουμε επίπεδο πιο εξειδικευμένες αλγεβρικές έννοιες π.χ. συναρτήσεις, μεταβλητές. Θα εφαρμόσουν αλγεβρικούς κανόνες και θεωρήματα για να υπολογίσουν για παράδειγμα τι απόσταση θα διανύσει το ρομπότ τους ανάλογα με τη διάμετρο των τροχών του ή με την ταχύτητά του, ή για να βρουν τη σχέση μεταξύ της δύναμης των κινητήρων και της ταχύτητας κίνησης. Όσο πιο πολύ εξοικειώνονται με την αλγεβρική σκέψη τόσο πιο αποτελεσματικές και βέλτιστες θα είναι οι ρομποτικές τους αποστολές.

Η μέχρι τώρα μέθοδος διδασκαλίας των μαθηματικών που πραγματοποιείται σε μία παραδοσιακή αίθουσα με διάλεξη από μέρος του εκπαιδευτικού, ανάθεσης ασκήσεων στους μαθητές και απομνημόνευσης κανόνων δεν κρίνεται αποτελεσματική ως προς τους βασικούς στόχους του μαθήματος που είναι ή ανάπτυξη της κριτικής σκέψης των μαθητών και η απόκτηση της δεξιότητας της επίλυσης προβλημάτων (Problem – solving). Τέτοιου είδους εφόδια είναι σημαντικά για την πορεία και πρόοδο του μαθητή σε επόμενες βαθμίδες εκπαίδευσης, αλλά και στην μετέπειτα επαγγελματική του σταδιοδρομία.

Από την άλλη η εμπλοκή της ρομποτικής στην εκπαιδευτική διαδικασία του μαθήματος των Μαθηματικών βοηθά τους μαθητές να κατανοήσουν σε βάθος έννοιες, κανόνες και προβλήματα και να τα προσεγγίσουν διερευνητικά. Προκαλούνται να αναλύσουν δεδομένα, να σχεδιάσουν λύσεις, να πειραματιστούν με αυτές, να κάνουν λάθος, να τις διορθώσουν ή να τις βελτιώσουν ώσπου να φθάσουν στον τελικό στόχο. Επιπλέον δουλεύοντας ομαδικά παίρνουν μέρος σε έναν καταγισμό ιδεών, αντιλαμβάνονται ότι δεν υπάρχει μία μοναδική λύση για ένα πρόβλημα, προβαίνουν σε υπεράσπιση των γνώσεων και ιδεών τους να παραδέχονται ενδεχόμενα λάθη ή παραλείψεις και επιλέγουν μαζί με τα υπόλοιπα μέλη της ομάδας τη βέλτιστη λύση. Αυτές οι δράσεις ενεργοποιούν τεχνικές επίλυσης προβλήματος και προάγουν τη μαθηματική σκέψη. (<https://www.robotlab.com/blog/topic/math>)

Πολλοί εκπαιδευτικοί εκφράζουν τη δυσπιστία τους ως προς τη χρήση της ρομποτικής στην διδακτική των Μαθηματικών υποστηρίζοντας ότι αυτός ο «παιγνιώδης» τρόπος αντιμετώπισης των προβλημάτων αποπροσανατολίζει τα παιδιά από την ουσία του μαθήματος. Έρευνες έχουν αποδείξει ότι ο χειρισμός των ρομπότ

ενισχύει την κατανόηση και εμπέδωση μαθηματικών εννοιών, και όχι μόνο δεν υποβαθμίζει τη σημασία του μαθήματος αλλά παρακινεί τους μαθητές για περαιτέρω μελέτη και αξιολόγησή του. Οι Erwin, Cyr και Rogers (2000) αναφέρουν πως τα παιδιά καθώς σχεδιάζουν και κατασκευάζουν, έχουν κίνητρα να μάθουν τα μαθηματικά και την αντίστοιχη επιστήμη που χρειάζεται ώστε να βελτιστοποιήσουν το έργο τους.

3.2 Διδακτικό σενάριο

Η υλοποίηση δραστηριοτήτων Εκπαιδευτικής ρομποτικής είναι πιο αποτελεσματική με την σχεδίαση από μέρους του εκπαιδευτικού διδακτικών σεναρίων. Διδακτικό σενάριο είναι η δομημένη περιγραφή μιας διδασκαλίας, που εστιάζει σε ένα ή περισσότερα γνωστικά αντικείμενα, έχει καθορισμένους εκπαιδευτικούς στόχους και υπηρετεί μια συγκεκριμένη παιδαγωγική θεωρία και πρακτική. Η διάρκειά του είναι συνήθως ένα σύνολο διδακτικών ωρών και υλοποιείται κυρίως μέσα από μια σειρά δραστηριοτήτων των οποίων η δομή και ο βαθμός δυσκολίας ποικίλει ανάλογα με την ηλικία και το γνωστικό υπόβαθρο των εκπαιδευομένων. Επιπλέον σε ένα διδακτικό σενάριο περιγράφεται ο ρόλος του εκπαιδευτικού και του μαθητή και ο συσχετισμός τους με τους διδακτικούς πόρους και υλικά τα οποία είναι απαραίτητα για την επίτευξη του μαθησιακού αποτελέσματος.

Η δημιουργία ενός διδακτικού σεναρίου δεν είναι μια εύκολη υπόθεση. Ο εκπαιδευτικός που σχεδιάζει το σενάριο θα πρέπει να είναι ιδιαίτερα προσεκτικός ώστε αυτό να είναι εφικτό και υλοποιήσιμο λαμβάνοντας υπόψη του τις δεδομένες συνθήκες (χώρου, χρόνου, εξοπλισμού κ.α.) που επικρατούν κατά τη διεξαγωγή της συγκεκριμένης πρακτικής. Επίσης το διδακτικό σενάριο δεν είναι ένα στατικό σχέδιο αλλά η δυναμική προσέγγιση μιας διαδικασίας που μπορεί να τροποποιείται και να εμπλουτίζεται διαρκώς.

Μια τυπική δομή ενός διδακτικού σεναρίου είναι η εξής:

Το διδακτικό αντικείμενο: περιγράφει τον τίτλο του σεναρίου, τη διάρκειά του, το γνωστικό ή τα γνωστικά αντικείμενα στα οποία αναφέρεται και την συσχέτισή του με τα ισχύοντα ΑΠΣ και ΔΕΠΠΣ.

Προαπαιτούμενες γνώσεις: Καθορίζει το γνωστικό υπόβαθρο που θα πρέπει να έχουν οι μαθητές προκειμένου να είναι εφικτή από μέρους τους τη υλοποίηση των δραστηριοτήτων του σεναρίου

Σκοπός - στόχοι: Καθορίζει το βασικό σκοπό και τους επιμέρους στόχους σε επίπεδο γνώσεων, δεξιοτήτων και στάσεων που αναμένεται να επιτευχθούν.

Διδακτικό υλικό: Περιγράφει την υλικοτεχνική υποδομή που είναι απαραίτητη για την υλοποίηση του σεναρίου όπως προδιαγραφές του χώρου, εποπτικά μέσα,

ηλεκτρονικό εξοπλισμό (Η/Υ, βιντεοπροβολλέα, διαδραστικό πίνακα) ή άλλα απλά υλικά π.χ. βιβλία, χαρτιά, μαρκαδόρους, κατασκευές κ.α.

Διδακτική Στρατηγική: Καθορίζεται ο ρόλος του εκπαιδευτικού και των μαθητών και ο τρόπος αλληλεπίδρασης μεταξύ συμμαθητών και μεταξύ μαθητή εκπαιδευτικού.

Δραστηριότητες σεναρίου: Περιγράφονται όλες οι δραστηριότητες που θα πραγματοποιηθούν διαλέξεις, συζητήσεις, παρουσιάσεις καθώς και τα φύλλα εργασίας που θα δοθούν στους μαθητές.

Αξιολόγηση: Προτείνεται ο τρόπος αξιολόγησης του σεναρίου από τους μαθητές και παρουσιάζονται πιθανές διαφοροποιήσεις ή προεκτάσεις του. (Ε.Α.Ι.Τ.Υ, 2011)

Η παραπάνω δομή ακολουθείται και στο διδακτικό σενάριο που ακολουθεί το οποίο αποτελεί μία πρόταση εφαρμογής ρομποτικών δραστηριοτήτων στο μάθημα των Μαθηματικών

3.3 Το Διδακτικό σενάριο «Ρομποτικά Μαθηματικά»

ΤΙΤΛΟΣ ΣΕΝΑΡΙΟΥ

«ΡΟΜΠΟΤΙΚΑ ΜΑΘΗΜΑΤΙΚΑ»

ΕΚΤΙΜΩΜΕΝΗ ΔΙΑΡΚΕΙΑ

Προβλέπεται η διάθεση 9 διδακτικών ωρών για την ολοκλήρωση του διδακτικού σεναρίου

ΣΥΣΧΕΤΙΣΜΟΣ ΜΕ ΤΟ ΑΝΑΛΥΤΙΚΟ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ

Το διδακτικό σενάριο δύναται να αξιοποιηθεί σύμφωνα με το Αναλυτικό Πρόγραμμα Σπουδών του μαθήματος των Μαθηματικών της Α΄ Τάξης Γυμνασίου και του μαθήματος της Πληροφορικής της Α΄ Τάξης Γυμνασίου. Συγκεκριμένα αφορά στα Μαθηματικά στο Μέρος Β΄ Κεφάλαιο 1^ο – Βασικές Γεωμετρικές Έννοιες ενότητες Β.1.6 Είδη γωνιών Β.1.8 Παραπληρωματικές και Συμπληρωματικές γωνίες Κεφάλαιο 3^ο ενότητες Β.3.1 Είδη τριγώνων – Στοιχεία Τριγώνου Β.3.2 Άθροισμα γωνιών Τριγώνου Β.3.3 Παραλληλόγραμμο – Ορθογώνιο – Ρόμβος – Τετράγωνο – Τραπεζίο και στο μάθημα της Πληροφορικής στην ενότητα «Προγραμματίζω υπολογιστικές μηχανές και ρομποτικά συστήματα».

ΣΚΟΠΟΙ ΚΑΙ ΣΤΟΧΟΙ

Σκοπός του διδακτικού σεναρίου είναι κατασκευάζοντας ρομποτικούς μηχανισμούς και προγραμματίζοντάς τους, οι μαθητές να εμπεδώσουν και να εμβαθύνουν σε βασικές μαθηματικές έννοιες και στη συνέχεια να τις χρησιμοποιήσουν στην επίλυση προβλημάτων. Σύμφωνα με σύγχρονες μελέτες η Εκπαιδευτική ρομποτική αποτελεί σημαντικό εργαλείο στη ανακαλυπτική μάθηση και μπορεί να αξιοποιηθεί στην εκπαιδευτική διαδικασία πολλών διαφορετικών γνωστικών αντικειμένων (Πληροφορική, Μαθηματικά, Φυσική, Τεχνολογία κ.α.) προσφέροντας στους μαθητές τη δυνατότητα να αναπτύξουν σημαντικές γνωστικές και κοινωνικές δεξιότητες.

Πιο συγκεκριμένα οι στόχοι του διδακτικού σεναρίου είναι οι εξής:

Γνωστικοί στόχοι

Οι μαθητές μετά την ολοκλήρωση του διδακτικού σεναρίου να μπορούν:

A) Στον τομέα των Μαθηματικών

- Να κατονομάζουν βασικές μαθηματικές έννοιες όπως τα είδη γωνιών (ορθή, οξεία, αμβλεία), τα είδη τριγώνων (ορθογώνιο, οξυγώνιο, αμβλυγώνιο. Ισόπλευρο, ισοσκελές, σκαληνό) και τα είδη ευθυγράμμων σχημάτων (παραλληλόγραμμο, τετράγωνο, ρόμβος, ορθογώνιο, πλάγιο παραλληλόγραμμο).
- Να αναγνωρίζουν και να διαχωρίζουν τα είδη γωνιών, τριγώνων και ευθυγράμμων σχημάτων
- Να περιγράφουν και να κατανοούν τις βασικές ιδιότητες των γωνιών και των σχημάτων

B) Στον τομέα της Πληροφορικής

- Να κατονομάζουν τα βασικά εξαρτήματα ενός ρομποτικού μηχανισμού Lego EV3(κινητήρες, αισθητήρες, θύρες)
- Να κατονομάζουν και να περιγράφουν τα βασικά στάδια για τον προγραμματισμό ενός ρομποτικού μηχανισμού Lego EV3 (σύνταξη του προγράμματος, αποθήκευση, «κατέβασμα» του προγράμματος στον εγκέφαλο του ρομπότ (brick), εκτέλεση του προγράμματος, έλεγχος και εντοπισμός λαθών, διόρθωση αναπροσαρμογή του προγράμματος και επανεκτέλεση του).

Στόχοι δεξιοτήτων

A) Στον τομέα των Μαθηματικών

- Να σχεδιάζουν τα είδη γωνιών και σχημάτων χρησιμοποιώντας τα κατάλληλα γεωμετρικά όργανα (χάρακας, γνώμονας, μοιρογνωμόνιο κ.α).
- Να χρησιμοποιούν τις γνώσεις τους στις βασικές μαθηματικές έννοιες για την επίλυση απλών και σύνθετων μαθηματικών προβλημάτων ή πραγματικών προβλημάτων που αφορούν στην καθημερινότητα.

Β) Στον τομέα της Πληροφορικής

- Να συναρμολογούν ένα ρομποτικό μηχανισμό χρησιμοποιώντας το σετ ρομποτικής Lego Mindstorms
- Να κρίνουν και να επιλέγουν ποια εξαρτήματα (αισθητήρες, κινητήρες) είναι απαραίτητα να προσαρμοστούν σε ένα ρομποτικό μηχανισμό ανάλογα με την αποστολή του κάθε φορά.
- Να συνθέτουν να εκτελούν και να διορθώνουν προγράμματα στο προγραμματιστικό περιβάλλον Lego Mindstorms EV3
- Να αναζητούν και να εντοπίζουν τα φυσικά αίτια που ένα ρομπότ δεν συμπεριφέρεται με τον αναμενόμενο τρόπο π.χ. είδος επιφάνειας στην οποία κινείται, φωτισμός, λάθος συνδέσεις κινητήρων και αισθητήρων, χαμηλή στάθμη μπαταρίας στο brickκαι να προσπαθούν να βρίσκουν την κατάλληλο τρόπο αντιμετώπισης του κάθε προβλήματος

Γ) Στον τομέα των Μαθηματικών και της Πληροφορικής

- Να αποσυνθέτουν ένα σύνθετο πρόβλημα σε απλούστερα και επιλύοντας τα απλούστερα να συνθέτουν τη λύση του αρχικού προβλήματος
- Να εφαρμόζουν εναλλακτικούς τρόπους επίλυσης σε ένα πρόβλημα με δοκιμή διαφορετικών μαθηματικών ή προγραμματιστικών δομών και να επιλέγουν τη βέλτιστη λύση.
- Να αναπτύξουν την κριτική τους σκέψη και το λογικό συλλογισμό.

Στόχοι ως προς στάσεις και συμπεριφορές

Κατά τη διάρκεια αλλά και μετά την υλοποίηση του διδακτικού σεναρίου οι μαθητές να αναπτύξουν την ικανότητα:

- Να εργάζονται ομαδικά, να αναλαμβάνουν ρόλους, να βοηθούν αν χρειαστεί τα άλλα μέλη της ομάδας και να συμμετέχουν ενεργά και όχι να προσπαθούν να επωφεληθούν από την εργασία των άλλων
- Να εκφράζονται με σαφήνεια, να ακούν και να αξιολογούν τη γνώμη των άλλων, να δέχονται τα λάθη τους και να μην παρεμποδίζουν την εργασία των άλλων μελών της ομάδας
- Να αναλαμβάνουν πρωτοβουλίες, να διερευνούν τις λύσεις στα προβλήματα, να πειραματίζονται, να παίρνουν αποφάσεις ατομικές ή συλλογικές και να συμπεριφέρονται με υπευθυνότητα και σύνεση.

Προαπαιτούμενες γνώσεις των μαθητών

Για την υλοποίηση του συγκεκριμένου σεναρίου απαιτείται οι μαθητές να έχουν βασικές γνώσεις χειρισμού υπολογιστή και να είναι εξοικειωμένοι με τη δημιουργία απλών προβλημάτων σε ένα περιβάλλον οπτικού προγραμματισμού. Θα πρέπει δηλαδή να μπορούν να δημιουργούν εντολές τύπου block, να τις συνδέουν μεταξύ τους και με την εκτέλεσή τους να μπορούν να κάνουν ένα ρομπότ να κινηθεί. Επίσης η γνώση και εφαρμογή των βασικών προγραμματιστικών δομών (επιλογής και επανάληψης) θα αποτελούσε ένα πολύ θετικό εφόδιο για την εύκολη διεκπεραίωση των δραστηριοτήτων του σεναρίου. Όσον αφορά στα μαθηματικά, οι μαθητές θα πρέπει να είναι εξοικειωμένοι με τις βασικές έννοιες που διαπραγματεύεται το σενάριο (γωνίες, βασικά γεωμετρικά σχήματα).

Οι μαθητές της Α΄ Γυμνασίου (στους οποίους απευθύνεται το σενάριο) έχουν αποκομίσει όλες αυτές τις γνώσεις από το Δημοτικό. Παρόλα αυτά συστήνεται η υλοποίηση του διδακτικού σεναρίου να γίνει στο δεύτερο τετράμηνο της σχολικής χρονιάς, αφενός γιατί τότε προτείνεται από το Α.Π.Σ των Μαθηματικών η διδασκαλία των συγκεκριμένων μαθηματικών εννοιών και αφετέρου για να έχουν προηγηθεί τα απαραίτητα μαθήματα Προγραμματισμού και Ρομποτικής στα πλαίσια του μαθήματος της Πληροφορικής,

Απαιτούμενη υλικοτεχνική υποδομή

Οι δραστηριότητες της εκπαιδευτικής ρομποτικής απαιτούν έναν κατάλληλα διαμορφωμένο χώρο και συγκεκριμένο τεχνικό εξοπλισμό.

Όσον αφορά στο χώρο, θα πρέπει να είναι μια αίθουσα με καλό φωτισμό, αρκετά μεγάλη ώστε οι μαθητές να δουλεύουν και να πειραματίζονται με άνεση, να διαθέτει αν είναι δυνατόν πάγκους εργασίας ή να επιτρέπει τη συνένωση θρανίων για να διευκολύνεται η ομαδική εργασία και να έχει εγκατεστημένο διαδραστικό πίνακα ή βιντεοπροβολέα.

Ο τεχνικός εξοπλισμός που απαιτείται είναι σετ (κιτ) ρομποτικής (ένα κιτ ρομποτικής ανά μία ομάδα 3-4 ατόμων) , ένας υπολογιστής ή καλύτερα φορητός υπολογιστής (laptop) ανά ομάδα, στον οποίο θα υπάρχει εγκατεστημένο το απαραίτητο λογισμικό. Το συγκεκριμένο διδακτικό σενάριο χρησιμοποιεί το κιτ ρομποτικής Lego Mindstorms EV3 Education core set και το αντίστοιχο λογισμικό Lego Mindstorms EV3 Education το οποίο διατίθεται ελεύθερα προς εγκατάσταση στη σελίδα της LEGO. Θα πρέπει να τονιστεί ότι το σενάριο μπορεί να πραγματοποιηθεί και με μικρότερο αριθμό κιτ ρομποτικής και υπολογιστών, απλά θα προκύψει η ανάγκη διαμοιρασμού του

εξοπλισμού μεταξύ των ομάδων κάτι που σίγουρα θα οδηγήσει σε καθυστέρηση υλοποίησης των δραστηριοτήτων τους.

Διδακτική Στρατηγική

Το συγκεκριμένο διδακτικό σενάριο προωθεί την ομαδοσυνεργατική μέθοδο διδασκαλίας. Ο εκπαιδευτικός οργανώνει τις ομάδες παρακολουθεί την εργασία τους και επεμβαίνει όταν χρειαστεί. Βοηθά τους μαθητές όποτε κρίνεται αναγκαίο σε πρακτικό ή σε θεωρητικό επίπεδο τους ενεργοποιεί και τους ενθαρρύνει να ανακαλύψουν και να κατακτήσουν τη γνώση. Ο ρόλος του είναι κυρίως συντονιστικός καθοδηγητικός και συμβουλευτικός.

Οι μαθητές εργάζονται ομαδικά, συμμετέχουν ενεργά, ακολουθούν οδηγίες και συνεργάζονται χωρίς όμως να αποκλείεται η αυτενέργεια και η ανάληψη προσωπικής ή ομαδικής πρωτοβουλίας.

Περιγραφή των φάσεων του σεναρίου (και των Φύλλων Δραστηριοτήτων)

Α' Φάση (διάρκεια 2 διδακτικές ώρες)

- Οργάνωση της αίθουσας υλοποίησης του διδακτικού σεναρίου: Επιλογή του χώρου που καλύπτει τις προδιαγραφές που αναφέρονται σε προηγούμενη ενότητα και τοποθέτηση των θρανίων σε διάταξη που επιτρέπει την ομαδική εργασία αλλά αφήνει και κενό χώρο για την κίνηση των ρομποτικών οχημάτων.
- Οργάνωση των ομάδων των μαθητών: Η σύσταση των ομάδων προτείνεται να είναι από μαθητές διαφορετικού επιπέδου, χωρίς βέβαια να αγνοούνται εντελώς οι προτιμήσεις τους. Επίσης καλό είναι να γίνει και ανάληψη συγκεκριμένου ρόλου από κάθε μέλος της ομάδας.
- Παράδοση τεχνικού εξοπλισμού: Σε κάθε ομάδα παραδίδεται (ιδανικά) από ένα κιτ ρομποτικής και ένας υπολογιστής και τονίζεται ότι κάθε ομάδα είναι υπεύθυνη για ότι παραλαμβάνει.
- Ενεργοποίηση του ενδιαφέροντος των μαθητών με παρουσίαση των πλεονεκτημάτων μιας εκπαίδευσης τύπου S.T.E.M.(Science, Technology, Engineering, Mathematics)δίνοντας έμφαση στη σχέση της ρομποτικής με τα Μαθηματικά .
- Κατασκευή του ρομποτικού μηχανισμού της ομάδας: Δίνεται στις ομάδες το Φύλλο Δραστηριοτήτων 1 στο οποίο τους ζητείται να ακολουθήσουν έντυπες ή ηλεκτρονικές οδηγίες κατασκευής ενός ρομπότ και αφού ολοκληρώσουν τη συναρμολόγηση να του δώσουν ένα όνομα και να πειραματιστούν δίνοντάς του

βασικές εντολές. Δεν εμποδίζουμε πιθανή πρωτοβουλία ομάδας να κατασκευάσει ένα ρομπότ δικής της έμπνευσης.

Β' Φάση (διάρκεια 2 διδακτικές ώρες): «Παίζοντας με τις γωνίες»

- Σύνδεση της ρομποτικής με τα Μαθηματικά: Δίνεται στους μαθητές το φύλλο δραστηριοτήτων 2 και παράλληλα μοιράζονται στις ομάδες μαρκαδόροι και επιφάνειες σχεδίασης (π.χ. χαρτόνια, μικροί πίνακες, κ.ά.) υλικά απαραίτητα για την πραγματοποίηση των δραστηριοτήτων τους. Οι μαθητές καλούνται να προσαρμόσουν τον μαρκαδόρο στο ρομποτικό τους όχημα και να το προγραμματίσουν να σχεδιάσει γωνίες με συγκεκριμένο μέτρο (μοίρες). Στη συνέχεια θα πρέπει οι ίδιοι να σχεδιάσουν μια διαδρομή με γωνίες και να προγραμματίσουν το ρομπότ τους να την «περπατήσει»..
- Παρουσίαση των δραστηριοτήτων των ομάδων στην ολομέλεια. Συζήτηση, επιλογή της βέλτιστης λύσης.

Γ' Φάση (διάρκεια 2 διδακτικές ώρες) «Ειδικές αποστολές»

- Σύνδεση των Μαθηματικών με τον πραγματικό κόσμο: Δίνεται στους μαθητές το 3^ο Φύλλο δραστηριοτήτων και τους ζητείται να συνδυάσουν και να εμπλουτίσουν τους κώδικες της α' φάσης και να δημιουργήσουν ένα δικό τους πρόγραμμα το οποίο θα προσδίδει στο ρομπότ τους μια ιδιαίτερη λειτουργία. Να του αναθέσουν μία αποστολή της καθημερινότητας.
- Παρουσίαση των δραστηριοτήτων των ομάδων στην ολομέλεια. Συζήτηση, σχολιασμός, επιβράβευση.

Δ' Φάση (διάρκεια 3 διδακτικές ώρες) «Ρομποτικοί σχηματισμοί»

- Σύνδεση των Μαθηματικών με την αλγοριθμική σκέψη: Καταρχήν γίνεται συνοπτική παρουσίαση με τη συμβολή των μαθητών των βασικών ευθυγράμμων σχημάτων και των ιδιοτήτων τους.
- Δίνεται στους μαθητές το Φύλλο Δραστηριοτήτων 4. Ζητείται από τους μαθητές να χρησιμοποιήσουν τα προγράμματα που ήδη έχουν δημιουργήσει στην Α' φάση και να σχεδιάσουν με τα ρομπότ τους τα βασικά σχήματα, (τετράγωνο, ορθογώνιο, ρόμβος κ.α.). Σε επόμενο στάδιο να βελτιώσουν τα προγράμματά τους εφαρμόζοντας τη δομή της επανάληψης και τέλος να δημιουργήσουν ένα ολοκληρωμένο πρόγραμμα που σχεδιάζει ένα σχέδιο το οποίο αποτελείται από διαφορετικά σχήματά. Σαν αυτό που τους προτείνεται (ένα σπιτάκι) ή ένα σχέδιο δικής τους έμπνευσης.
- Παρουσίαση των δραστηριοτήτων των ομάδων στην ολομέλεια. Συζήτηση, επιλογή της βέλτιστης λύσης.

- Συμπλήρωση του φύλλου αξιολόγησης του Διδακτικού σεναρίου ώστε να διαπιστώσουμε το βαθμό κατά τον οποίο η συγκεκριμένη πρακτική κάλυψε τους αρχικούς στόχους της και έγινε αποδεκτή από τους μαθητές.

Κατά τη διάρκεια πραγματοποίησης των δραστηριοτήτων τα μέλη της ομάδας επιτρέπεται να συνεννοούνται, να μιλούν χαμηλόφωνα, να καθοδηγούν ή να βοηθούν ο ένας τον άλλο, να πειραματίζονται και να αναλαμβάνουν πρωτοβουλίες. Ο εκπαιδευτικός παρατηρεί τις εργασίες των μαθητών, ελέγχει, καθοδηγεί και συμβουλεύει. Επίσης κρίνει ανάλογα με την πρόοδο του σεναρίου και τον μαθησιακό ρυθμό των ομάδων, αν θα πραγματοποιήσει ολόκληρο ή μέρος του Φύλλου Δραστηριοτήτων.

Αξιολόγηση

Η αξιολόγηση του διδακτικού σεναρίου γίνεται από τους μαθητές οι οποίοι καλούνται να δηλώσουν συμπληρώνοντας το Φύλλο Αξιολόγησης τα οφέλη και τις εμπειρίες που αποκόμισαν συμμετέχοντας στη συγκεκριμένη διδακτική πρακτική και κατά πόσο θα επιθυμούσαν περαιτέρω εφαρμογή της σε άλλες ενότητες των Μαθηματικών ή σε άλλα γνωστικά αντικείμενα.

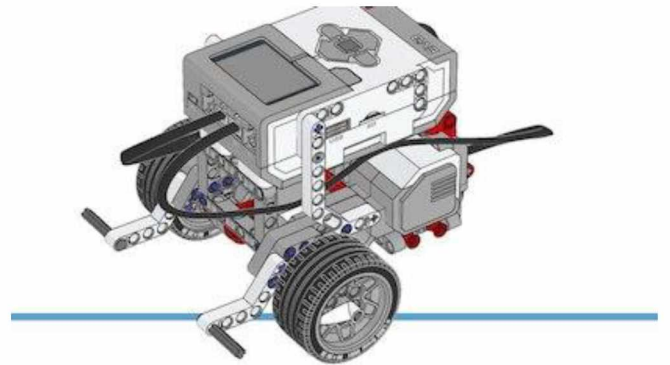
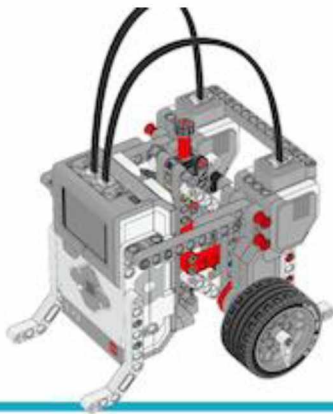
Προτάσεις για επεκτάσεις ή διαφοροποιήσεις

Προτείνεται επέκταση του διδακτικού σεναρίου έτσι ώστε οι μαθητές με τη βοήθεια των ρομποτικών μηχανισμών να υπολογίζουν την περίμετρο ή το εμβαδό ενός σχήματος ή να εκτιμούν το μήκος της πλευράς ενός ορθογωνίου τριγώνου σύμφωνα με το πυθαγόρειο θεώρημα. Αυτές οι επεκτάσεις βέβαια αφορούν στην ύλη Μαθηματικών μεγαλύτερων τάξεων (Β' και Γ' Γυμνασίου) και απαιτούν ενίσχυση των ρομποτικών μηχανισμών με περισσότερους αισθητήρες και ενσωμάτωση πιο σύνθετων προγραμματιστικών δομών (π.χ. η χρήση μεταβλητών)

Φύλλο Δραστηριοτήτων 1

Δραστηριότητα 1

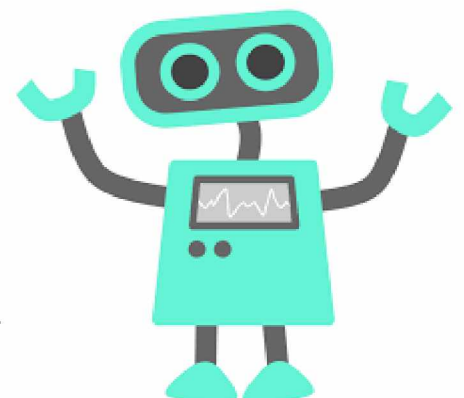
α) Επισκεφτείτε τη σελίδα <https://education.lego.com/en-us/support/mindstorms-ev3/building-instructions#robot> και ακολουθώντας τις οδηγίες συναρμολογήστε το ρομποτικό όχημα. Plotbotή το driving base



β) Λαμβάνοντας υπόψη ότι το ρομποτάκι σας στις αποστολές του θα πρέπει να σχεδιάζει γωνίες προσαρμόστε σε αυτό τον κατάλληλο αισθητήρα.

γ) Συζητείστε με τα μέλη της ομάδας σας και δώστε ένα όνομα στο ρομποτάκι σας. Καταχωρήστε το όνομα του στο Brick. Πειραματιστείτε προγραμματίζοντας το να ακολουθεί βασικές οδηγίες κίνησης.

Καλή
επιτυχία!



Φύλλο Δραστηριοτήτων 2

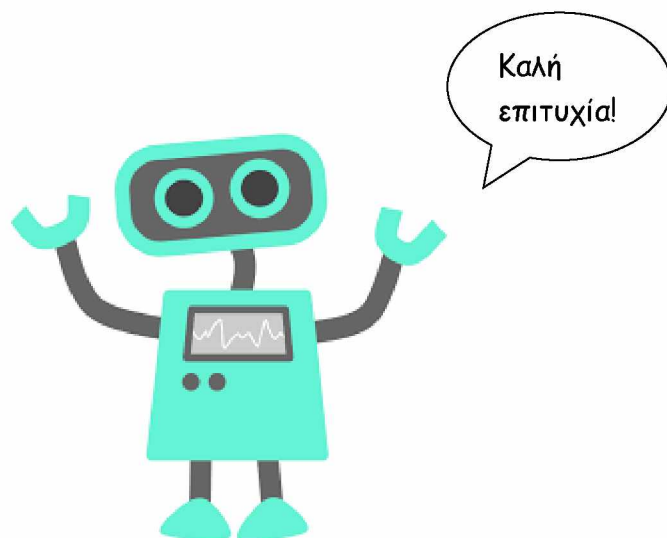
"Παίζοντας με τις γωνίες"

Δραστηριότητα 1

Να προγραμματίσετε το ρομποτάκι σας ώστε να σχεδιάζει α) μία ορθή γωνία β) μία οξεία γωνία και γ) μία αμβλεία γωνία

Δραστηριότητα 2

Να σχεδιάσετε σε ένα χαρτόνι (χρησιμοποιώντας χάρακα, γνώμονα και μοιρογνώμονιο) ένα ορθογώνιο, ένα αμβλυγώνιο και ένα οξυγώνιο τρίγωνο και στη συνέχεια να προγραμματίσετε το ρομποτάκι σας να «περπατήσει» τις συγκεκριμένες τριγωνικές διαδρομές.

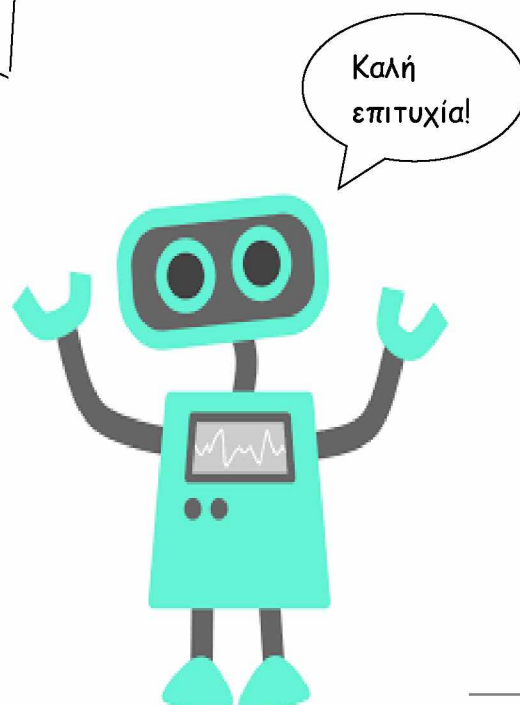
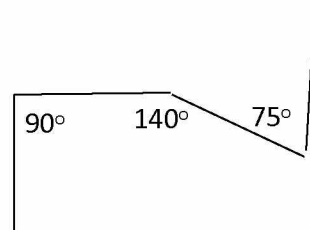


Φύλλο Δραστηριοτήτων 3

"Ειδικές αποστολές"

Συζητήστε με την ομάδα σας και αναθέστε στο ρομποτάκι σας μια δική σας αποστολή συνδυάζοντας και βελτιώνοντας τα προγράμματα που δημιουργήσατε στις προηγούμενες δραστηριότητες. Μία πρόταση είναι να σχεδιάσετε μία διαδρομή με διαφορετικού είδους γωνίες και αναθέστε μία εργασία (έναν ρόλο) στο ρομπότ στα πλαίσια της οποίας θα πρέπει να διανύσει τη συγκεκριμένη διαδρομή.

Παράδειγμα διαδρομής



Φύλλο Δραστηριοτήτων 4

“Ρομποτικοί Σχηματισμοί”

Δραστηριότητα 1

Συνδυάζοντας και επεκτείνοντας τα προγράμματα που δημιουργήσατε στο φύλλο δραστηριοτήτων 2 και 3 να προγραμματίσετε το ρομποτάκι σας ώστε να σχεδιάζει α) ένα τετράγωνο β) έναν ρόμβο γ) ένα ορθογώνιο παραλληλόγραμμο δ) ένα πλάγιο παραλληλόγραμμο

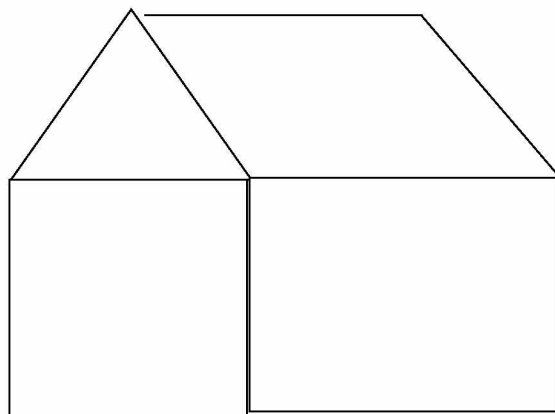
Δραστηριότητα 2

Προσπαθήστε να βελτιώσετε τα προγράμματα που δημιουργήσατε στη δραστηριότητα 1 χρησιμοποιώντας σε αυτά τη δομή επανάληψης (loop).

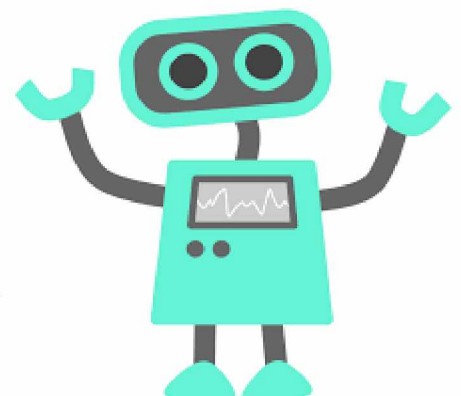
Δραστηριότητα 3

Δώστε σαν αποστολή στο ρομποτάκι σας να σχεδιάζει ένα σχέδιο που να αποτελείται από διαφορετικά επίπεδα σχήματα.

Παράδειγμα:



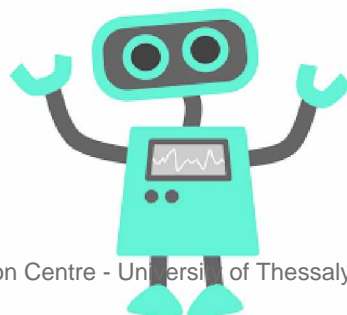
Καλή
επιτυχία!



Φύλλο Αξιολόγησης

Βάλε Χ στο σωστό κατά τη γνώμη σου τετραγωνάκι της στήλης της κλίμακας

Ερωτήσεις	Κλίμακα Αξιολόγησης			
Κατάφερε η ομάδα σου να ολοκληρώσει όλες τις δραστηριότητες;	Καθόλου	Λίγο	Αρκετά	Πολύ
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Σε τι βαθμό πιστεύεις ότι συνεργάστηκες με τα υπόλοιπα μέλη της ομάδας σου;	Καθόλου	Λίγο	Αρκετά	Πολύ
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Είχες ενεργό ρόλο στην ομάδα σου;	Καθόλου	Λίγο	Αρκετά	Πολύ
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Πιστεύεις ότι οι δραστηριότητές σε βοήθησαν να καταλάβεις και να εμπεδώσεις καλύτερα τις μαθηματικές έννοιες;	Καθόλου	Λίγο	Αρκετά	Πολύ
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Είχε ενδιαφέρον για σένα η συγκεκριμένη εκπαιδευτική δράση	Καθόλου	Λίγο	Αρκετά	Πολύ
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Θα ήθελες να γίνουν παρόμοιες δράσεις ρομποτικής και σε άλλες ενότητες των Μαθηματικών;	Καθόλου	Λίγο	Αρκετά	Πολύ
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Θα ήθελες να γίνουν παρόμοιες δράσεις ρομποτικής και σε άλλα μαθήματα;	Καθόλου	Λίγο	Αρκετά	Πολύ
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>



Γειά σου!

Σε ευχαριστώ!

ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΤΕΤΑΡΤΟ

4.1 Πρόταση υλοποίησης του εκπαιδευτικού σεναρίου «Ρομποτικά Μαθηματικά»

Το σενάριο «Ρομποτικά Μαθηματικά» σχεδιάστηκε με σκοπό την εξοικείωση των μαθητών της Α Γυμνασίου με βασικές έννοιες που περιλαμβάνονται στην ύλη των Μαθηματικών όπως αυτή καθορίζεται από το Α.Π.Σ. του μαθήματος. Μπορεί να υλοποιηθεί στα πλαίσια του μαθήματος των Μαθηματικών αλλά η πρώτη φάση του είναι δυνατό να πραγματοποιηθεί στα πλαίσια του μαθήματος της Πληροφορικής. Άλλωστε οι δραστηριότητες που περιλαμβάνει εμπλέκουν εξίσου και τα δύο αυτά γνωστικά αντικείμενα. Επομένως θα μπορούσε να αποτελέσει έναν οδηγό διδασκαλίας για έναν Μαθηματικό με την προϋπόθεση να έχει γνώσεις χειρισμού ρομποτικών κατασκευών. Σε αντίθετη περίπτωση θα πρέπει να ζητήσει τη συνεργασία ενός εκπαιδευτικού Πληροφορικής ή κάποιας άλλης ειδικότητας π.χ. Φυσικής κ.α. που να είναι εξοικειωμένος με την Εκπαιδευτική Ρομποτική. Τα τελευταία χρόνια εκπαιδευτικοί Πληροφορικής έχουν τη δυνατότητα να διδάξουν και Μαθηματικά στις τάξεις του Γυμνασίου. Μια τέτοια περίπτωση εκπαιδευτικού θα ήταν ιδανική για την υλοποίηση του σεναρίου γιατί θα μπορούσε να το εντάξει στη διδασκαλία και των δύο μαθημάτων και έτσι να κάνει καλύτερη διαχείριση του χρόνου που απαιτείται, αλλά και να επικεντρωθεί καλύτερα στους στόχους του σεναρίου που αποβλέπουν στην κατάκτηση γνώσεων, δεξιοτήτων και στάσεων που αφορούν και στα δύο επιστημονικά πεδία

Σαν πρώτο βήμα ο εκπαιδευτικός θα πρέπει να επιλέξει τον χώρο διεξαγωγής των δραστηριοτήτων του σεναρίου ο οποίος θα πρέπει να πληροί τις προϋποθέσεις που περιγράφονται στο σενάριο δηλαδή θα πρέπει να διαθέτει τον κατάλληλο φωτισμό, να είναι διαμορφωμένος έτσι ώστε να επιτρέπει την εργασία των μαθητών σε ομάδες και να είναι αρκετά μεγάλος ώστε να μπορούν οι μαθητές να δοκιμάζουν τις λύσεις τους με άνεση. Επίσης θα πρέπει να έχει αρκετές πρίζες για την τροφοδοσία των ρομπότ και των Η/Υ και δυνατότητα ασύρματης σύνδεσης. Η ύπαρξη διαδραστικού πίνακα ή βιντεοπροβολέα θα διευκόλυνε αρκετά. Ιδανικό θα ήταν να επιλεγεί μια αίθουσα η οποία δε θα χρησιμοποιηθεί από άλλους καθ' όλη τη διάρκεια υλοποίησης του σεναρίου. Αλλιώς θα πρέπει να βρεθεί ένας ασφαλής χώρος που η μαθητές θα αποθηκεύουν τις εργασίες και τα υλικά εξοπλισμό.

Την πρώτη διδακτική ώρα ο εκπαιδευτικός θα πρέπει να ενεργοποιήσει τους μαθητές και να τους κινήσει το ενδιαφέρον σχετικά με τη ρομποτική αλλά και τη σχέση της με τα Μαθηματικά. Προτείνεται να τους παρουσιάσει με τη χρήση ενός λογισμικού (PowerPoint, Prezi, κ.α.) τις δεξιότητες που αποκτά ένας μαθητής μέσα από μία τύπου STEΜεκπαίδευση και πόσο σημαντικές είναι αυτές για τη μετέπειτα ζωή του. Επίσης θα μπορούσε αν έχει χρόνο να τους προβάλλει την εγκεκριμένη από το Υπουργείο Παιδείας ταινία «Robogirl» ή το βίντεο που περιγράφει την πορεία της

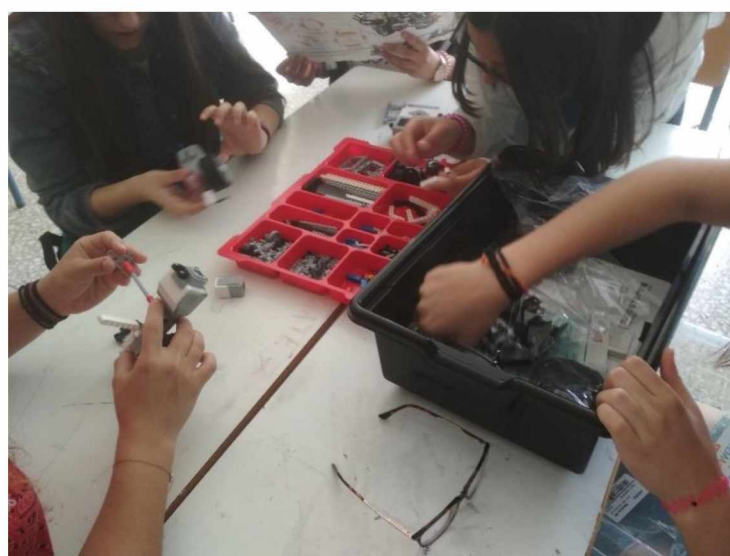
ελληνικής ομάδας της ρομποτικής μέχρι την κατάκτηση της νίκης στην Ολυμπιάδα Ρομποτικής το 2019. Και στις δύο ταινίες οι μαθητές θα έχουν την ευκαιρία να παρακολουθήσουν την εναλλαγή των συναισθημάτων που προκύπτουν από την ενασχόληση με ρομποτικές δραστηριότητες όπως είναι η αβεβαιότητα στην αρχή, το αυξανόμενο ενδιαφέρον και η δίψα για έρευνα και μελέτη όσο προχωρά η διαδικασία, η χαρά της συνεργασίας, η απογοήτευση σε περίπτωση λάθους, η επιμονή και η συνεχής προσπάθεια και η ικανοποίηση και η πληρότητα της νίκης όταν καταφέρεις να πετύχεις το στόχο σου.

Αφού λοιπόν προσελκύσουμε το ενδιαφέρον των μαθητών στη συνέχεια τους χωρίζουμε σε ομάδες. Φροντίζουμε ώστε τα μέλη της ομάδας να μην ξεπερνούν τα 3 ή 4 άτομα και να υπάρχει μεταξύ τους διαφορά στο μαθησιακό τους επίπεδο (όχι όλοι καλοί ή κακοί μαθητές). Προσπαθούμε βέβαια να λάβουμε υπόψη και τις προτιμήσεις τους. Η κάθε ομάδα αποφασίζει ποιο θα είναι το όνομά της. Διαμορφώνουμε μετά από συζήτηση με τις ομάδες ένα τύπου συμβόλαιο που περιλαμβάνει όρους που θα πρέπει να τηρηθούν και από τους μαθητές και από τον εκπαιδευτικό για την ομαλή διεξαγωγή της συγκεκριμένης εκπαιδευτικής πρακτικής και αφού υπογραφεί από όλους αναρτάται σε ορατό σημείο. Στη συνέχεια τους μοιράζουμε τον εξοπλισμό ιδανικά έναν Η/Υ με εγκατεστημένο το απαιτούμενο λογισμικό και ένα κιτ ρομποτικής σε κάθε ομάδα ή ορίζουμε τη χρήση κοινών υλικών. Τους επισημαίνουμε ότι είναι υπεύθυνοι για τον εξοπλισμό που τους διατέθηκε και τους περιγράφουμε τους κανόνες χρήσης του. (Εναλλακτικά μπορεί να δοθούν γραπτές οδηγίες).

Αφού λοιπόν ολοκληρώσουμε την οργάνωση της διαδικασίας μοιράζουμε το πρώτο φύλλο δραστηριοτήτων. Από εδώ και στο εξής ο εκπαιδευτικός αφήνει τις ομάδες να εργαστούν μόνες τους και απλά καθοδηγεί χωρίς να παρεμβαίνει συνεχώς. Δεν σπεύδει να δώσει απαντήσεις αλλά παροτρύνει τους μαθητές και τους κατευθύνει να τις βρουν οι ίδιοι. Συγκεκριμένα στην πρώτη δραστηριότητα ζητείται από τους μαθητές να κατασκευάσουν το ρομπότ τους. Τους προτείνονται δύο κατασκευές και παρατίθενται και οι σύνδεσμοι στο διαδίκτυο όπου θα βρουν τις οδηγίες για τη συναρμολόγησή τους. Αν μία ομάδα δηλώσει την επιθυμία να δώσει μία δική της μορφή στο ρομπότ ο εκπαιδευτικός δε θα πρέπει να αρνηθεί. Δεν βάζουμε όρια στη φαντασία και τη δημιουργικότητα των μαθητών. Αρκεί βέβαια να τηρεί τις απαραίτητες προδιαγραφές όπως να έχει ρόδες συγκεκριμένης διαμέτρου και να μην είναι πολύ πολύπλοκη ώστε να μπορεί να ολοκληρωθεί η κατασκευή της στο διαθέσιμο χρόνο. Στο σημείο αυτό μπορούμε να συστήσουμε στις ομάδες να ορίσουν ρόλους: κάποιος να διαβάζει τις οδηγίες, κάποιος να βρίσκει τα εξαρτήματα και κάποιος να συναρμολογεί ώστε να μην μπλέκονται και αργούν.

Στη δεύτερη δραστηριότητα του 1^{ου} φυλλαδίου εργασίας ζητείται από τους μαθητές να προσαρμόσουν τον κατάλληλο αισθητήρα που μετρά γωνίες. Δεδομένου ότι οι μαθητές έχουν βασικές γνώσεις ρομποτικής (προ απαιτούμενες γνώσεις σεναρίου) θα πρέπει να βρουν τρόπο και να συνδέσουν στα ρομπότ τους το γυροσκόπιο. Αν δεν το γνωρίζουν τους συμβουλεύουμε να διερευνήσουν την απάντηση στο διαδίκτυο.

Στην τελευταία δραστηριότητα οι μαθητές θα πρέπει να βαφτίσουν το ρομποτάκι τους και να το καταχωρήσουν στο Brick του. Οι ομάδες θα πρέπει να συζητήσουν και να καταλήξουν σε ένα όνομα. Η διαδικασία είναι αρκετά διασκεδαστική και χαλαρωτική για τις ομάδες και τον εκπαιδευτικό. Τα ονόματα που προτείνονται είναι συνήθως αστεία και πρωτότυπα. Η φαντασία των παιδιών σίγουρα θα μας εκπλήξει. Έτσι ολοκληρώνεται η Α΄ φάση του σεναρίου σε ένα ευχάριστο κλίμα για όλους.



Εικόνα 38: Φωτογραφίες από προσωπικό αρχείο

Β΄ φάση: «Παίζοντας με τις γωνίες»

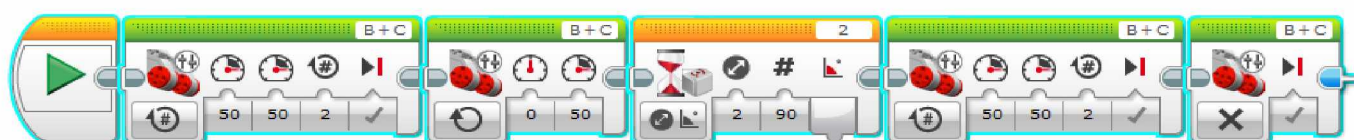
Η φάση αυτή του σεναρίου έχει ως στόχο την εξοικείωση των μαθητών με τα είδη των γωνιών και των τριγώνων. Προτείνεται να πραγματοποιηθεί αφού προηγηθεί μάθημα στην αίθουσα στο οποίο θα δοθούν οι ορισμοί για τα διάφορα είδη γωνιών

ορθή, οξεία, αμβλεία ευθεία, κυρτές μη κυρτές, συμπληρωματικές, παραπληρωματικές καθώς και για τα είδη των τριγώνων. Σκοπός μας είναι με τις δραστηριότητες που ακολουθούν οι μαθητές να εμπεδώσουν και να εφαρμόσουν στην πράξη τις θεωρητικές τους γνώσεις για τις γωνίες και τα τρίγωνα.

Μοιράζουμε στις ομάδες το 2^ο το φύλλο εργασίας. Στην 1^η δραστηριότητα ζητείται από τους μαθητές να προγραμματίσουν το ρομποτάκι τους να σχεδιάσει μία ορθή, μία οξεία και μία αμβλεία γωνία. Εναλλακτικά μπορούμε να αναθέσουμε ένα είδος γωνίας σε κάθε ομάδα. Θα πρέπει λοιπόν να δώσουμε στις ομάδες επιπλέον υλικά, μαρκαδόρους και μία επιφάνεια γραφής πάνω στην οποία θα δημιουργούνται τα σχήματα. Ο μαρκαδόρος θα πρέπει να προσαρμοστεί πάνω στο ρομποτάκι απλά με ένα λαστιχάκι ή να δημιουργηθεί με τα lego μια ειδική θέση. Η επιφάνεια γραφής μπορεί να είναι χαρτόνια ή κάποιοι μικροί πίνακες μαρκαδόρου (whiteboards). Και πάλι προτείνουμε στις ομάδες να ορίσουν ρόλους. Κάποιος να είναι ο σχεδιαστής της λύσης, κάποιος να είναι ο προγραμματιστής και χειριστής του Η/Υ και κάποιος να χειρίζεται το ρομπότ δηλ. να φροντίζει για τη σύνδεση και αποσύνδεσή του από τον Η/Υ, να το τοποθετεί στο σημείο εκκίνησης κάθε φορά, να διορθώνει την πορεία του αν χρειαστεί, να το ξεκινά να το σταματά και να προσέχει να είναι πάντα η μπαταρία του φορτισμένη.

Οι ομάδες ξεκινούν τη δράση. Δεδομένου ότι οι μαθητές έχουν βασικές γνώσεις ρομποτικής και γνωρίζουν να χειρίζονται το λογισμικό της Lego Mindstorms EV3θα προκύψουν διαφορετικές λύσεις. Η διαφοροποίηση αυτή θα αφορά καταρχήν στον τρόπο που θα στρίβει το ρομπότ. Μπορούν να δοκιμάσουν τους 3 τρόπους στροφής. Ο πρώτος τρόπος *curve-arc* πραγματοποιείται δίνοντας κίνηση και στους δύο τροχούς αλλά ορίζοντας διαφορετική ισχύ στον καθένα. Ο δεύτερος τρόπος *pinot* δίνουμε κίνηση μόνο στον ένα τροχό κρατώντας το δεύτερο ακίνητο και ο τρίτος τρόπος *spin* δίνουμε κίνηση και στους δύο τροχούς αλλά με αντίθετη φορά δηλ. δίνουμε την ίδια ισχύ αλλά με αντίθετο πρόσημο π.χ. +50 και -50. Αναμένεται να καταλήξουν στο συμπέρασμα ότι ο καλύτερος τρόπος για να στρίβει το ρομπότ προκειμένου να σχεδιάσει γωνίες με μεγαλύτερη ακρίβεια είναι η στροφή *pinot*. Στη συνέχεια θα πρέπει να κάνουν τις απαραίτητες ρυθμίσεις στο γυροσκόπιο. Όσον αφορά την ορθή γωνία η ρύθμιση του είναι απλή και θα πρέπει να είναι οι 90°. Στην οξεία και στην αμβλεία γωνία η ρύθμιση θα πρέπει να ισούται με το μέτρο της παραπληρωματικής γωνίας αυτής που θέλουμε να σχεδιάσουμε. Για παράδειγμα αν θέλουμε να σχεδιάσουμε μία οξεία γωνία 60°στο γυροσκόπιο θα πρέπει να οριστεί γωνία 120°. Σύμφωνα με όλα αυτά θα προκύψουν και οι πρώτες λύσεις.

Για ορθή γωνία ο κώδικας θα μπορούσε να είναι ο εξής



Εικόνα 39: Αρχικός κώδικας ορθής γωνίας

Το ρομπότ ξεκινά με κίνηση και στους δύο τροχούς (B και C) κινείται ευθεία για 2 περιστροφές και φρενάρει. Στη συνέχεια αρχίζει να στρίβει συνεχίζοντας να κινείται μόνο ο τροχός αριστερά ενώ ο τροχός δεξιά ακινητοποιείται. (ρίνοστροφή). Το ρομπότ συνεχίζει να στρίβει έως ότου το γυροσκόπιο (το οποίο είναι συνδεδεμένο στη θύρα 2) να φθάσει τις 90°. Όταν συμβεί αυτό συνεχίζει ευθεία πορεία με κίνηση και στους δύο τροχούς για δύο περιστροφές. Στο σημείο αυτό θα πρέπει να πούμε στους μαθητές να ορίζουν την κίνηση των κινητήρων σε περιστροφές ή σε δευτερόλεπτα και όχι σε μοίρες έτσι ώστε οι μόνες μοίρες που θα διαχειρίζονται να είναι αυτές των γωνιών του γυροσκοπίου. Επίσης ο συγκεκριμένος κώδικας έχει ως αποτέλεσμα τη σχεδίαση της γωνίας με φορά προς τα δεξιά. Αν θέλουμε η γωνία μας να είναι προς τα αριστερά θα πρέπει στη στροφή να συνεχίσουμε την κίνηση στον δεξί τροχό και να ακινητοποιήσουμε τον αριστερό.

Για οξεία γωνία 60° ο κώδικας θα μπορούσε να είναι ο εξής:



Εικόνα 40: Αρχικός κώδικας οξείας γωνίας

Ισχύουν τα ίδια με την ορθή γωνία. Το μόνο που αλλάζει είναι ο ορισμός των μοιρών στο γυροσκόπιο οι οποίες όπως εξηγήσαμε προηγουμένως θα πρέπει να είναι 120° όσο η παραπληρωματική της.

Για αμβλεία γωνία 120° ο κώδικας θα μπορούσε να είναι ο εξής:



Εικόνα 41: Αρχικός κώδικας αμβλείας γωνίας

Και σε αυτόν τον κώδικα το ρομπότ κινείται όπως και στα άλλα δύο είδη γωνιών και το γυροσκόπιο ορίζεται στις 60° δηλαδή όσο είναι η παραπληρωματική της.

Αυτό που θα παρατηρηθεί όμως κατά την εφαρμογή από το ρομπότ των συγκεκριμένων προγραμμάτων είναι ότι πιθανόν το αποτέλεσμα τους να μην είναι τόσο ακριβές. Αυτό μπορεί να οφείλεται στο είδος της επιφάνειας πάνω στην οποία κινείται το ρομπότ, στο που και με ποια φορά έχει τοποθετηθεί το γυροσκόπιο πάνω

στο ρομπότ, το σημείο στο οποίο έχουμε βάλει το μαρκαδόρο κ.α. Θα πρέπει να ενθαρρύνουμε λοιπόν τους μαθητές να πειραματιστούν με όλα τα παραπάνω ώστε να πετύχουν τη μέγιστη δυνατή ακρίβεια στη σχεδίαση των γωνιών. Συνήθως η βέλτιστη λύση επιτυγχάνεται ελαττώνοντας την ισχύ του κινητήρα κατά τη στροφή ή παίζοντας λίγο με τις μοίρες που ορίζουμε στο γυροσκόπιο. Προτείνεται η ισχύς του κινητήρα όταν το ρομπότ στρίβει να είναι περίπου 30 και οι μοίρες στο γυροσκόπιο -3° δηλ. αν θέλω ορθή γωνία οι μοίρες στο γυροσκόπιο να είναι 87 κ.ο.κ. Αυτό βέβαια δεν είναι απόλυτο. Ανάλογα με το μέγεθος και το βάρος του ρομπότ, τη διάμετρο και το είδος των τροχών του, την επιφάνεια στην οποία κινείται μπορεί να προκύψουν άλλες βέλτιστες λύσεις. Οι προτεινόμενες λύσεις είναι οι εξής:

Ορθή γωνία



Εικόνα 42: Προτεινόμενη λύση για σχεδίαση ορθής γωνίας

Οξεία γωνία



Εικόνα 43: Προτεινόμενη λύση για σχεδίαση οξείας γωνίας

Αμβλεία γωνία

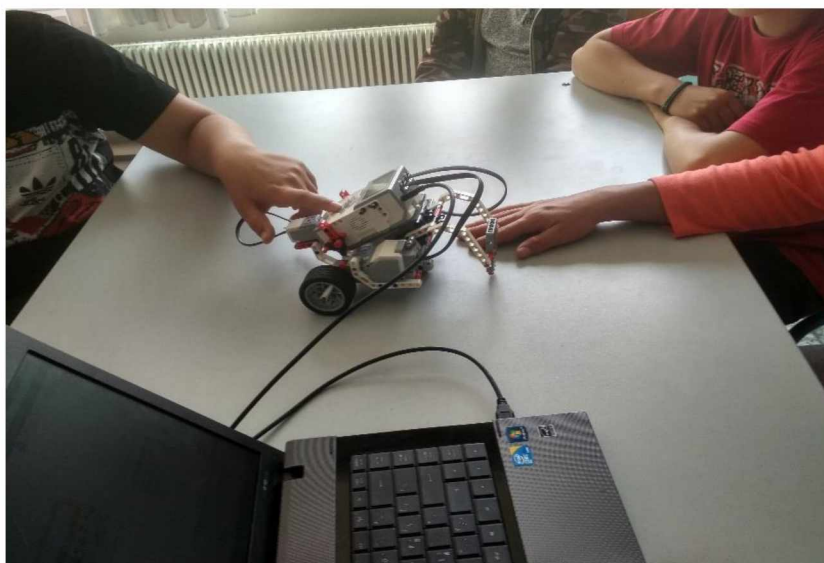


Εικόνα 44: Προτεινόμενη λύση για σχεδίαση αμβλείας γωνίας

Αφού ολοκληρωθεί η δραστηριότητα οι ομάδες παρουσιάζουν στην ολομέλεια τις λύσεις τους. Δίνουμε ιδιαίτερη προσοχή στη συγκεκριμένη δραστηριότητα να υλοποιηθεί με τον καλύτερο δυνατό τρόπο και να έχει ως αποτέλεσμα προγράμματα που θα κινούν τα ρομπότ με μεγάλη ακρίβεια γιατί αυτοί οι κώδικες θα αποτελέσουν τη βάση για όλες τις υπόλοιπες δραστηριότητες του σεναρίου.

Στη 2^η δραστηριότητα του συγκεκριμένου φύλλου εργασίας οι μαθητές καλούνται να σχεδιάσουν μια συγκεκριμένη τριγωνική διαδρομή και να προγραμματίσουν το ρομποτάκι τους να την «περπατήσει». Επιμένουμε η σχεδίαση να γίνει με τη χρήση των κατάλληλων γεωμετρικών οργάνων, χάρακα, μοιρογνωμόνιο, γνώμονα γιατί μας ενδιαφέρει οι μαθητές μέσα από τις δραστηριότητες αυτές να εξοικειωθούν όχι μόνο με μαθηματικές γνώσεις αλλά και με δεξιότητες και η σχεδίαση με ακρίβεια γεωμετρικών σχημάτων είναι μία σημαντική μαθηματική δεξιότητα. Εναλλακτικά η

διαδρομή μπορεί να σχηματιστεί με αυτοκόλλητες ταινίες στο πάτωμα ή σε έναν πάγκο εργασίας. Η δημιουργία του κώδικα δεν αναμένεται να δυσκολέψει τις ομάδες γιατί στην ουσία πρόκειται για έναν συνδυασμό των τριών προγραμμάτων που δημιούργησαν στην πρώτη δραστηριότητα. Αυτό που μπορεί να τους απασχολήσει όμως είναι πως θα μετρήσουν τα μήκη των πλευρών των τριγώνων τους. Ο ένας τρόπος είναι να μετρήσουν σε εκατοστά την απόσταση που διανύει το ρομπότ τους σε μία πλήρη περιστροφή (rotation) των τροχών του οπότε ανάλογα με την απόσταση που θέλουν να κινηθεί το ρομπότ να υπολογίζουν χρησιμοποιώντας λίγα μαθηματικά και τις αντίστοιχες περιστροφές. Ο άλλος τρόπος είναι ο λεγόμενος «χειροκίνητος» κατά τον οποίο μηδενίζουμε τις τιμές των κινητήρων κινούμε με το χέρι το ρομπότ πάνω στην διαδρομή την οποία θέλουμε να μετρήσουμε και καταγράφουμε τις καινούργιες τιμές των περιστροφών (rotations) ή μοιρών (degrees) των κινητήρων. Το ποιος τρόπος θα χρησιμοποιηθεί εξαρτάται από το επίπεδο και την ηλικία των μαθητών. Για τη συγκεκριμένη δράση που απευθύνεται σε μαθητές Α΄ Γυμνασίου προτείνεται να χρησιμοποιηθεί ο «χειροκίνητος» τρόπος



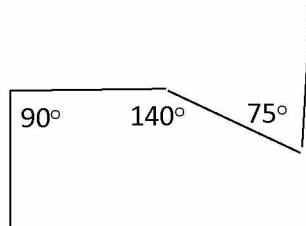
Εικόνα 45:Φωτογραφίες από προσωπικό αρχείο

Γ' φάση: Ειδικές αποστολές

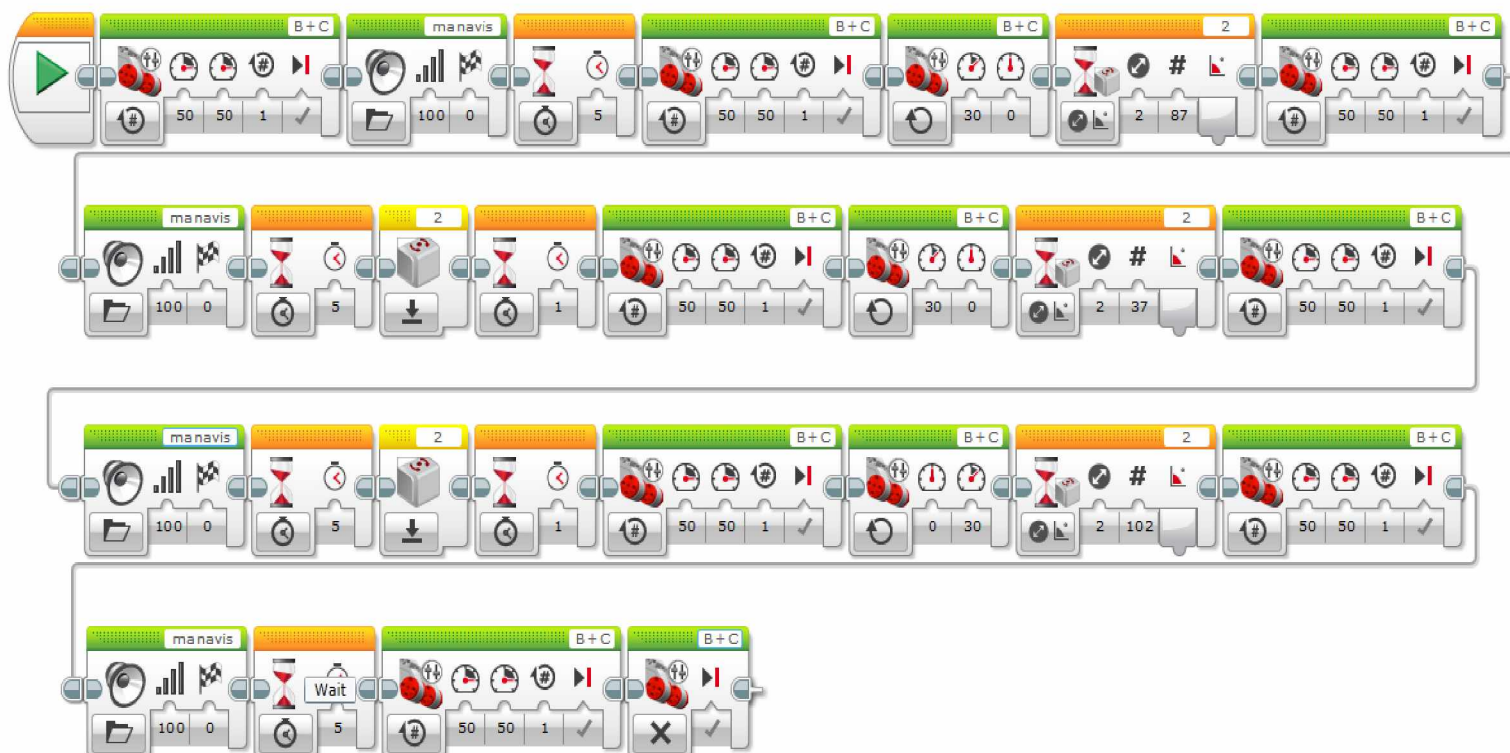
Σύνδεση των Μαθηματικών με τον πραγματικό κόσμο

Στην φάση αυτή επιδιώκεται μία σύνδεση των μαθηματικών προβλημάτων με την καθημερινότητα. Οι ομάδες θα πρέπει να συσκεφθούν και να καταλήξουν στην ανάθεση μιας αποστολής για το ρομπότ τους. Αφήνουμε χρόνο στις ομάδες να συζητήσουν, να διερευνήσουν, και να αποφασίσουν το είδος της αποστολής. Αν βλέπουμε ότι δυσκολεύονται μπορούμε να τους προτείνουμε εμείς κάποιες ιδέες. Μια πρόταση θα μπορούσε να είναι «το ρομπότ μανάβης». Να θεωρήσουν ότι το ρομπότ είναι πλανόδιος μανάβης που διανύει μία διαδρομή με 4 δρόμους και σταματά στους δρόμους για να πουλήσει το εμπόρευσμά του. Μάλιστα μπορούν να ηχογραφήσουν και ένα σχετικό μήνυμα που θα εκφωνεί το ρομπότ σε κάθε στάση του.

Ο κώδικας ώστε το ρομπότ «μανάβης» να διανύσει τη διαδρομή που δίνεται ως παράδειγμα στο φύλλο εργασίας θα μπορούσε να είναι ο εξής.



Το ρομπότ «μανάβης»



Εικόνα 46: Προτεινόμενη λύση για την αποστολή το ρομπότ "μανάβης"

Στον προτεινόμενο κώδικα υποθέτουμε ότι το μήκος όλων των δρόμων είναι 2 περιστροφές και ότι το ρομπότ σταματά στη μέση κάθε δρόμου διαλαλεί το εμπόρευσμά του και περιμένει εκεί για 5 δευτερόλεπτα πριν συνεχίσει την πορεία του.

Στο τέλος οι μαθητές παρουσιάζουν στην ολομέλεια τις αποστολές που ανέθεσαν στο ρομπότ τους. Αυτή η φάση του σεναρίου είναι ιδιαίτερα ευχάριστη στα παιδιά γιατί τους αρέσει να αναλαμβάνουν πρωτοβουλίες και να υλοποιούν τις δικές τους ιδέες σε προβλήματα που έχουν νόημα για αυτά. Ακόμα και αν υλοποιήσουν τη δική μας πρόταση μπορούν να την τροποποιήσουν και να βάλουν τις δικές τους πινελιές. Η φαντασία και η εφευρετικότητα των παιδιών δεν έχει όρια.

Δ' φάση: Ρομποτικοί σχηματισμοί

Σύνδεση των Μαθηματικών με την αλγοριθμική σκέψη και τις τεχνικές επίλυσης προβλημάτων.

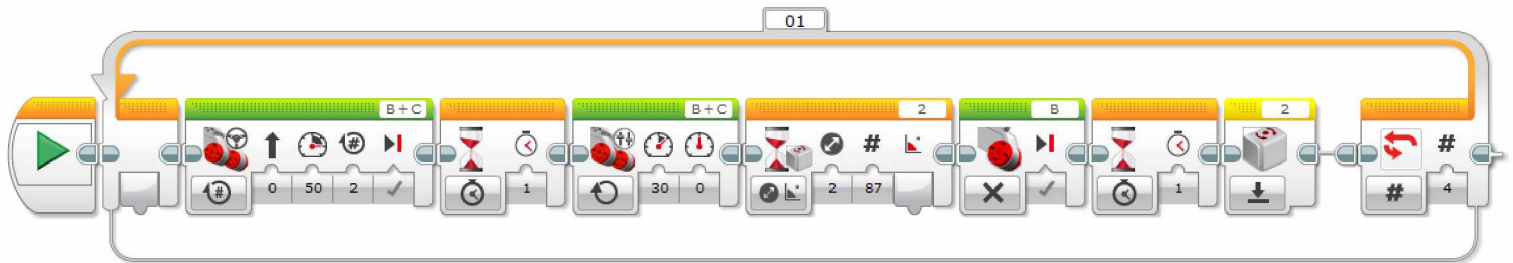
Στη φάση αυτή οι μαθητές μελετούν όλα σχεδόν τα επίπεδα σχήματα και εξοικειώνονται με πιο σύνθετες αλγοριθμικές δομές όπως η δομή επανάληψης και οι διαδικασίες. Συστήνεται στην αρχή να γίνει μία συνοπτική παρουσίαση, με τη συμμετοχή των μαθητών, των επιπέδων σχημάτων και των ιδιοτήτων τους που αφορούν τις γωνίες και τις πλευρές τους. Στη συνέχεια δίνεται στους μαθητές το 4^ο φύλλο δραστηριοτήτων. Στην πρώτη δραστηριότητα ζητείται από τους μαθητές να σχεδιάσουν με το ρομπότ τους βασικά γεωμετρικά σχήματα επεκτείνοντας τους κώδικες που σχεδιάζουν τις γωνίες που έχουν έτοιμους από τη Β' φάση.

Ένας αρχικός κώδικας για τη σχεδίαση ενός τετραγώνου με πλευρά ίση με 2 περιστροφές (rotations) θα μπορούσε να ήταν ο εξής



Εικόνα 47: Αρχικός κώδικας σχεδίασης τετραγώνου

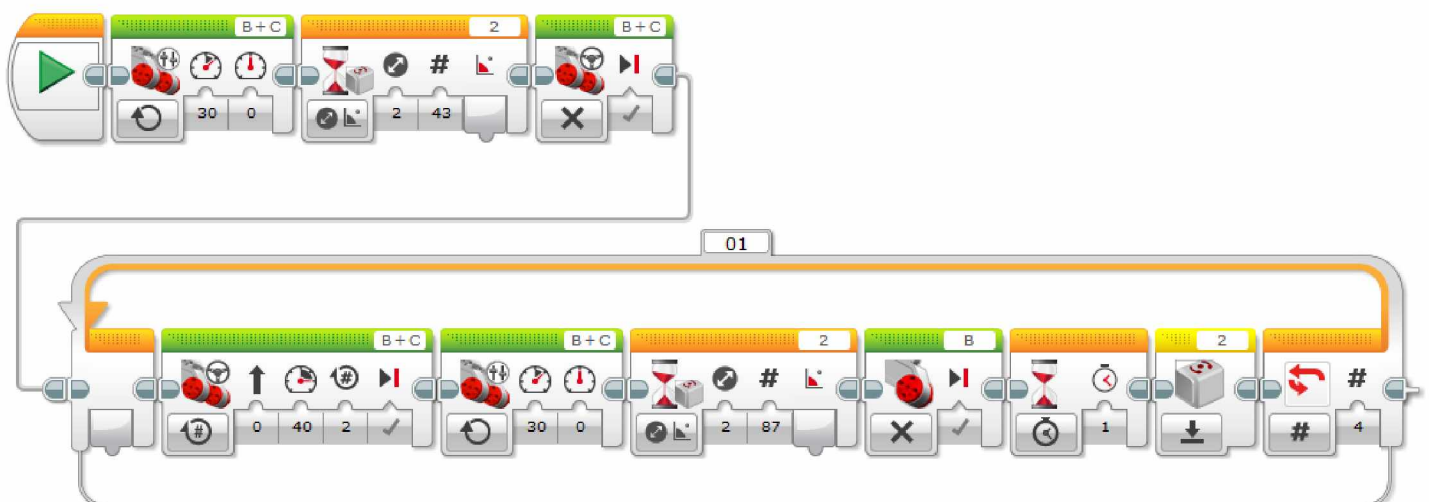
Ζητάμε από τους μαθητές να μελετήσουν τον κώδικα και να διαπιστώσουν ότι ένα σετ εντολών επαναλαμβάνεται 4 φορές. Τους συμβουλεύουμε να βελτιώσουν το συγκεκριμένο πρόγραμμά τους χρησιμοποιώντας τη δομή επανάληψης (δραστηριότητα 2). Επιπλέον στο σημείο αυτό θα μπορούσαμε να τους προτείνουμε και κάποιες άλλες ενέργειες που βελτιώνουν την αποτελεσματικότητα του κώδικά τους όπως το να μηδενίζουν το γυροσκόπιο μετά από κάθε χρήση του και να προσθέτουν όπου κρίνουν απαραίτητο μικρές χρονικές καθυστερήσεις. Σύμφωνα με όλα αυτά ο βελτιωμένος κώδικας της σχεδίασης ενός τετραγώνου θα ήταν ο παρακάτω



Εικόνα 48: Προτεινόμενη λύση σχεδίασης τετραγώνου

Την ίδια τακτική ακολουθούμε και για τη σχεδίαση των υπολοίπων σχημάτων. Οι προτεινόμενοι κώδικες είναι οι παρακάτω:

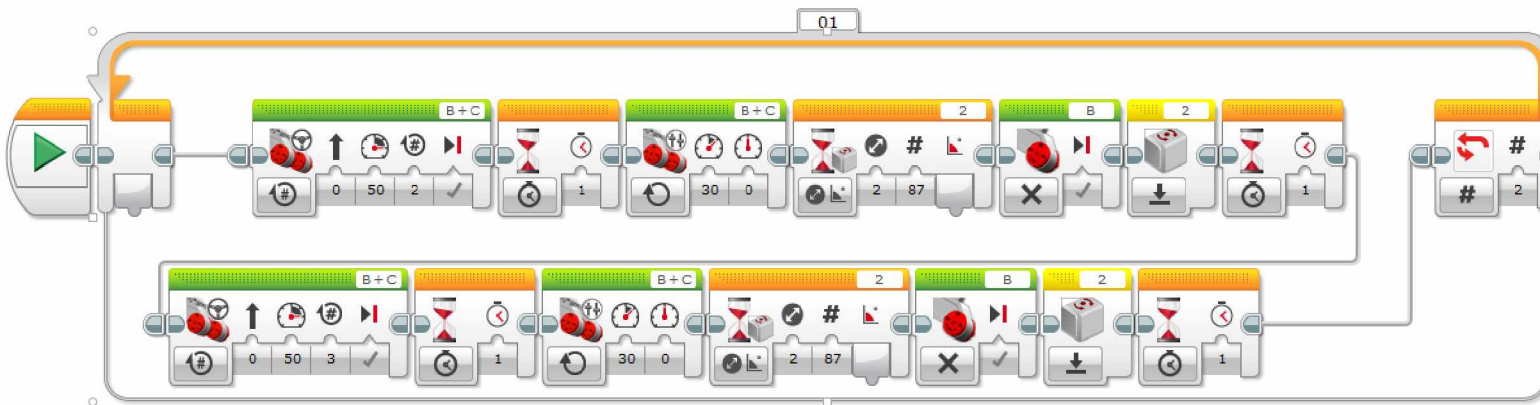
Για το ρόμβο



Εικόνα 49: Προτεινόμενη λύση σχεδίασης ρόμβου

Παρατηρούμε ότι είναι ο ίδιος κώδικας με το τετράγωνο μόνο που στην αρχή θα πρέπει το ρομπότ να στρίψει 45° .

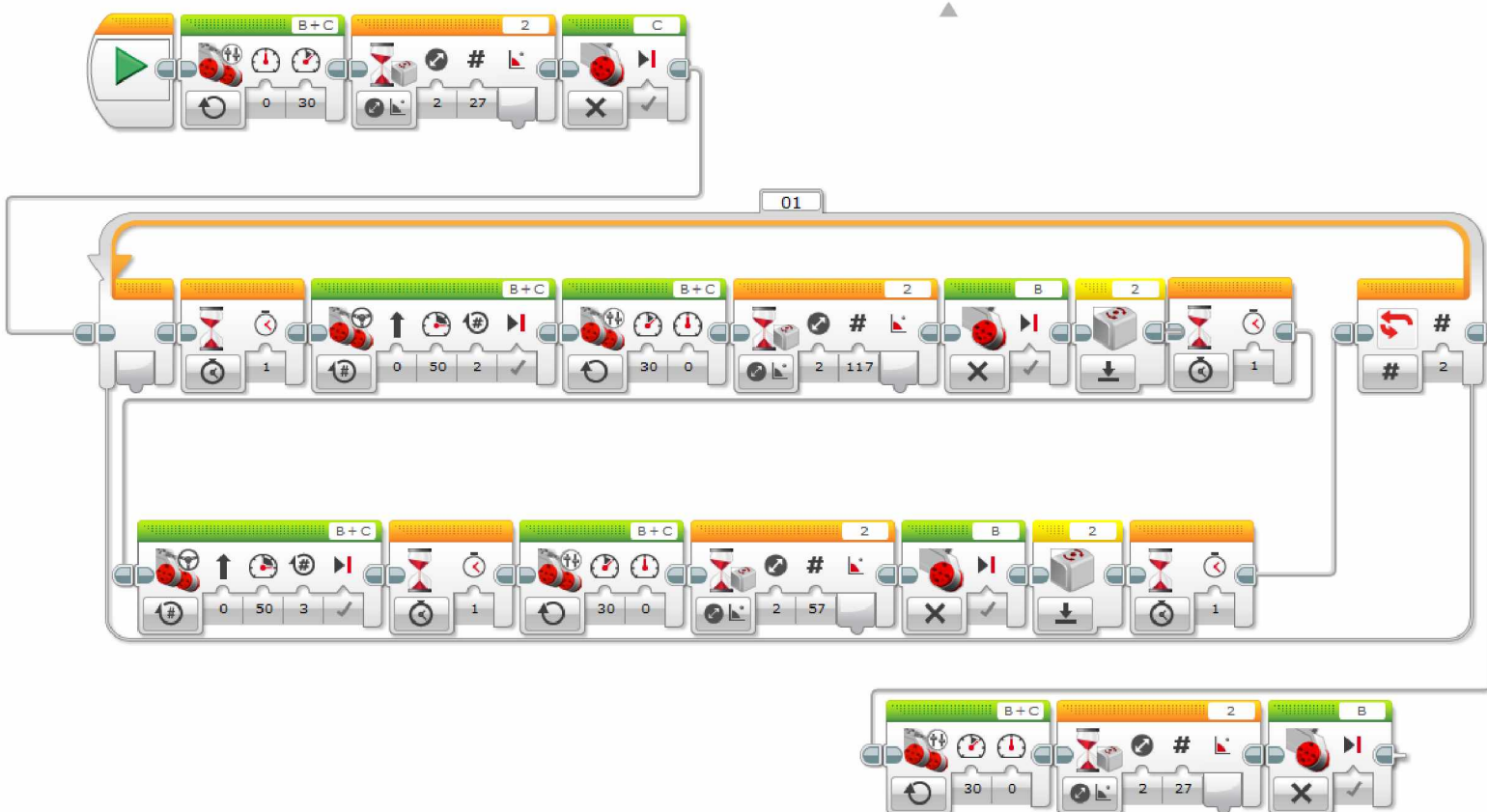
Για το ορθογώνιο παραλληλόγραμμο



Εικόνα 50: Προτεινόμενη λύση σχεδίασης ορθογωνίου παραλληλογράμμου

Με τον κώδικα αυτό σχεδιάζεται ένα ορθογώνιο παραλληλόγραμμο με πλάτος ίσο με 2 περιστροφές και μήκος ίσο με 3 περιστροφές.

Για το πλάγιο παραλληλόγραμμο



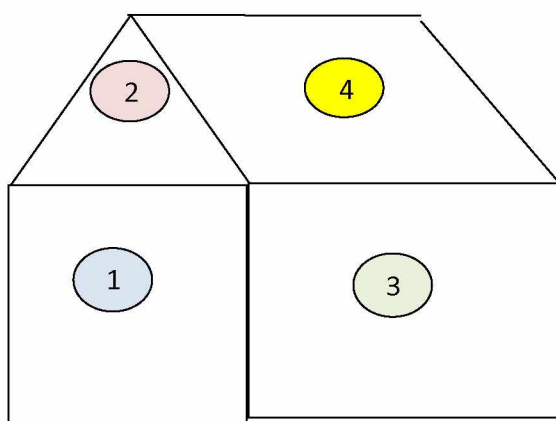
Εικόνα 51: Προτεινόμενη λύση σχεδίασης πλάγιου παραλληλογράμμου

Ο κώδικας αυτός σχεδιάζει ένα πλάγιο παραλληλόγραμμο με πλάτος 2 περιστροφές μήκος 3 περιστροφές και γωνίες 60° και 120° .

Σε όλους τους κώδικες των επίπεδων σχημάτων που περιεγράφηκαν το ρομπότ τερματίζει ακριβώς στη θέση από την οποία ξεκίνησε δηλ. αν το ρομπότ ξεκινά σε κάθετη διάταξη \Uparrow θα τερματίσει στην ίδια κάθετη θέση ενώ αν ξεκινήσει σε οριζόντια θέση \Rrightarrow θα τερματίσει στην ίδια οριζόντια θέση.

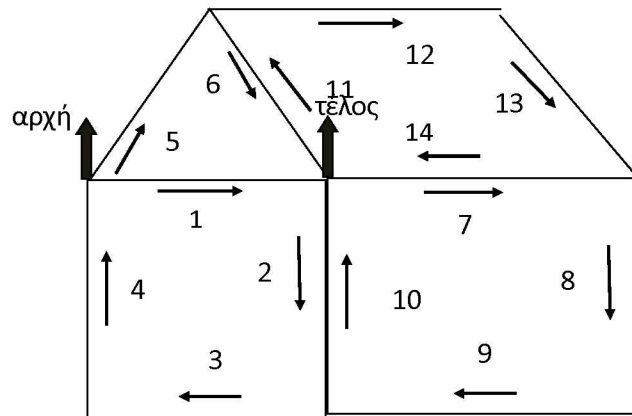
Στην 3^η δραστηριότητα ζητείται από τους μαθητές ή να δημιουργήσουν ένα δικό τους μοτίβο που να αποτελείται από 3 τουλάχιστον επίπεδα σχήματα ή εναλλακτικά να σχεδιάσουν το σπιτάκι που τους προτείνεται. Θα πρέπει να χρησιμοποιηθούν τα κατάλληλα γεωμετρικά όργανα για την κατασκευή των σχημάτων. Αν είναι εφικτό το σχέδιο θα μπορούσε να δημιουργηθεί με τη βοήθεια αυτοκόλλητων ταινιών στο πάτωμα, στην έδρα ή σε κάποιο πάγκο εργασίας. Τους συμβουλεύουμε να κάνουν χρήση στα προγράμματά τους των My blocks δημιουργώντας ένα my block για κάθε σχήμα από το οποίο αποτελείται το μοτίβο τους. Με αυτόν τον τρόπο οι μαθητές εφαρμόζουν την αλγοριθμική τεχνική του υποπρογράμματος ή διαδικασίας σύμφωνα με την οποία ένα πρόβλημα αναλύεται σε μικρότερα η λύση των οποίων και ο κατάλληλος συσχετισμός τους οδηγεί στη λύση του αρχικού προβλήματος (τεχνική επίλυσης προβλημάτων).

Το σπιτάκι της δραστηριότητας 3 αποτελείται από ένα τετράγωνο (1), μία οξεία γωνία για σκεπή (2), ένα ορθογώνιο παραλληλόγραμμο (3) και ένα πλάγιο παραλληλόγραμμο (4). Άρα το πρόγραμμά μπορεί να περιέχει 4 διαδικασίες (my blocks).



Εικόνα 52: Σχηματική αναπαράσταση των διαδικασιών του προγράμματος

Θα πρέπει όμως να μελετήσουμε πολύ καλά το πρόβλημα για να επιτύχουμε όσο το δυνατόν λιγότερες επαναλήψεις διαδρομών. Μία προτεινόμενη διαδρομή απεικονίζεται στο παρακάτω σχήμα.

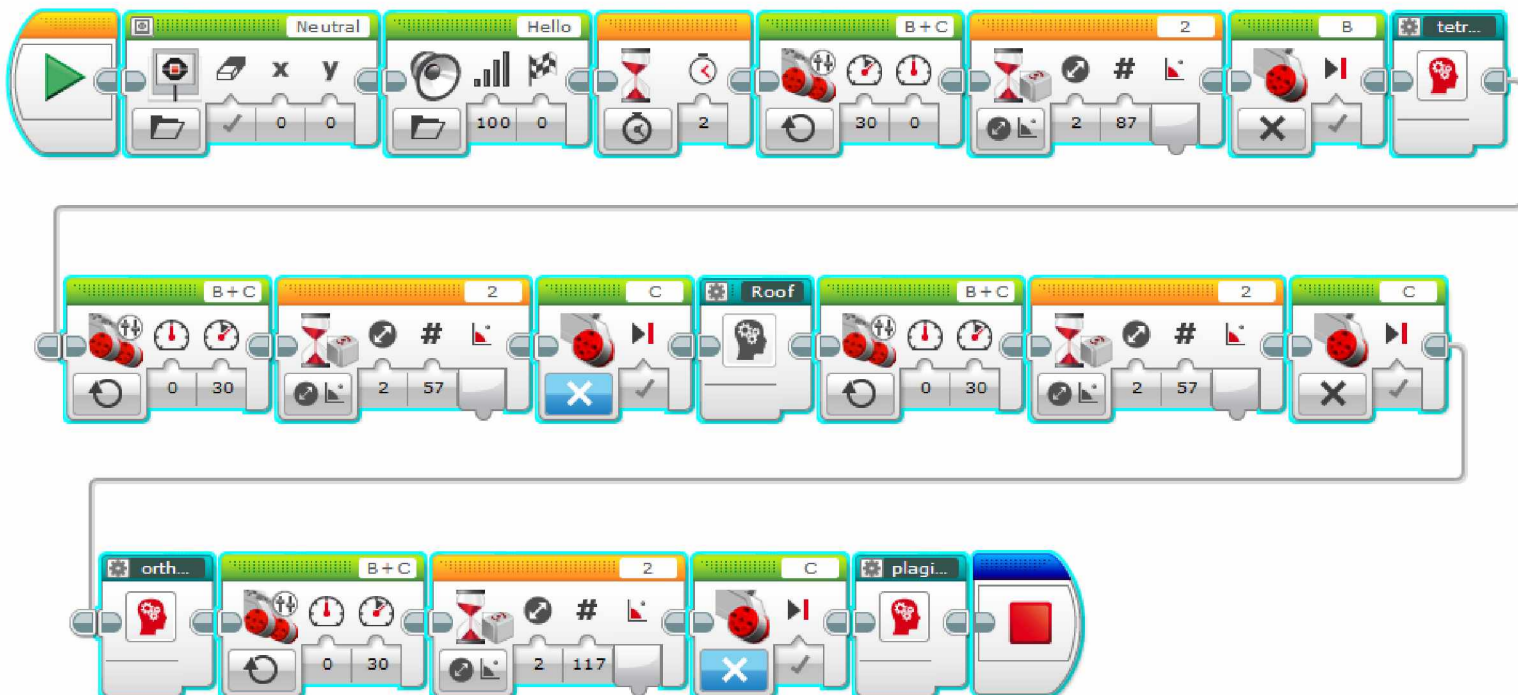


Εικόνα 53: Σχηματική αναπαράσταση της προτεινόμενης διαδρομής

Ο λόγος που επιλέχθηκε αυτή η διαδρομή είναι για να μπορέσουν οι μαθητές να χρησιμοποιήσουν στα myblocks τους κώδικες που δημιούργησαν στην προηγούμενη δραστηριότητα και να προσπαθήσουν με τις κατάλληλες εντολές να τους συσχετίσουν ώστε να σχεδιάσουν το σπιτάκι.

Το πρόγραμμα που υλοποιεί την συγκεκριμένη διαδρομή είναι το εξής:

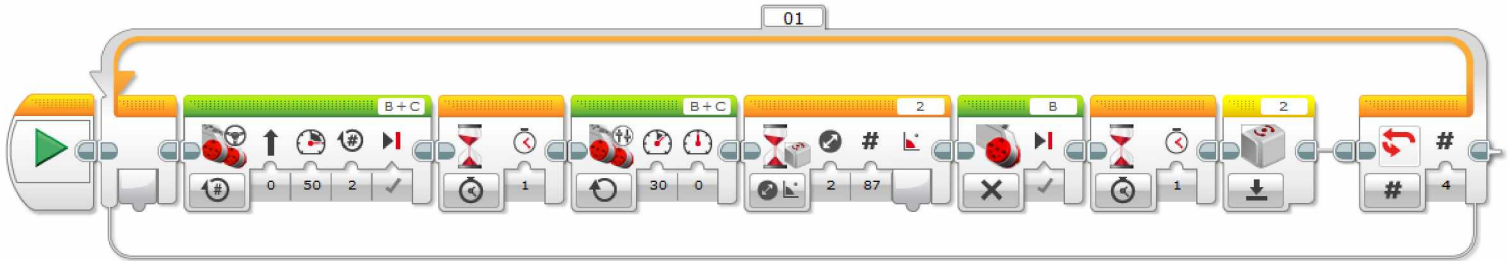
Το σπιτάκι



Εικόνα 54: Προτεινόμενη λύση για τη σχεδίαση της δραστηριότητας "το σπιτάκι"

Ο προτεινόμενος κώδικας ξεκινά δίνοντας στο ρομπότ μία φατσούλα (εικόνα στην οθόνη του brick) και μία φωνή που μας καλωσορίζει. Είναι καλό να δίνουμε τέτοια χαρακτηριστικά γιατί έτσι η διαδικασία γίνεται πιο διασκεδαστική και ευχάριστη. Το ρομπότ αρχίζει τη διαδρομή του από την πάνω αριστερή γωνία του τετραγώνου. (θέση αρχή στο σχήμα Εικόνα 53). Παίρνει οριζόντια θέση και συνεχίζει εκτελώντας το my block tetragono.

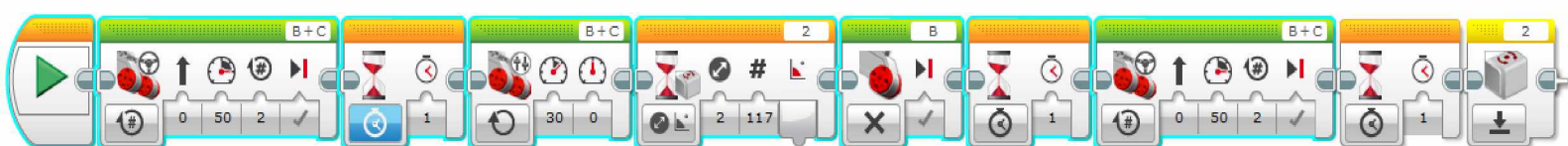
To My Block *Tetragono*



Εικόνα55: Τα blocks του My Block Tetragono

Το Tetragono εμπεριέχει τον κώδικα που σχεδιάζει ένα τετράγωνο με πλευρά ίση με 2 περιστροφές των τροχών(Εικόνα 48) που δημιουργήσαμε στην προηγούμενη δραστηριότητα. Αφού ολοκληρώσει τη συγκεκριμένη διαδικασία το ρομπότ βρίσκεται σε οριζόντια θέση όπως ακριβώς ξεκίνησε. Το στρίβουμε αριστερά 60° για να πάρει την κατεύθυνση 5 (Εικόνα 53)Στη συνέχεια εκτελείται το my block roof το οποίο σχεδιάζει μία οξεία γωνία 60° με πλευρές ίσες με 2 περιστροφές.

To My Block *Roof*



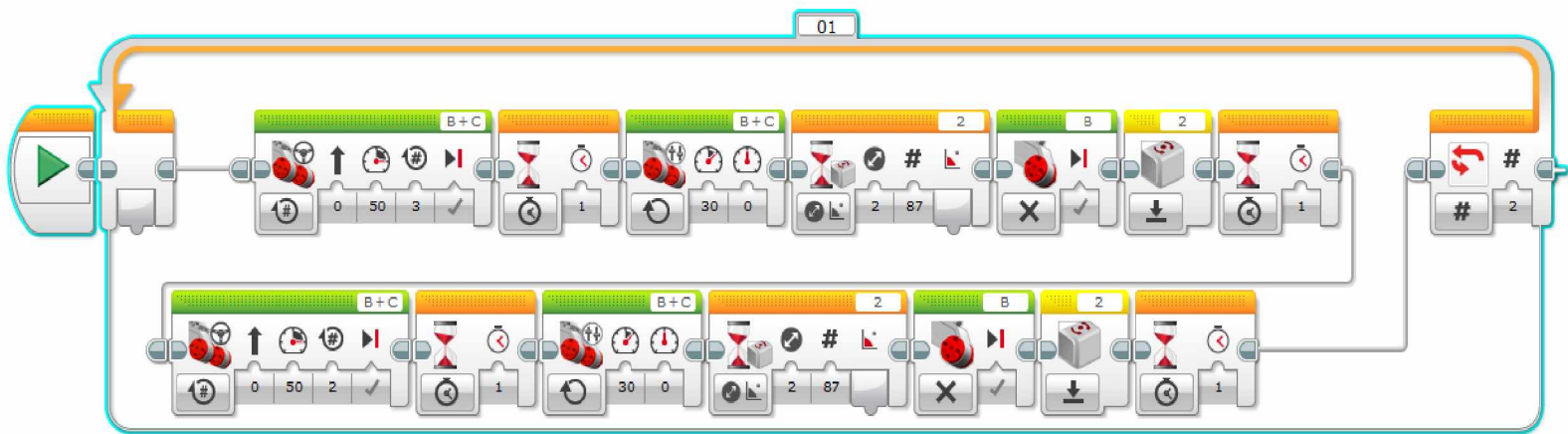
Εικόνα 55: Τα blocks του My Block Roof

Ο κώδικας που εμπεριέχεται στο συγκεκριμένο my block είναι αυτός που δημιουργήσαμε στη β' φάση του σεναρίου (Εικόνα43).

Αμέσως μετά στρίβει αριστερά 60° για να πάρει οριζόντια θέση και να ξεκινήσει την εκτέλεση του My Block Orthogonio στο οποίο βρίσκεται ο κώδικας που σχεδιάζει ένα ορθογώνιο παραλληλόγραμμο (Εικόνα 50) λίγο τροποποιημένος όμως. Εδώ θέλουμε το ρομπότ να διανύει πρώτα το μήκος και μετά το πλάτος του σχήματος ενώ στον κώδικα της Εικόνας 50 γίνεται το αντίθετο. Δεδομένου ότι το πλάτος του

σχήματος είναι ίσο με 2 περιστροφές και το μήκος του 3 περιστροφές ο νέος κώδικας θα είναι ο παρακάτω:

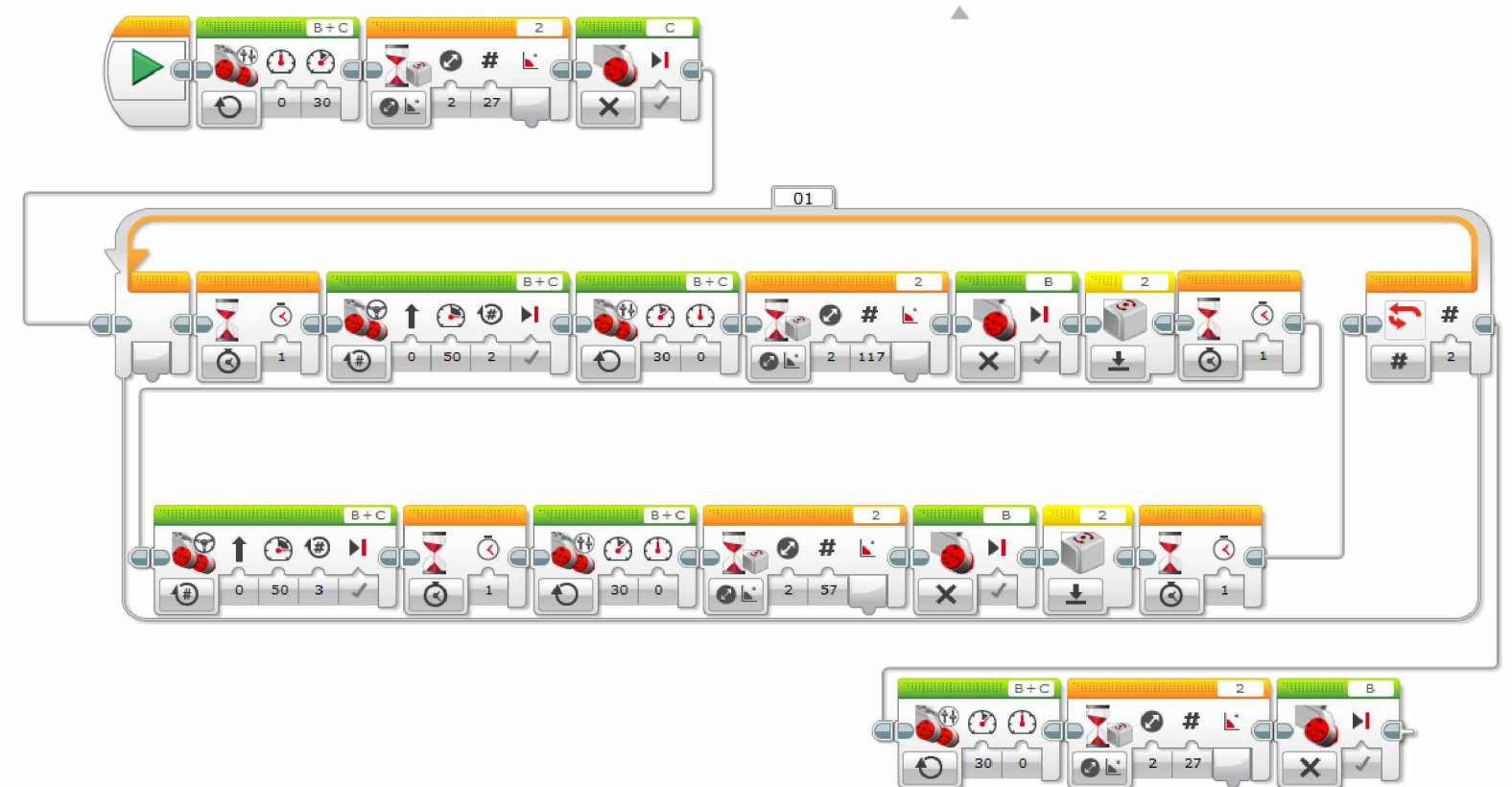
Το My Block *Orthogonio*



Εικόνα 56: Τα blocks του My Block *Orthogonio*

Μετά την εκτέλεση της συγκεκριμένης διαδικασίας το ρομπότ βρίσκεται σε οριζόντια θέση όπως ξεκίνησε. Το φέρνουμε σε κάθετη θέση για να ολοκληρώσουμε τη διαδρομή μας με την εκτέλεση του My block *Plagio* το οποίο περιέχει ακριβώς τον κώδικα που δημιουργήσαμε προηγουμένως (εικόνα 51) και ο οποίος σχεδιάζει ένα πλάγιο παραλληλόγραμμο με πλάτος 2 περιστροφές και μήκος 3 περιστροφές και τις απέναντι γωνίες του ίσες με 60° και 120°.

Το My Block *Plagio*

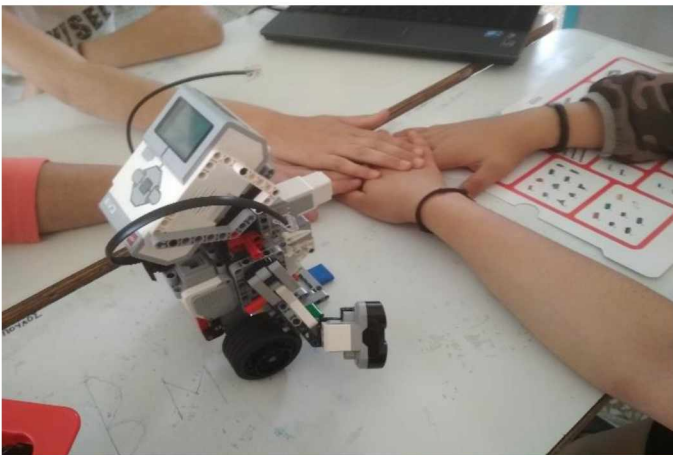


Εικόνα 57: Τα blocks του My Block *Plagio*

Αυτός είναι ένας τρόπος για να δημιουργήσουμε το σπιτάκι.. Σίγουρα υπάρχουν και άλλες λύσεις. Πάντα σε ένα πρόβλημα υπάρχουν περισσότερες από μία λύσεις και αυτό είναι κάτι που επίσης θα πρέπει να κατανοήσουν οι μαθητές μας.

Οι ομάδες παρουσιάζουν στην ολομέλεια τις λύσεις τους, αξιολογούνται από τις άλλες ομάδες και τον εκπαιδευτικό και επιλέγεται η βέλτιστη λύση. Θα πρέπει να τονιστεί ότι στη συγκεκριμένη δραστηριότητα μας ενδιαφέρει κυρίως ο καταμερισμός του προβλήματος σε μικρότερα τμήματα (διαδικασίες) η διαχείριση των οποίων θα μας οδηγήσει στην επίτευξη του αρχικού στόχου και όχι τόσο η πιο σύντομη διαδρομή.

Στο τέλος ακολουθεί συζήτηση με τους μαθητές κατά την οποία εκφράζουν τις εντυπώσεις τους από τη συγκριμένη δράση, δηλώνουν τυχόν εμπόδια ή δυσκολίες που αντιμετώπισαν και προτείνουν τρόπους βελτίωσης ή επέκτασής της. Στη συνέχεια τους μοιράζουμε το φύλλο αξιολόγησης και τους ζητάμε να το συμπληρώσει ο καθένας μόνος του. Τους τονίζουμε ότι είναι ανώνυμο έτσι ώστε οι απαντήσεις τους να είναι πιο αυθόρμητες και πιο αντικειμενικές. Συλλέγοντας αυτά τα στοιχεία ο εκπαιδευτικός μπορεί να διαμορφώσει μία πρώτη άποψη για το αν η εκπαιδευτική αυτή πρακτική συγκέντρωσε το ενδιαφέρον των μαθητών και αν κατάφεραν μέσω αυτής να εμπεδώσουν μαθηματικές έννοιες και να αποκτήσουν γνωστικές και κοινωνικές δεξιότητες. Να διαπιστώσει δηλαδή αν επιτευχθήκαν οι στόχοι του διδακτικού σεναρίου στο οποίο βασίστηκε.



Εικόνα 58: Φωτογραφίες από προσωπικό αρχείο

4.2 Αναμενόμενα αποτελέσματα

Αρχικός στόχος ήταν η εκπαιδευτική δράση «Ρομποτικά μαθηματικά» που περιεγράφηκε στις προηγούμενες ενότητες να υλοποιηθεί στην τάξη και να παρουσιαστούν τα αποτελέσματά της που θα βασίζονταν στην παρατήρηση αλλά και στην ανάλυση των δεδομένων του φύλλου αξιολόγησης. Δυστυχώς όμως λόγω της αναστολής λειτουργίας των σχολείων στο μέσο της χρονιάς ως μέτρο περιορισμού της εξάπλωσης της πανδημίας του ιού Covid-19 (Κορωνοϊού) κάτι τέτοιο δεν κατέστη δυνατό. Παρόλα αυτά βασιζόμενη στην εμπειρία μου από παρόμοιες εκπαιδευτικές πρακτικές μπορώ να σας παραθέσω κάποιες απόψεις και ασφαλείς διαπιστώσεις.

Με το σχολείο μου (Γυμνάσιο Μακρακώμης) έχουμε συμμετάσχει δύο φορές στον Πανελλήνιο Διαγωνισμό Ρομποτικής που διοργανώνει ο μη κερδοσκοπικός οργανισμός Εκπαιδευτικής Ρομποτικής και Επιστήμης WRO Hellas και επίσης έχουν υλοποιηθεί δραστηριότητες με τη χρήση ρομποτικών μηχανισμών στα πλαίσια του μαθήματος της Πληροφορικής κάποιες από τις οποίες ενέπλεκαν και μαθηματικές έννοιες. Στο συγκεκριμένο σχολείο διδάσκω και το μάθημα της Πληροφορικής και το μάθημα των Μαθηματικών. Το ιδιαίτερο ενδιαφέρον που επέδειξαν οι μαθητές στις παραπάνω δράσεις με παρακίνησε ώστε να προσπαθήσω να τις προεκτείνω και να τις εντάξω και στην εκπαιδευτική διαδικασία του μαθήματος των Μαθηματικών. Γι αυτό το λόγο σχεδιάστηκε από μέρος μου το συγκεκριμένο διδακτικό σενάριο ώστε να υλοποιηθεί για τη διδασκαλία των αντίστοιχων εννοιών του σχολικού βιβλίου της Α΄ Τάξης Γυμνασίου και να προταθεί ένας καινοτόμος και διεπιστημονικός τρόπος μάθησης.

Το ενδιαφέρον των μαθητών για τις δράσεις της εκπαιδευτικής ρομποτικής είναι ιδιαίτερα έντονο κάτι που οφείλεται και στον παιγνιώδη χαρακτήρα τους. Στα παιδιά αρέσει να μαθαίνουν παίζοντας. Η μάθηση προκύπτει μέσα από μία ευχάριστη διαδικασία και αυτό συνιστά μια πιο εύκολη και πιο γρήγορη μέθοδο κατάκτησης της γνώσης. Τα Μαθηματικά το κατά πολλούς «ανιαρό» και «δυσνόητο» μάθημα γίνεται πιο ελκυστικό και πιο διασκεδαστικό και η εμπέδωση των βασικών εννοιών και αρχών γίνεται «έμμεσα» αλλά πιο αποτελεσματικά..

Κάτι που επίσης είναι άξιο παρατήρησης είναι ο τρόπος λειτουργίας του κάθε μαθητή ως μέλος μιας ομάδας. Γενικά έχει διαπιστωθεί ότι τα περισσότερα παιδιά προτιμούν να εργάζονται ομαδικά. Επιθυμούν δίπλα τους κάποιον ή κάποιους με τους οποίους θα συνεργαστούν, θα μοιραστούν την προσπάθεια, την αποτυχία ή την επιτυχία. Τους αρέσει να επικοινωνούν, να διαφωνούν να ανταλλάσσουν ιδέες. Στα πλαίσια μιας ομάδας ο καθένας παρουσιάζει πτυχές του χαρακτήρα του. Ο εκπαιδευτικός μπορεί να εντοπίσει αυτόν που έχει ηγετικές τάσεις ή αυτόν που επιθυμεί έναν πιο βοηθητικό ρόλο. Διακρίνονται επίσης οι μαθητές που επιθυμούν να βοηθούν τους άλλους ή αυτοί που ενδιαφέρονται κυρίως για τον εαυτό τους, αυτοί που θέλουν συνεχή καθοδήγηση ή εκείνοι που αυτενεργούν και αναλαμβάνουν πρωτοβουλίες. Επίσης λόγω του γεγονότος ότι ένα άτομο συχνά συμπεριφέρεται διαφορετικά μεμονωμένα

και διαφορετικά ως μέλος μιας ομάδας είναι πιθανόν κάποιος μαθητής που στην αρχή δεν ήταν ιδιαίτερα επιθυμητός να κερδίσει την εμπιστοσύνη και την αποδοχή των συμμαθητών του ενώ κάποιος που αρχικά είναι δημοφιλής να απογοητεύσει με τη συμπεριφορά του την ομάδα του και να «απομυθοποιηθεί». Το σίγουρο όμως είναι ότι μέσα από την ομαδική εργασία όλοι οι μαθητές θα έχουν τη δυνατότητα να υιοθετήσουν και να αναπτύξουν σημαντικές κοινωνικές και επικοινωνιακές δεξιότητες όπως αλληλοσεβασμό, συνεργασία, υπευθυνότητα, ανάληψη πρωτοβουλίας, λήψη αποφάσεων κ.ά.

Στόχος της χρήσης της ρομποτικής στην εκπαιδευτική διαδικασία είναι να βοηθήσει να γίνει πιο αποτελεσματική η μάθηση. Να παρακινήσει τους μαθητές να ασχοληθούν με τη μελέτη και τη διερεύνηση της γνώσης. Ακόμα και μαθητές που χαρακτηρίζονται ως «κακοί» στο πλαίσιο μιας παραδοσιακής διδασκαλίας που δηλώνουν άρνηση ή αδιαφορία για το μάθημα των Μαθηματικών είναι δυνατό να ενεργοποιηθούν και να δείξουν απρόσμενο ενδιαφέρον. Σε αυτό σίγουρα συντελεί η οπτικοποίηση των αφηρημένων εννοιών μέσω της κατασκευής και άμεσης λειτουργίας και δοκιμής των ρομποτικών μηχανισμών. Κατά τη διάρκεια της υλοποίησης της παρούσας δράσης θα ακούγονται συνεχώς από τις ομάδες εκφράσεις και κανόνες του τύπου «Η ορθή γωνία είναι 90° » ή «Πρέπει να σχεδιάσουμε μία γωνία 60° άρα το ρομπότ πρέπει να στρίψει 120° όσο είναι η παραπληρωματική» ή «το τετράγωνο έχει ίσες πλευρές και γωνίες» και με αυτόν τον τρόπο η γνώση περνά ασυνείδητα στο μαθητή. Στο τέλος έχει εμπεδώσει τις έννοιες που θέλουμε χωρίς να έχει δυσκολευτεί και πολλές φορές χωρίς να το έχει καταλάβει. Επιπρόσθετα οι δραστηριότητες που αφορούν στη σύνδεση των Μαθηματικών με τον πραγματικό κόσμο βοηθούν το μαθητή να αναγνωρίσει τη χρησιμότητα τους και την αναγκαιότητα της μελέτης τους.

Θετικά αποτελέσματα μιας εκπαιδευτικής δράσης με ρομποτικούς μηχανισμούς μπορούμε να παρατηρήσουμε και σε μαθητές με μαθησιακές δυσκολίες. Παιδιά με ΔΕΠ-Υ, δυσλεξία, δυσγραφία, δυσαριθμησία ή ακόμα και με κάποιο βαθμό αυτισμού αδυνατούν να παρακολουθήσουν και να κατανοήσουν το μάθημα όταν αυτό γίνεται παραδοσιακά στην αίθουσα με τη χρήση ενός πίνακα. Επιπλέον, συνήθως παρατηρείται το φαινόμενο οι μαθητές αυτοί να περιθωριοποιούνται από τους συμμαθητές τους και να είναι συνήθως άτολμοι και χωρίς αυτοπεποίθηση. Όταν όμως το μάθημα γίνεται με τη χρήση ρομποτικής εκτός από πιο ενδιαφέρον γίνεται και πιο κατανοητό. Οι αφηρημένες έννοιες και συσχετίσεις «ζωντανεύουν» μπροστά στα μάτια τους και γίνονται εύκολα αντιληπτές. Δεν είναι πια απομονωμένοι αλλά μέλη μιας ομάδας γεγονός που τους χαροποιεί ιδιαίτερα. Αισθάνονται αποδεκτοί και προσπαθούν να αποδείξουν την αξία τους. Πολλές φορές μάλιστα καταφέρνουν να μας καταπλήξουν με τις «κρυφές» ικανότητες τους. Είναι σύνηθες (όπως λένε ειδικοί) τα παιδιά αυτά να αναπτύσσουν ιδιαίτερες δεξιότητες στις κατασκευές, στον τρόπο λειτουργίας τους αλλά και στη χρήση ηλεκτρονικών συστημάτων. Είναι η ευκαιρία τους λοιπόν να δείξουν τις ικανότητες τους, να βοηθήσουν την ομάδα τους και να κερδίσουν την εύνοια και την αποδοχή των συμμαθητών κάτι που ενισχύει την

αυτοπεποίθησή τους και μπορεί να επιφέρει αλλαγές και να παίξει σημαντικό ρόλο στην περαιτέρω σχολική και κοινωνική ζωή τους.

Τέλος, κατά τη διάρκεια υλοποίησης μιας δράσης εκπαιδευτικής ρομποτικής αυτό που σίγουρα παρατηρούμε είναι η αλλαγή στη διάθεση και τη συμπεριφορά των μαθητών μας. Τα παιδιά «τρέχουν» για να μπουν στην αίθουσα. Είναι πιο ευδιάθετα και πιο συνεργάσιμα. Είναι πειθαρχημένα και δεν δείχνουν να βαριούνται. Προτιμούν δραστηριότητες που τους επιτρέπουν να χρησιμοποιήσουν τη φαντασία και την εφευρετικότητά τους και όχι αυτές που καθορίζονται από σαφείς οδηγίες. Δείχνουν υπευθυνότητα ως προς τη χρήση του εξοπλισμού και της εργαστηριακής αίθουσας. Συμμετέχουν ενεργά και «παθιάζονται» με αυτό που κάνουν σε σημείο να μην θέλουν να βγουν διάλειμμα ή να ζητούν να συνεχίσουν μετά το τέλος του σχολικού ωραρίου. «Δένονται» περισσότερο με τον εκπαιδευτικό και μεταξύ τους και αναπτύσσουν έναν ευγενή ανταγωνισμό. Συνεχείς αποτυχημένες προσπάθειες μπορεί να οδηγήσουν σε νεύρα και μικρή απογοήτευση αλλά ταυτόχρονα αποκτούν πείσμα και επιμονή ώστε να συνεχίσουν την προσπάθεια. για να επιτύχουν το στόχο τους. Όταν τελικά καταφέρουν να βρουν τη λύση νιώθουν χαρά, ικανοποίηση και περηφάνεια και πολλές φορές οι εκδηλώσεις τους είναι ιδιαίτερα έντονες.

Από όλα τα παραπάνω προκύπτει η διαπίστωση ότι η ενσωμάτωση της ρομποτικής στην εκπαιδευτική διαδικασία επιφέρει πολλές θετικές αλλαγές στον μαθητή και στη θεώρησή του ως προς το μάθημα, τον εκπαιδευτικό, το συμμαθητή του και το σχολείο γενικότερα.

Συμπεράσματα

Συνοψίζοντας η Εκπαιδευτική Ρομποτική αποτελεί ένα καινοτόμο και πολύτιμο εργαλείο μάθησης. Πρόκειται για μία μαθητοκεντρική μέθοδο διδασκαλίας, κατά την οποία οι μαθητές έχουν ενεργό συμμετοχή. Τους δίνεται η δυνατότητα να γίνουν μικροί επιστήμονες και εφευρέτες και να ανακαλύψουν οι ίδιοι τη γνώση εφαρμόζοντας τις δικές τους ιδέες βασιζόμενοι στις προσωπικές τους εμπειρίες και πληροφορίες. Η μάθηση προκύπτει μέσα από μια ευχάριστη και διασκεδαστική διαδικασία. Παράλληλα υποστηρίζει την ομαδοσυνεργατική προσέγγιση. Οι μαθητές λειτουργούν στα πλαίσια ομάδας κάτι που έχει ως αποτέλεσμα να υιοθετήσουν ή να βελτιώσουν σημαντικές επικοινωνιακές και κοινωνικές δεξιότητες. Επιπλέον η Εκπαιδευτική Ρομποτική προάγει τη διεπιστημονικότητα και διαθεματικότητα. Οι δράσεις της εμπλέκουν αρχές και έννοιες από διαφορετικές επιστήμες και μπορούν να χρησιμοποιηθούν ως μέσο διδασκαλίας πολλών γνωστικών αντικειμένων.

Η συγκεκριμένη εργασία προτείνει την αξιοποίηση της ρομποτικής στην εκπαιδευτική διαδικασία της επιστήμης των Μαθηματικών. Μέσα από τις ρομποτικές κατασκευές και τη λειτουργία τους «ζωντανεύουν» μπροστά στα μάτια των παιδιών οι αφηρημένες μαθηματικές έννοιες, πράξεις και σχέσεις με αποτέλεσμα να είναι πιο εύκολη η κατανόηση και η εμπέδωσή τους. Επίσης η χρήση της εκπαιδευτικής ρομποτικής αποδεικνύεται πιο αποτελεσματική ως προς τους βασικούς στόχους του μαθήματος οι οποίοι δεν είναι η απομνημόνευση κανόνων και η εφαρμογή τους σε υποθετικά προβλήματα αλλά η ανάπτυξη της συνθετικής, αναλυτικής και κριτικής σκέψης των μαθητών, η απόκτηση δηλαδή της δεξιότητας επίλυσης προβλημάτων (problem – solving) και η εφαρμογή της σε πραγματικά προβλήματα. Οι μαθητές που γίνονται μέτοχοι μιας τέτοιου είδους διδασκαλίας όχι μόνο αναγνωρίζουν την αναγκαιότητα και τη χρησιμότητα του μαθήματος των Μαθηματικών που σε πολλούς προκαλεί «άρνηση» και δυσαρέσκεια αλλά αποκτούν και πολύτιμα εφόδια για την μελλοντική τους εκπαιδευτική αλλά και επαγγελματική πρόοδο και καταξίωση.

Ωστόσο η ενσωμάτωση της ρομποτικής στην εκπαιδευτική διαδικασία δεν είναι «εύκολη» υπόθεση. Ένα τόσο πολύτιμο εργαλείο μάθησης μπορεί να χάσει τη σημαντικότητά του και να αποδειχτεί ανεπαρκές στα χέρια ενός μη κατάλληλα καταρτισμένου εκπαιδευτικού. Γι' αυτό το λόγο θα πρέπει ο εκπαιδευτικός που αναλαμβάνει αυτό το έργο να είναι διατεθειμένος να αφιερώσει αρκετό χρόνο και κόπο αρχικά για την εξοικείωση του με τους ρομποτικούς μηχανισμούς και τον προγραμματισμό τους καθώς και για τη σχεδίαση των διδακτικών του σεναρίων. Το πιο σημαντικό όμως είναι να μπορεί να υποστηρίξει και να εφαρμόσει σωστά τη μεθοδολογία μιας τέτοιου είδους εκπαίδευσης (S.T.E.M) ώστε αυτή να έχει τα αναμενόμενα αποτελέσματα.

Στη χώρα μας τα τελευταία χρόνια πραγματοποιούνται σημαντικές προσπάθειες για την εισαγωγή της ρομποτικής στην εκπαίδευση. Τα σχολεία εξοπλίζονται με ρομποτικά εργαλεία, Πολλοί επιστημονικοί και πανεπιστημιακοί φορείς παρέχουν προγράμματα επιμόρφωσης δημιουργούνται συνεχώς ηλεκτρονικοί ιστότοποι που παρέχουν υποστηρικτικό υλικό ώστε να διευκολυνθεί το έργο των διδασκόντων και η

Εκπαιδευτική Ρομποτική άρχισε να συμπεριλαμβάνεται στα Αναλυτικά Προγράμματα Σπουδών. Μάλιστα από το επόμενο σχολικό έτος (20020- 2021),η Ρομποτική εντάσσεται πιλοτικά στο υποχρεωτικό εβδομαδιαίο ωρολόγιο πρόγραμμα των Νηπιαγωγείων, Δημοτικών, και Γυμνασίων όλων των τύπων, στα πλαίσια των επονομαζόμενων Εργαστηρίων Δεξιοτήτων και προβλέπεται και υποχρεωτική επιμόρφωση των εκπαιδευτικών που θα αναλάβουν να διδάξουν, από πιστοποιημένους εκπαιδευτές ([https://www.alfavita.gr/ekpaideysi/ypourgeio-paideias-ypohreotika-ergastiria-dexiotiton](https://www.alfavita.gr/ekpaideysi/ypourgeio-paideias/313466_ypourgeio-paideias-ypohreotika-ergastiria-dexiotiton)). Αυτό αποδεικνύει ότι αναγνωρίζεται επιτέλους η αξία της Εκπαιδευτικής Ρομποτικής στην ενίσχυση της βιωματικής, διεπιστημονικής και ανακαλυπτικής μάθησης , η οποία προσφέρει στους μαθητές τα απαραίτητα εφόδια και δεξιότητες για να αντιμετωπίσουν με επιτυχία τις προκλήσεις του 21^{ου} αιώνα.

Βιβλιογραφικές Αναφορές

- Abdel Rahim El Mouhamad . (2019). Educational Robotics Is a Useful Tool in Education Rafik Hariri University
- Ackermann, E. (2001). Piaget's constructivism, Papert's constructionism: What's the difference. *Future of learning group publication*, 5(3), p. 438.
- Anwar, S., Bascou, N. A., Menekse, M., & Kardgar, AA Systematic Review of Studies on Educational Robotics. *Journal of Pre-College Engineering Education Research (J-PEER)*, 9(2), Article 2. <https://doi.org/10.7771/2157-9288.1223>
- Carbonaro, M., Rex, M. & Chambers, J., (2004). *Using LEGO Robotics in a Project-Based Learning Environment*, vol 6, no 1. Wake Forest University: The Interactive Multimedia Electronic Journal of Computer - Enhanced Learning. Ανακτήθηκε από: <http://www.imej.wfu.edu/articles/2004/1/02/printver.asp>
- Denis, B., & Hubert, S. (2001). Collaborative learning in an educational robotics environment. *Computers in Human Behavior*, 17(5), pp. 465-480.
- Erwin, B., M. Cyr and C. Rogers. 2000. *Lego Engineer and RoboLab: Teaching Engineering with Lab View from Kindergarten to Graduate School*. International Journal of Engineering Education
- Mikropoulos, T. A., & Bellou, J. (2006). The unique features of educational virtual environments. *Proceedings e-society*, pp. 122-128.
- Morrison, J. (2006). *TIES STEM education monograph series, Attributes of STEM education*. Baltimore, MD: TIES
- Papert, S. (1980). *Mindstorms: Children, computers, and powerful ideas*. Basic Books, Inc. New York, NY, USA
- Papert, S. (1992). *The Childrens Machine* Basic Books, Inc. New York, NY, USA

Papert, S. (1993). *Mindstorms: Children, computers, and powerful ideas*. (Inc, Ed.) 2nd ed. Basic Books.

Piaget, J. (1972) *The Principles of Genetic Epistemology* Basic Books, Inc. New York, NY, USA

Wikipedia. (2020). *Robot*. Retrieved from: <https://en.wikipedia.org/wiki/Robot>.

Wikipedia. (2020). *Robotics*. Retrieved from: <https://en.wikipedia.org/wiki/Robotics>.

Αλμήσης, Δ. *Γιατί η ρομποτική στην εκπαίδευση*. Ανακτήθηκε από: <http://edurobotics.weebly.com/epsilonkapparialphaiotadeltaepsilonupsilontaiiotakappa942-rhoomicronmupiomicrontaiiotakappa942.html>

Βλάσσης, Ν. (2007) *Εισαγωγή στη Ρομποτική*, Σημειώσεις του μαθήματος 9^ο Εξάμηνο ΜΠΔ Τμήμα Μηχανικών Παραγωγής και Διοίκησης Πολυτεχνείου Κρήτης Ανακτήθηκε από: <https://docplayer.gr/6019380-Eisagogi-sti-roupotiki.html>

Γλέζου, Κ. (2003). *Αξιοποίηση Logo-like περιβάλλοντος στη σχολική τάξη: εμπειρίες, προβληματισμοί και διδακτικές προτάσεις*, 2ο Πανελλήνιο Συνέδριο των Εκπαιδευτικών για τις ΤΠΕ «Αξιοποίηση των Τεχνολογιών της Πληροφορίας και της Επικοινωνίας στη Διδακτική Πράξη».

Διαδραστικά Σχολικά Βιβλία. . *Διαθεματικό Ενιαίο Πλαίσιο Προγραμμάτων Σπουδών – Αναλυτικό Πρόγραμμα Σπουδών Μαθηματικών*. Ανακτήθηκε από: http://ebooks.edu.gr/info/cps/11deppsaps_math.pdf

Διαδραστικά Σχολικά Βιβλία.. *Διαθεματικό Ενιαίο Πλαίσιο Προγραμμάτων Σπουδών – Αναλυτικό Πρόγραμμα Σπουδών Πληροφορικής*. Ανακτήθηκε από: http://ebooks.edu.gr/info/cps/18deppsaps_Pliroforikis.pdf

- Ετεοκλέους-Γρηγορίου, Ν., & Ψωμάς, Χ. (2012). 8ο Πανελλήνιο Συνέδριο με Διεθνή Συμμετοχή "Τεχνολογίες της Πληροφορίας & Επικοινωνίας στην Εκπαίδευση". *Ενσωμάτωση ρομποτικής ως εκπαιδευτικό-διαθεματικό εργαλείο από μαθητές πρωτοβάθμιας εκπαίδευση.*
- Ζαμπρούδη, Β. (2017). *Αξιοποίηση της Ρομποτικής στη Διδασκαλία της Γεωμετρίας με Βιωματικές Δραστηριότητες Θεατρικής Αγωγής.* (Διπλωματική Εργασία) Πανεπιστήμιο Μακεδονίας.
- Ζαφείρη, Γ. & Στριφτού, Α. (2016). *Σχεδιασμός, εφαρμογή και αξιολόγηση διδακτικών δραστηριοτήτων μαθηματικών εννοιών της Α' βάρθμιας εκπαίδευσης, με τη χρήση εκπαιδευτικής ρομποτικής και προγραμματιστικών μεθόδων* (Μεταπτυχιακή εργασία). Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας, Λαμία.
- Καγκάνη Κ., Δαγδιλέλης Β., Σατρατζέμη Μ., Ευαγγελίδης Γ. (2005). *Μία Μελέτη Περίπτωσης της Διδασκαλίας του Προγραμματισμού στη δευτεροβάθμια Εκπαίδευση με τα LEGO Mindstorms.* 3ο Πανελλήνιο Συνέδριο Διδακτική της Πληροφορικής, Κόρινθος Ανακτήθηκε από <http://www.etpe.gr/custom/pdf/etpe791.pdf>
- Καζαντζάκης, Ν. & Κακριδής, Ι. Θ., (χ. η.). *Ομήρου Ιλιάδα* (μτφ), Ραψωδία Σ, 417 – 420. Ανακτήθηκε από: <http://users.sch.gr/ipap/Ellinikos%20Politismos/Yliko/OMHROS-ILIADA/KAZANTZAKIS/18.htm>
- Καλλιγερόπουλος, Δ. (1996). *Η Τέχνη της Κατασκευής Αυτομάτων. Αυτοματοποιητική Ήρωνα του Αλεξάνδρινού.* Αθήνα Σύγχρονη Εκδοτική.
- Κολοκοτρώνης, Δ., & Μπαράς, Γ. (2014). Εκπαιδευτική Ρομποτική: Διδασκαλία βασικών δομών προγραμματισμού με τη χρήση της γλώσσας Enchanting (Scratch like). 8ο Πανελλήνιο Συνέδριο Καθηγητών Πληροφορικής.
- Κόμης, Β. (2005). *Εισαγωγή στη διδακτική της πληροφορικής.* Αθήνα: Κλειδάριθμος
- Ευνόγαλος, Σ., Σατρατζέμη, Μ., & Δαγδιλέλης, Β. (2000). 2ο Συνέδριο ΕΤΠΕ. *Η εισαγωγή στον προγραμματισμό: Διδακτικές Προσεγγίσεις και Εκπαιδευτικά Εργαλεία*

Οδηγός Χρήσης Lego Mindstorms Education EV3. Ανακτήθηκε από: <https://eclass.uoa.gr/modules/document/file.php/PRIMEDU478/3.%20Ekpaideytiki%20Rompotiki%20H%20periptosi%20Lego%20EV3/User%20Guide%20LEGO%20MINDSTORMS%20EV3%2010%20All%20EL.pdf>

Οικονόμου, Ν. (1998) *Αφιέρωμα-Αρχαία Ελληνική Τεχνολογία* . Εφημερίδα Καθημερινή, Επτά Ημέρες (Κυριακή 04-01-1998)

Ρωσσίδης, (2012) *Κατασκευή και Πλοήγηση Ρομπότ Ακουστικών Μετρήσεων* (Διπλωματική Εργασία) Αθήνα, Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο

Φράγκου, Σ., & Γρηγοριάδου, Μ. (2009). 1ο Πανελλήνιο Συνέδριο Γνωσιακής Επιστήμης. *Μεταγνωστικές δεξιότητες στα πλαίσια ανάπτυξης συνθετικών εργασιών*.

Φράγκου, Σ., (2009). «Εκπαιδευτική ρομποτική: παιδαγωγικό πλαίσιο και μεθοδολογία ανάπτυξης διαθεματικών συνθετικών εργασιών», στο Γρηγοριάδου, Μ. κ.ά., (επιμ.), *Διδακτικές Προσεγγίσεις και Εργαλεία για τη διδασκαλία της Πληροφορικής*, Αθήνα: Εκδόσεις Νέων Τεχνολογιών.

Ψυχάρης, Σ. & Καλοβρέκτης, Κ (2018). *Διδακτική και Σχεδιασμός Εκπαιδευτικών Δραστηριοτήτων STEM και ΤΠΕ*. Αθήνα: Τζιόλα.

Διαδικτυακές πηγές

http://www.geocities.ws/sfetel/gr/robot_g.htm

<http://www.ekivolos.gr/H%20texnologia%20sthn%20arxia%20ellada.htm>

[\(http://www.honda.gr/\)](http://www.honda.gr/)

<https://www.bostondynamics.com/>

<http://www.nec.co.jp/products/robot/en/index.html><http://www.etlab.eu/index.php/el/robotics>

<https://www.arduino.cc/>

www.idrogios.com

<https://educ8.gr/programming-platforms/>

<https://sites.google.com/site/robotibo/pleonektemata-ton-lego-mindstorms>

<http://wrohellas.gr/>

<https://www.robotlab.com/blog/topic/math>

https://www.alfavita.gr/ekpaideysi/ypoyrgeio-paideias/313466_ypoyrgeio-paideias-ypohreotika-ergastiria-dexiotiton