



ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ  
ΔΥΤΙΚΗΣ ΜΑΚΕΔΟΝΙΑΣ  
ΤΜΗΜΑ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ  
ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΚΗΣ & ΤΗΛΕΠΙΚΟΙΝΩΝΙΩΝ

## Διπλωματική Εργασία

«Η ρομποτική στην πρωτοβάθμια και δευτεροβάθμια  
εκπαίδευση – Η εφαρμογή των Lego Mindstorms EV3»

Κωτσιαρή Ασπασία

### Επιβλέποντες Καθηγητές:

- Σαμαρά Ελπίδα , Εξ. Συνεργάτιδα Πανεπιστημίου Δυτικής Μακεδονίας
- Αγγελίδης Παντελής, Καθηγητής Πανεπιστημίου Δυτικής Μακεδονίας

Κοζάνη

2018



ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ  
ΔΥΤΙΚΗΣ ΜΑΚΕΔΟΝΙΑΣ  
ΤΜΗΜΑ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ  
ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΚΗΣ & ΤΗΛΕΠΙΚΟΙΝΩΝΙΩΝ

## ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

### Τίτλος

«Η ρομποτική στην πρωτοβάθμια και δευτεροβάθμια  
εκπαίδευση – Η εφαρμογή των Lego Mindstorms EV3»

Κωτσιαρή Ασπασία

### Επιβλέποντες Καθηγητές:

- Σαμαρά Ελπίδα , Εξ. Συνεργάτιδα Πανεπιστημίου Δυτικής Μακεδονίας
- Αγγελίδης Παντελής, Καθηγητής Πανεπιστημίου Δυτικής Μακεδονίας

Κοζάνη

2018

*This page is blank.*

## Περίληψη

Η διδασκαλία των βασικών αρχών του προγραμματισμού συγκεντρώνει το ενδιαφέρον της ερευνητικής κοινότητας, κυρίως όταν αφορά τις ηλικίες της πρώτης εκπαιδευτικής βαθμίδας. Στην παρούσα εργασία θα παρουσιαστεί μια νέα διδακτική προσέγγιση για τη διδασκαλία διαφόρων μαθημάτων τόσο στην πρωτοβάθμια όσο και στη δευτεροβάθμια εκπαίδευση, η οποία αναπτύχθηκε με τη βοήθεια του συστήματος εκπαιδευτικής ρομποτικής Lego Mindstorms EV3.

Τα Lego Mindstorms EV3 είναι ρομπότ τα οποία είναι εύκολα προγραμματιζόμενα, διαθέτουν αισθητήρες, κινητήρες και μία μεγάλη ποικιλία από τουβλάκια με τα οποία μπορεί εύκολα κάποιος να δημιουργήσει τα δικά του φυσικά μοντέλα. Είναι ρομπότ τα οποία ανάλογα με τον εκάστοτε προγραμματισμό και το περιβάλλον στο οποίο θα δράσουν, μπορούν να εκτελέσουν μία σειρά από ενέργειες και να αντιδράσουν σε διάφορα ερεθίσματα που υπάρχουν στον χώρο. Ερεθίσματα τα οποία αντιλαμβάνονται οι αισθητήρες που είναι ενσωματωμένοι πάνω στο ρομπότ.

Η συγκεκριμένη εργασία στόχο έχει να περιγράψει την έννοια της ρομποτικής και της ένταξης αυτής στη μαθησιακή διαδικασία, καθώς επίσης, και τα αποτελέσματα έπειτα από πρακτική εξάσκηση των παιδιών με τα ρομπότ. Περιγράφονται διάφορα διαθέσιμα πακέτα, γίνεται όμως εκτενής αναφορά στα προγραμματιζόμενα ρομπότ Lego Mindstorms EV3.

Πιο συγκεκριμένα, αναλύεται τόσο σε δομικά μέρη όσα και σε λειτουργικά το Lego Mindstorms EV3 ρομπότ, το οποίο ονομάζεται Gyro Boy EV3 και είναι ένα αυτό-εξισορροπητικό ρομπότ. Πραγματοποιείται παρουσίαση του ρομπότ αυτού στο Δημοτικό σχολείο της Βεργίνιας Ημαθίας με σκοπό τη γνωριμία του με τους μαθητές και τους δασκάλους. Παρατίθενται τα συμπεράσματα και τα αποτελέσματα του αντίκτυπου που έχει στα παιδιά, αυτή η παρουσίαση, τα οποία δεν έχουν προηγούμενη επαφή με ρομπότ.

Πραγματοποιείται, στη συνέχεια, μία έρευνα η οποία αφορά τη μεθοδολογία ένταξης της εκπαιδευτικής ρομποτικής στην πρωτοβάθμια και δευτεροβάθμια εκπαίδευση και παρουσιάζονται αναλυτικά οι δραστηριότητες συνοδευόμενες από παρατηρήσεις από την πορεία της διδασκαλίας και της παρουσίας των ρομπότ σε παιδιά τα οποία προηγουμένως δεν είχαν άλλη επαφή με τα ρομπότ Lego και σε παιδιά τα οποία έχουν επαφή και ενασχόληση με αυτόν τον τομέα. Τέλος, μέσα από την αξιολόγηση των φύλλων εργασίας και των ερωτηματολογίων που απαντήθηκαν από παιδιά ηλικίας 9-12 ετών, εξάγονται χρήσιμα αποτελέσματα τόσο για τη μέχρι τώρα πορεία της εκπαιδευτικής ρομποτικής όσο και για την μελλοντική εξέλιξη αυτής της νέας μορφής διδασκαλίας.

*This page is blank.*

## Abstract

In this dissertation a new teaching approach will be presented for the teaching of various courses in both primary and secondary education, which was developed with the help of the educational robotics system Lego Mindstorms. Teaching the basic principles of programming brings together the interest of the research community, especially when it comes to ages of the first grade.

Lego Mindstorms are robots that are easily programmable, feature sensors, motors and a wide variety of blocks that can easily be created by one's own physical models. They are robots which, depending on the programming and environment in which they act, can perform a series of actions and react to various stimuli that exist in the space. Stimulants sensed by the sensors embedded on the robot.

This specific task aims to describe the concept of robotics and its inclusion in the learning process as well as the results of the practical practice of children with robots. Several available packages are outlined, but there is an extensive reference to the programmable Lego EV3 robots.

More concretely, it is analyzed so much in structural parts that also in functional Lego Mindstorms EV3 robot, which is named Gyro Boy EV3 and is an equalizing robot. In released presentation of this robot in the Municipal school of Vergina Imathia aiming at his acquaintance mentioned the conclusions and the results of the impact that robot has in the children who do not have previous contact with robots.

Then a survey is made on the methodology of integration of educational robotics in primary and secondary education and the activities are presented in detail accompanied by observations from the course of the teaching and presentation of robots to children who previously had no other contact with the robot Lego and children who are in engage in this field. Finally, through the evaluation of the worksheets and questionnaires responded by children aged 9-12 years, useful results are drawn both for the course of educational robotics so far and for the future development of this new form of teaching.

## Ευχαριστίες

Αρχικά θα ήθελα να ευχαριστήσω την οικογένεια μου για την υπομονή και τη στήριξη που έδειξαν όλα αυτά τα χρόνια και ήταν δίπλα μου σε κάθε στιγμή της ζωής μου. Επίσης, τους καθηγητές του Πανεπιστημίου Δυτικής Μακεδονίας για της γνώσεις που μου προσέφεραν και κυρίως τους επιβλέποντες καθηγητές της διπλωματικής μου κυρία Ελπίδα Σαμαρά και κύριο Παντελή Αγγελίδη για τις συμβουλές και την καθοδήγηση τους. Επιπροσθέτως, θα ήθελα να ευχαριστήσω τον λέκτορα του τμήματος κύριο Μηνά Δασυγένη για τις συμβουλές και την παραχώρηση εξοπλισμού και τα παιδιά της ρομποτικής ομάδας του Πανεπιστημίου, Hyperion Robotics, για τη συμβολή τους και τη βοήθεια που μου προσέφεραν. Ένα μεγάλο ευχαριστώ και στο Δημοτικό σχολείο Βεργίνας, το οποίο με βοήθησε στη διεκπεραίωση των ερωτηματολογίων και της παρουσίασης του ρομπότ, καθώς επίσης, και τα φροντιστήρια ρομποτικής Κοζάνης ArtiRobots και DataBank, τα παιδιά που συμμετείχαν στη συμπλήρωση ερωτηματολογίων και τον κύριο Δημήτρη Παύλου κάτοχο του φροντιστηρίου ArtiRobots. Ακόμη, τους συμφοιτητές και φίλους που έκανα στα πέντε χρόνια σπουδών μου στην Κοζάνη και περάσαμε όμορφες στιγμές. Τέλος, θα ήθελα να ευχαριστήσω όλους τους ανθρώπους που έχω δίπλα μου όλα αυτά τα χρόνια και ήταν πάντα πρόθυμοι να με βοηθήσουν, ο καθένας με το δικό του τρόπο.

## Πίνακας Περιεχομένων

Περίληψη.....	3
Abstract .....	5
Ευχαριστίες .....	6
Πίνακας Εικόνων.....	8
Κεφάλαιο 1 <sup>ο</sup> .....	10
Εισαγωγή.....	10
1.1 Ορισμός της επιστήμης ρομποτικής.....	10
1.2 Ορισμός του ρομπότ.....	11
1.3 Η ιστορία του ρομπότ.....	12
1.4 Η εκπαιδευτική ρομποτική.....	13
1.5 Εφαρμογές ρομποτικών συστημάτων .....	14
1.6 Τα οφέλη της εκπαιδευτικής ρομποτικής.....	21
1.7 Η αρνητική επίδραση των ρομπότ στην κοινωνία .....	22
1.8 Μελέτες για τα ρομπότ και η κατάσταση στην Ελλάδα.....	23
Κεφάλαιο 2 <sup>ο</sup> .....	25
Εισαγωγή.....	25
2.1 Τεχνικά χαρακτηριστικά και λειτουργίες των Lego Mindstorms .....	25
2.2 Ο προγραμματισμός του Lego Mindstorms EV3.....	26
2.3 Απεικόνιση του Lego Mindstorms EV3.....	26
2.4 Πως γίνεται ο προγραμματισμός των Lego Mindstorms EV3 .....	31
2.5 Παρουσίαση του ρομπότ Gyro Boy EV3 .....	34
2.6 Ο προγραμματισμός του ρομπότ Gyro Boy EV3.....	36
2.7 Παιδαγωγικές χρήσεις.....	42
Κεφάλαιο 3 <sup>ο</sup> .....	43
3.1 Σκοπός και μεθοδολογία της έρευνας.....	43
3.2 Ανάλυση ερωτηματολογίου .....	44
3.3 Επιλογή δείγματος.....	46
3.4 Αποτελέσματα της έρευνας.....	48
3.4.1 Στατιστική ανάλυση των αποτελεσμάτων με τη χρήση του spss .....	48
Κεφάλαιο 4 <sup>ο</sup> .....	63
Εισαγωγή.....	63
4.1 Η έννοια του εκπαιδευτικού σεναρίου .....	63
4.2 Αναλυτική παρουσίαση μαθημάτων .....	66



4.3 Περιγραφή των δραστηριοτήτων .....	67
4.4 Συμπεράσματα που εξάγουμε από τα φύλλα εργασίας .....	81
Συμπεράσματα - Προτάσεις .....	82
Παράρτημα .....	84
[i] Ερωτηματολόγιο για τα παιδιά που προηγουμένως δεν είχαν εμπειρία με τα Lego Mindstorms EV3.....	84
[ii] Ερωτηματολόγιο για τα παιδιά που είχαν ήδη επαφή με την επιστήμη της ρομποτικής Lego Mindstorms EV3 .....	86
[iii] Άρθρο για την παρουσίαση που πραγματοποιήθηκε στα πλαίσια εκπόνησης της διπλωματικής στο Δημοτικό Σχολείο Βεργίνας .....	88
[iv] Φωτογραφικό υλικό κατά τη διάρκεια της παρουσίασης .....	89
[vi] Αποτελέσματα στατιστικής ανάλυσης του πρώτου ερωτηματολογίου .....	92
[vii] Αποτελέσματα στατιστικής ανάλυσης δεύτερου ερωτηματολογίου .....	94
Βιβλιογραφία – Βιβλιογραφικές αναφορές .....	98

## Πίνακας Εικόνων

Εικόνα 1: Lego ρομπότ το οποίο χρησιμοποιείται για εκπαιδευτικούς σκοπούς (σύστημα συντεταγμένων).....	14
Εικόνα 2 : Ρομπότ με εφαρμογή για ερευνητικούς σκοπούς.....	15
Εικόνα 4 : Ρομποτικοί βραχίονες που βοηθούν στις δουλειές σπιτιού. ....	16
Εικόνα 6 : Ρομπότ που χρησιμοποιείται στη βιομηχανία.....	17
Εικόνα 8 : Ρομποτικοί βραχίονες και συστήματα που βοηθούν παραπληγικούς ανθρώπους.....	18
Εικόνα 10 : Ρομπότ - Ανιχνευτές ψέματος.....	19
Εικόνα 11 : Ρομποτικός βραχίονας που παίζει σκάκι.....	20
Εικόνα 12 Βασικά μέρη που αποτελούν το πακέτο Lego Mindstorm NXT .....	28
Εικόνα 13. Το προγραμματιζόμενο τούβλο RCX της 1ης γενιάς (1998).....	29
Εικόνα 14. Το σύγχρονο τούβλο NXT της 2ης γενιάς (2006) .....	29
Εικόνα 15. Το σύγχρονο τούβλο EV3 3ης γενιάς .....	30
Εικόνα 16 Κινητήρες και αισθητήρες του EV3 .....	31
Εικόνα 20: Γράφημα σε μορφή πίτας για την 3 <sup>η</sup> και 4 <sup>η</sup> ερώτηση (1 <sup>ο</sup> Ερωτηματολογίου) .....	50
Εικόνα 21: Γράφημα με μορφή πίτας για την 5 <sup>η</sup> και 6 <sup>η</sup> ερώτηση (1 <sup>ο</sup> Ερωτηματολογίου) .....	51
Εικόνα 22: Γραφήματα με μορφή πίτας για την 7 <sup>η</sup> και 8 <sup>η</sup> ερώτηση (1 <sup>ο</sup> Ερωτηματολογίου) .....	52
Εικόνα 23: Γράφημα σε μορφή πίτας για την 9 <sup>η</sup> και 10 <sup>η</sup> ερώτηση (1 <sup>ο</sup> Ερωτηματολογίου).....	53
Εικόνα 24: Γράφημα με μορφή πίτας για την 11 <sup>η</sup> ερώτηση (1ου Ερωτηματολογίου) .....	53
Εικόνα 26: Γράφημα ράβδου για την 1 <sup>η</sup> ερώτηση (2 <sup>ο</sup> Ερωτηματολογίου) .....	55
Εικόνα 27: Γράφημα ράβδου για την 2 <sup>η</sup> ερώτηση (1 <sup>ο</sup> Ερωτηματολογίου) .....	55
Εικόνα 28: Γράφημα ράβδου για την 3 <sup>η</sup> ερώτηση (2 <sup>ο</sup> Ερωτηματολογίου) .....	56
Εικόνα 29: Γράφημα ράβδου για την 4 <sup>η</sup> ερώτηση (2 <sup>ο</sup> Ερωτηματολογίου) .....	56
Εικόνα 30: Γράφημα ράβδου για την 6 <sup>η</sup> ερώτηση (2 <sup>ο</sup> Ερωτηματολογίου) .....	57
Εικόνα 31: Γράφημα ράβδου για την 7 <sup>η</sup> ερώτηση (2 <sup>ο</sup> Ερωτηματολογίου) .....	57
Εικόνα 32: Γράφημα για την 8 <sup>η</sup> ερώτηση (2 <sup>ο</sup> Ερωτηματολογίου) .....	58
Εικόνα 33: Γράφημα ράβδου για την 9 <sup>η</sup> ερώτηση (2 <sup>ο</sup> Ερωτηματολογίου) .....	58
Εικόνα 34: Γράφημα ράβδου για την 10 <sup>η</sup> ερώτηση (2 <sup>ο</sup> Ερωτηματολογίου) .....	58

Εικόνα 35: Γράφημα ράβδου για την 11 <sup>η</sup> ερώτηση (2 <sup>ο</sup> Ερωτηματολογίου) .....	59
Εικόνα 36: Γράφημα για την 12 <sup>η</sup> ερώτηση (2 <sup>ο</sup> Ερωτηματολογίου) .....	59
Εικόνα 37: Συντελεστής συσχέτισης Pearson .....	60
Εικόνα 38: Συσχέτιση Pearson 3 μεταβλητών .....	61
Εικόνα 39: Συσχέτιση Pearson μεταξύ δύο μεταβλητών .....	62
Εικόνα 40 : Φάσεις ανάπτυξης διδακτικού σεναρίου.....	65
Εικόνα 41: Φύλλο εργασίας Νο1 .....	68
Εικόνα 42: Φύλλο εργασίας Νο1 (Συνέχεια) .....	69
Εικόνα 43: : Φύλλο εργασίας Νο1 (Συνέχεια) .....	69
Εικόνα 44: Φύλλο εργασίας Νο2 .....	74
Εικόνα 45: Φύλλο εργασίας Νο2 (Συνέχεια) .....	74
Εικόνα 46: Φύλλο εργασίας Νο3 .....	76
Εικόνα 47: Φύλλο εργασίας Νο3 (Συνέχεια) .....	76
Εικόνα 49: Φύλλο εργασίας Νο4 (Συνέχεια) .....	79
Εικόνα 50: Ερωτηματολόγιο : Τα ρομπότ στη ζωή μας.....	84
Εικόνα 51: Ερωτηματολόγιο : Τα ρομπότ στη ζωή μας (Συνέχεια).....	85
Εικόνα 52: Ερωτηματολόγιο: Τα ρομπότ στην πράξη .....	86
Εικόνα 53: Ερωτηματολόγιο: Τα ρομπότ στην πράξη (Συνέχεια) .....	87
Εικόνα 54: Ερωτηματολόγιο: Τα ρομπότ στην πράξη (Συνέχεια) .....	87
Εικόνα 57: Φωτογραφικό Υλικό από προσωπικό αρχείο κατά τη διάρκεια παρουσίασης του Gyro Boy EV3.....	90
Εικόνα 58: Φωτογραφικό Υλικό από προσωπικό αρχείο κατά τη διάρκεια παρουσίασης του Gyro Boy EV3.....	90
Εικόνα 59: Φωτογραφία των ρομπότ όπως τα φαντάζονται τα παιδιά .....	91
Εικόνα 60: Φωτογραφία όπως φαντάζονται τα παιδιά τα ρομπότ .....	91
Εικόνα 62: Πίνακας συχνότητας, 4 <sup>ης</sup> , 5 <sup>ης</sup> και 6 <sup>ης</sup> ερώτησης (1 <sup>ο</sup> Ερωτηματολογίου).....	92
Εικόνα 63: Πίνακας συχνότητας 7 <sup>ης</sup> , 8 <sup>ης</sup> και 9 <sup>ης</sup> ερώτησης (1 <sup>ο</sup> Ερωτηματολογίου) .....	93
Εικόνα 64: Πίνακας συχνότητας 10 <sup>ης</sup> και 11 <sup>ης</sup> ερώτησης (1 <sup>ο</sup> Ερωτηματολογίου).....	93
Εικόνα 65: Πίνακας συχνότητας 1 <sup>ης</sup> και 2 <sup>ης</sup> ερώτησης (2 <sup>ο</sup> Ερωτηματολογίου).....	94
Εικόνα 66: Πίνακας συχνότητας 3 <sup>ης</sup> , 4 <sup>ης</sup> και 5 <sup>ης</sup> ερώτησης (2 <sup>ο</sup> Ερωτηματολογίου) .....	95
Εικόνα 67: Πίνακας συχνότητας 6 <sup>ης</sup> , 7 <sup>ης</sup> και 8 <sup>ης</sup> ερώτησης (2 <sup>ο</sup> Ερωτηματολογίου) .....	96
Εικόνα 68: Πίνακας συχνότητας ερωτήσεων 9, 10, 11 και 12 (2 <sup>ο</sup> Ερωτηματολογίου).....	97

## Κεφάλαιο 1<sup>ο</sup>

### Εισαγωγή

Η παρούσα εργασία είναι η εισαγωγή του πακέτου Lego Mindstorms EV3 στην πρωτοβάθμια και δευτεροβάθμια εκπαίδευση και στόχο έχει την επίτευξη ανάπτυξης δεξιοτήτων υπολογιστικής σκέψης στους μαθητές. Η ταχύτητα με την οποία αναπτύσσεται ο κλάδος και η επιστήμη της Πληροφορικής απέφερε γρήγορα αλλαγές σε όλους τους τομείς της σύγχρονης ζωής. Δε θα μπορούσε, λοιπόν, να μείνει ανεπηρέαστος ο χώρος της εκπαίδευσης, όπου η νέα αυτή πραγματικότητα επέβαλε την ανάγκη προσαρμογής των υπαρχόντων εκπαιδευτικών συστημάτων, έτσι ώστε να μπορέσει να ανταπεξέλθει στις σύγχρονες απαιτήσεις της μόρφωσης και κατάρτισης των μελών της κοινωνίας καθώς επίσης και στις ραγδαίες εξελίξεις της αγοράς εργασίας.

#### 1.1 Ορισμός της επιστήμης ρομποτικής

Η επιστήμη της ρομποτικής είναι ο κλάδος της επιστήμης που μελετά τις μηχανές εκείνες που μπορούν να αντικαταστήσουν τον άνθρωπο στην εκτέλεση μιας εργασίας, η οποία συνδυάζει τη φυσική δραστηριότητα με τη διαδικασία λήψης αποφάσεων [1]. Ολοένα και περισσότερο γίνεται συχνή η χρήση της έννοιας «ρομπότ» στην καθημερινή μας ζωή, η οπτική όμως, κατά την οποία ο καθένας την αντιλαμβάνεται διαφέρει. Αυτό συμβαίνει διότι η εξέλιξη της τεχνολογίας καθιστά ιδιαίτερα δύσκολο τον σαφή και ολοκληρωμένο προσδιορισμό της έννοιας.

Το 1921 εμφανίζεται για πρώτη φορά ο όρος ρομπότ σε ένα θεατρικό έργο επιστημονικής φαντασίας του Τσέχου συγγραφέα Κάρελ Τσάπεκ και προέρχεται από τη σλαβική λέξη *robota* που σημαίνει εργασία. Το 1961 κατασκευάζεται και τίθεται σε λειτουργία το πρώτο βιομηχανικό ρομπότ το οποίο ορίζεται ως μια επαναπρογραμματιζόμενη μηχανή σχεδιασμένη να μετακινεί πράγματα, εργαλεία ή διατάξεις μέσω μιας ποικιλίας προγραμματιζόμενων κινήσεων για την εκτέλεση εργασιών. [1]

Ο κλάδος της ρομποτικής που θα μελετηθεί εκτενώς στην παρούσα εργασία αποτελεί συνδυασμό πολλών άλλων επιστημών, κυρίως της πληροφορικής καθώς επίσης και της ηλεκτρονικής και της μηχανολογίας. Η ρομποτική αποτελεί μια καινούρια επιστήμη, η οποία συνδυάζει στοιχεία ανάπτυξης λογισμικού, τεχνητής νοημοσύνης, προηγμένης μηχανολογίας, μελέτη της ανθρώπινης συμπεριφοράς και άλλους ενδιαφέροντες τομείς. Οι πρώτες ολοκληρωμένες εφαρμογές της εντοπίζονται σε κλάδους βιομηχανίας, ιατρικής, αεροπλοΐα, επηρεάζοντας έτσι την καθημερινότητα μας. Οι μαθητές όλων των βαθμίδων, εξοικειωμένοι σε σημαντικό βαθμό με τις νέες τεχνολογίες, δείχνουν ιδιαίτερο ενδιαφέρον για τη ρομποτική και όταν έρχονται σε επαφή με εφαρμογές της ρομποτικής δηλώνουν έντονα τον ενθουσιασμό τους. Με σαφήνεια, η ρομποτική ορίζεται ως ένας σύγχρονος τεχνολογικός κλάδος της αυτοματοποίησης, που έχει ως αντικείμενο τη μελέτη, το σχεδιασμό και τη λειτουργία των ρομπότ καθώς και την περαιτέρω έρευνα για ανάπτυξη.

## 1.2 Ορισμός του ρομπότ

Το εργαλείο που χρησιμοποιεί η επιστήμη της ρομποτικής είναι το ρομπότ. Το ρομπότ είναι μια επαναπρογραμματιζόμενη πολυλειτουργική χειριστική διάταξη σχεδιασμένη για τη μετακίνηση υλικών, εξαρτημάτων, εργαλείων και εξειδικευμένων διατάξεων, μέσω μεταβλητών, προγραμματισμένων κινήσεων για την εκτέλεση μίας σειράς εργασιών. Ένα ρομπότ συγκροτείται από δυο συστήματα, το μηχανικό στο οποίο περιλαμβάνεται το σύστημα κίνησης και το ηλεκτρονικό στο οποίο υπάγεται η προγραμματιζόμενη μνήμη του. Υπάρχουν διάφορα κριτήρια με τα οποία γίνεται κατάταξη των ρομπότ. Μία διάκριση τους είναι οι ‘γενιές’. Στην πρώτη γενιά κατατάσσονται τα ρομπότ με περιορισμένη ευελιξία, που διευθύνονται από τον άνθρωπο, για παράδειγμα, τα ρομπότ απλοί ‘χειριστές’. Είναι, σχετικά, απλά εργαλεία τα οποία επιτελούν εργασίες όπως μετακίνηση επικίνδυνων αντικειμένων. Στη δεύτερη γενιά κατατάσσονται τα ρομπότ που είναι εφοδιασμένα με σταθερό πρόγραμμα δράσης και τα ρομπότ που λαμβάνουν εντολές από κάποιο σύστημα αριθμητικού ελέγχου. Στην τρίτη γενιά που θα μελετηθεί ειδικά στην παρούσα εργασία κατατάσσονται τα ρομπότ τα οποία είναι εφοδιασμένα :

- Αισθητήρες για την απόκτηση πληροφορίας από το εξωτερικό περιβάλλον ή σε σχέση με την εσωτερική κατάσταση
- Δυνατότητες επεξεργασίας, αντίληψη, συλλογισμό, λήψη αποφάσεων, σχεδιασμό δράσης
- Ενεργοποιητές (actuators), για την εκτέλεση κάποιας εργασίας στο περιβάλλον.

Το κάθε ρομπότ είναι σχεδιασμένο και αποτελείται από τα παρακάτω εξαρτήματα – μέρη :

- Ρομποτικό βραχίονα : το τμήμα του ρομπότ το οποίο είναι στερεωμένο στο έδαφος ή στο περιβάλλον εργασίας του ρομπότ. Στη βάση είναι συνδεδεμένη αλυσίδα αρθρώσεων-συνδέσεων που καταλήγει το εργαλείο τελικής δράσης.
- Συνδέσμους : τα στερεά σώματα τα οποία αποτελούν τον σκελετό του ρομπότ.
- Αρθρώσεις : οι μηχανισμοί οι οποίοι επιτρέπουν τη σχετική κίνηση μεταξύ των συνδέσμων.
- Εργαλείο τελικής δράσης : το εργαλείο το οποίο ο ρομποτικός βραχίονας εκτελεί εργασίες.
- Κύριο σημείο του εργαλείου τελικής δράσης : το σημείο του οποίου η θέση είναι ιδιαίτερα σημαντική για την αποτελεσματική εκτέλεση της εργασίας του ρομποτικού βραχίονα.

Το σύνολο των ανεξάρτητων μεταβλητών με βάση τις οποίες περιγράφεται πλήρως η θέση των υλικών σημείων του συστήματος αποτελεί τους βαθμούς ελευθερίας του συστήματος.

### 1.3 Η ιστορία του ρομπότ

Η φαντασία του ανθρώπου δε σταμάτησε να αναπτύσσεται ποτέ προς την κατεύθυνση της κατασκευής των αυτόματων μηχανημάτων. Υπήρχε από πολλά χρόνια πριν η επιθυμία του ανθρώπου να κατασκευάσει ένα όν το οποίο θα του μοιάζει και θα είναι ικανό να τον αντικαταστήσει σε μία σειρά από δύσκολες δουλειές. Στην ιστορική κοινότητα, οι πρόγονοι, λοιπόν της χώρας μας, οι αρχαίοι Έλληνες, είχαν κάνει αρκετές προόδους στην κατεύθυνση αυτή. Ο Όμηρος μας παρουσίασε τους τρίποδες λέβητες που κινούνταν αυτόματα μόνοι τους και κάποια ανθρωπόμορφα μηχανήματα που εκτελούσαν χρέη υπηρέτη. Ο Δίας, δημιούργησε τον Τάλω, ο οποίος δεν γεννήθηκε αλλά φτιάχτηκε, και ήταν ένας μυθικός χάλκινος γίγαντας, το πρώτο ρομπότ στην ιστορία που προστάτευε την μινωική Κρήτη από κάθε επίδοξο εισβολέα. Στο Βυζάντιο είχε κατασκευαστεί η πρώτη χελώνα η οποία καθάριζε τους δρόμους. [2]

Η πρώτη συσκευή τηλεχειρισμού αναπτύχθηκε από τον Goertz. Μία συσκευή με δυο λαβές και λαβίδες ώστε να μετακινούνται ραδιενεργά υλικά από απόσταση μεταξύ του χειριστή και της συσκευής λόγω επικινδυνότητας των υλικών.

Ο όρος ρομπότ πρωτοεμφανίζεται σε ένα θεατρικό έργο επιστημονικής φαντασίας του Τσέχου συγγραφέα Κάρελ Τσάπεκ το 1921 και προέρχεται από τη σλαβική λέξη *robota* που σημαίνει εργασία. Η αυτοματοποίηση της παραγωγικής διαδικασίας στις βιομηχανίες μαζικής παραγωγής αντικαθιστά τους ανθρώπους με εξειδικευμένες μηχανές που εκτελούν μια προκαθορισμένη σειρά κατεργασιών στα προϊόντα που παράγονται. Στόχος της αυτοματοποίησης, η οποία γίνεται εφικτή με την ανάπτυξη της επιστήμης και της τεχνολογίας τον 20ό αιώνα, είναι η αυξημένη παραγωγικότητα, η βελτιωμένη ποιότητα, η αύξηση του κέρδους των επιχειρήσεων αλλά και η ελεγχιμότητα των μέσων παραγωγής. [1]

Το 1927 ανακαλύφθηκε η Τηλεβόξ, μηχανήμα το οποίο μπορούσε να απαντά σε τηλεφωνήματα από τον Ουένσλει. Από το πανεπιστήμιο της Πενσυλβανίας το 1946 κατασκευάστηκε ο πρώτος μεγάλος ηλεκτρονικός υπολογιστής και έπειτα ο ψηφιακός υπολογιστής ο οποίος έλυσε και το πρώτο πρόβλημα του στο MIT. [3]

Στην επιστημονική κοινότητα, ρομπότ θεωρούνται οι μηχανές αυτές, οι οποίες ανεξάρτητα από την εμφάνισή τους, είναι ικανές να αλλάξουν το περιβάλλον στο οποίο λειτουργούν, μέσα από δράσεις που ακολουθούν κάποιους εγγενείς κανόνες και με βάση δεδομένα για το ίδιο το ρομπότ και για το περιβάλλον του, που αποκτώνται από τα αισθητήρια με τα οποία είναι εφοδιασμένο. Τα έργα επιστημονικής φαντασίας έχουν επηρεάσει τους περισσότερους στον τρόπο με τον οποίο φαντάζονται τα ρομπότ. Από τα βιβλία του Ρώσου συγγραφέα Ισαάκ Ασίμωφ και πατριάρχη της επιστημονικής φαντασίας, όπως τον αποκαλούνε, τη δεκαετία του 1940 έως τα κινηματογραφικά έργα, όπως Ο πόλεμος των άστρων, τα ρομπότ παρουσιάζονται σαν ανθρωποειδή τα οποία μπορούν να περπατούν, να μιλούν, να βλέπουν, να ακούνε και, σε μερικές περιπτώσεις, να είναι προικισμένα με αισθήματα. Τα βιβλία του Ασίμωφ άνοιξαν τον δρόμο στη σκέψη των ανθρώπων να αναρωτηθούν κατά πόσο μία μηχανή όπως το ρομπότ μπορεί να έχει συνείδηση και ευφυΐα. [4]

Στη βιομηχανική κοινότητα το 1961 κατασκευάζεται και τίθεται σε λειτουργία το πρώτο βιομηχανικό ρομπότ. Σήμερα, τα ρομπότ χρησιμοποιούνται για την εκτέλεση πολύ συγκεκριμένων εργασιών υψηλής ακρίβειας στη βαριά βιομηχανία που είναι αδύνατο αυτές οι εργασίες να πραγματοποιηθούν από ανθρώπινο δυναμικό.

Έπειτα από την ιστορική αυτή αναδρομή για την πρώτη εμφάνιση των ρομπότ σε διάφορους τομείς της ανθρώπινης ζωής και την ένταξη τους στην καθημερινότητα της κοινωνίας παρουσιάζονται οι τρεις βασικοί νόμοι συμπεριφοράς των ρομπότ από τον Asimov. [4]

Ένα ρομπότ δεν μπορεί να τραυματίσει ή να βλάψει μέσω της αδράνειας του ένα ανθρώπινο πλάσμα.

1. Ένα ρομπότ πρέπει να υπακούει στις εντολές που του δίνει ο άνθρωπος ή εκτός και αν αυτές οι εντολές έρχονται σε αντίθεση με τον πρώτο νόμο.
2. Ένα ρομπότ πρέπει να προστατεύει την ίδια του την ύπαρξη, ή εκτός αν αυτό έρχεται σε αντίθεση με τους δυο πρώτους νόμους. [14]

## 1.4 Η εκπαιδευτική ρομποτική

Η εκπαιδευτική ρομποτική εμπνέεται από δύο θεωρίες :

- Τις κονστρακτιβικές θεωρίες του Jean Piaget, ο οποίος υποστηρίζει ότι η μάθηση στον άνθρωπο δεν είναι αποτέλεσμα μετάδοσης της γνώσης, αλλά μια ενεργητική διαδικασία κατασκευής της γνώσης που βασίζεται στις εμπειρίες. [5]
- Την κονστρακσιονιστική εκπαιδευτική φιλοσοφία του S. Papert, που προσθέτει ότι η απόκτηση της νέας γνώσης συντελείται πιο αποτελεσματικά όταν αυτοί που μαθαίνουν ασχολούνται με την κατασκευή προϊόντων που έχουν προσωπικό νόημα για αυτούς. Ο στόχος αυτής της θεωρίας είναι να δώσει στα παιδιά κατάλληλα πράγματα να κάνουν έτσι ώστε να μάθουν στην πράξη με αποτελεσματικότερο τρόπο από ότι μάθαιναν πριν. [6]

Σε αυτό το θεωρητικό πλαίσιο υιοθετείται μια κοινωνικό-εποικοδομητική άποψη όπου η μάθηση δεν είναι εξατομικευμένη αλλά αποτελεί κοινωνική και κοινωνικοποιημένη δραστηριότητα, δηλαδή η μάθηση λαμβάνει χώρα σε έναν κοινωνικό περίγυρο. Μέσα λοιπόν, σε αυτό το πλαίσιο η χρήση της εκπαιδευτικής ρομποτικής θα έχει θετικές επιπτώσεις εκτός από το γνωστικό τομέα και στο συναισθηματικό (αυτοεκτίμηση, αυτοπεποίθηση) και κοινωνικό (κοινωνικοποίηση, απομυθοποίηση). [7]

Τα παιδιά όταν σχεδιάζουν, κατασκευάζουν και προγραμματίζουν ρομπότ έχουν την ευκαιρία να μάθουν παίζοντας και να αναπτύξουν δεξιότητες. Είναι προτιμότερο η θεωρία που μαθαίνει ένας μαθητής να γίνεται πράξη γιατί έτσι έχει καλύτερα αποτελέσματα η διαδικασία της διδασκαλίας. Αποκτούν οι μαθητές μεγαλύτερο κίνητρο και ενδιαφέρον για τη γνώση διότι τα ρομπότ έχουν πρακτική εφαρμογή όμως ταυτόχρονα έχουν και μια νότα παιχνιδιού. Έτσι, το τελικό αποτέλεσμα είναι πολύ εποικοδομητικό εφόσον ότι γίνεται μέσω της διαδικασίας παιχνιδιού έχει ενδιαφέρον και δεν βαριούνται οι μαθητές.

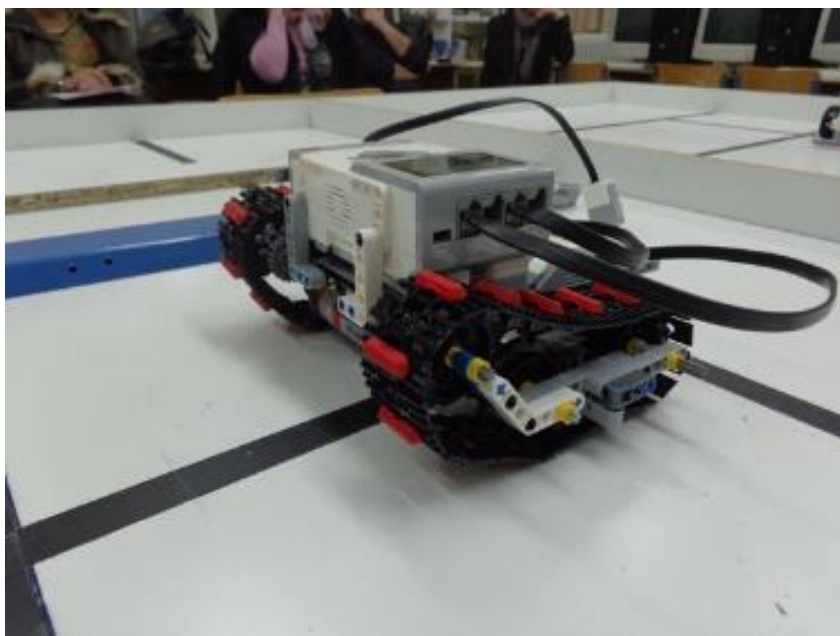
## 1.5 Εφαρμογές ρομποτικών συστημάτων

Όπως έχει ήδη προαναφερθεί, τα ρομπότ αναλαμβάνουν ανθρώπινες λειτουργίες και μιμούνται ανθρώπινες συμπεριφορές με σκοπό την καλύτερη επίτευξη στόχων σε ποικίλους τομείς και εύρυθμη λειτουργία της ανθρώπινης ύπαρξης. Όταν αναφερόμαστε στο ρομπότ, μπορούμε να το θεωρήσουμε σαν ένα ανεξάρτητο και αυτόνομο σύστημα που προγραμματίζεται αυτόματα και μαθαίνει και αυτοσυντηρείται από το περιβάλλον του.

### **Εφαρμογές των ρομποτικών συστημάτων:**

#### Εκπαιδευτική ρομποτική

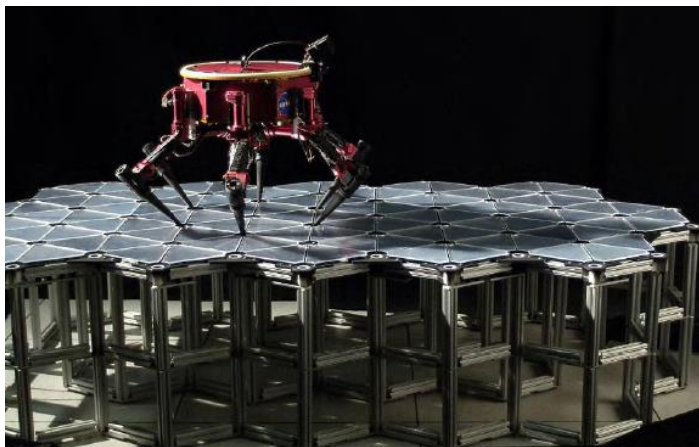
Πρόκειται για ειδικά σχεδιασμένα και προγραμματισμένα ρομπότ, τα οποία επιτελούν λειτουργίες με σκοπό να βοηθήσουν τα παιδιά στην καλύτερη κατανόηση του εκάστοτε μαθήματος στο οποίο χρησιμοποιούνται. Η εφαρμογή τους συνήθως γίνεται σε μαθήματα κυρίως θετικών επιστημών, όπως για παράδειγμα μαθηματικά, φυσική, πληροφορική, και είναι σαν παράλληλη διδασκαλία με τον δάσκαλο που κάνει το μάθημα. Είναι μία πολύ καλή μέθοδος και εφαρμογή διότι τα παιδιά μαθαίνουν πρώτα τη θεωρία και έπειτα την εφαρμόζουν σε πρακτικό επίπεδο για καλύτερη κατανόηση αυτής. Συνέπεια αυτής της διαδικασίας είναι ότι το μάθημα γίνεται πιο ενδιαφέρον εφόσον συνδυάζεται η πρακτική εφαρμογή μαζί με το παιχνίδι με τα robot.



Εικόνα 1: Lego ρομπότ το οποίο χρησιμοποιείται για εκπαιδευτικούς σκοπούς (σύστημα συντεταγμένων).

### Ρομποτική για ερευνητικούς σκοπούς

Η επιστήμη της ρομποτικής μόλις ήρθε στο προσκήνιο επέφερε σημαντικές αλλαγές στον κλάδο των ερευνητικών σκοπών. Χρησιμοποιούνται πλέον τα ρομπότ για να γίνονται πειράματα και εφαρμογές των νέων ερευνών και μελετών και έτσι επιτελούνται γρηγορότερα και πιο εύκολα οι μελέτες και τίθενται έπειτα σε εφαρμογή.



Εικόνα 2 : Ρομπότ με εφαρμογή για ερευνητικούς σκοπούς.

### Ρομποτική και ψυχαγωγία

Με τους νέους ρυθμούς εξέλιξης της τεχνολογίας και τους ρυθμούς αλλαγής της δομής της κοινωνίας γίνεται ολοένα και πιο αναγκαία η χρήση των ρομπότ με σκοπό την ψυχαγωγία. Η οικονομική κρίση και γενικότερα τα σημαντικά βιοποριστικά προβλήματα που αντιμετωπίζει η κοινωνία μας οδηγούν τους ανθρώπους στην ψυχαγωγία με σκοπό τη χαλάρωση. Έτσι, λοιπόν, τα ρομπότ που είναι κατασκευασμένα για ψυχαγωγία, παιχνίδι, μουσική, είναι αυτά που έχουν απήχηση με σκοπό την αποβολή του άγχους και την αποκατάσταση της ψυχικής ηρεμίας του κάθε ανθρώπου.



Εικόνα 3 : Ρομπότ NAO που παίζει μουσική.



### Ρομποτική και οικιακή χρήση – βοήθεια

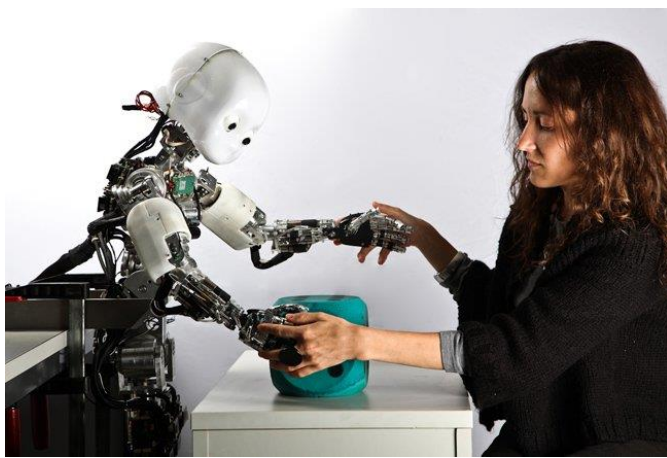
Τα ρομπότ τα οποία χρησιμοποιούνται για οικιακή χρήση και βοήθεια στις καθημερινές δουλειές του σπιτιού, όπως για παράδειγμα οι ηλεκτρικές ρομποτικές σκούπες, ρομπότ που βοηθάει στα ψώνια του σπιτιού, ρομπότ για τη φύλαξη του σπιτιού όταν λείπουν οι ένοικοι, είναι πλέον πολύ προσιτά και παρουσιάζεται σημαντικό ενδιαφέρον για την απόκτηση αυτών. Αυτό συμβαίνει κυρίως γιατί οι ρυθμοί ζωής έχουν αναγκάσει του ανθρώπους να δουλεύουν πολλές ώρες ώστε να ανταπεξέλθουν στις σύγχρονες απαιτήσεις. Επιπλέον, στους ανθρώπους με ειδικές ανάγκες προσφέρουν πολύ σημαντική βοήθεια ώστε να αυτό εξυπηρετούνται μόνοι τους.



Εικόνα 4 : Ρομποτικοί βραχίονες που βοηθούν στις δουλειές σπιτιού.

### Υπακοή ρομπότ σε ανθρώπινες εντολές

Πολύ σημαντικός γνώμονας όσο αφορά τα ρομπότ είναι η υπακοή αυτών στις ανθρώπινες εντολές. Όπως έχει ήδη προαναφερθεί, ο πρώτος νόμος της ρομποτικής ορίζει την υπακοή αυτών στις εντολές του χρήστη τους και να μην τις υπερβαίνουν. Προτιμάται, λοιπόν η χρήση αυτών των ρομπότ γιατί διευκολύνουν τον άνθρωπο και κερδίζει χρόνο εφόσον το ρομπότ τον βοηθάει σε εργασίες.



Εικόνα 5 : Ρομπότ με υπακοή στις ανθρώπινες εντολές.

### Ρομποτική στη βιομηχανία

Από τις πρώτες κιόλας εφαρμογές των ρομπότ ήταν ο χώρος της βιομηχανίας. Τα ρομπότ αυτά είναι σχεδιασμένα και προγραμματισμένα ώστε να επιτελούν σκληρές εργασίες μερικές από τις οποίες το ανθρώπινο δυναμικό δεν μπορεί να τις φέρει εις πέρας λόγω επικινδυνότητας ή έλλειψη δύναμης. Για αυτόν λοιπόν, τον λόγο έχουν σχεδιαστεί αυτά τα ρομπότ και συνέπεια αυτής της διαδικασίας είναι τόσο η γρηγορότερη και αποτελεσματικότερη δουλειά όσο και η αποφυγή εργατικών ατυχημάτων.



Εικόνα 6 : Ρομπότ που χρησιμοποιείται στη βιομηχανία.

### Ρομποτική και στρατιωτική χρήση – Εξουδετέρωση ναρκών

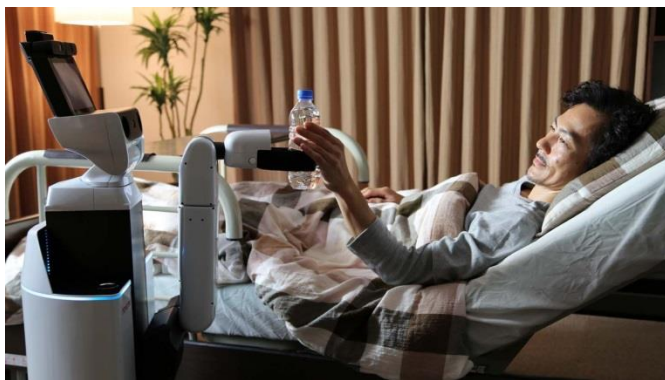
Είναι πολύ δύσκολο σε ένα πεδίο μάχης, εν όψει πολέμου, να εισβάλει ο άνθρωπος με σκοπό να εξουδετερώσει τις νάρκες ή να ρίξει πυρομαχικά ώστε να επιτεθεί στον εχθρό. Τα ρομπότ που χρησιμοποιούνται για τέτοιες διαδικασίες είναι και ιπτάμενα και ανθρωποειδή και ανθεκτικά ώστε να εισέλθουν στο πεδίο της μάχης και να επιτελέσουν την αντίστοιχη εντολή που τους έχει δοθεί.



Εικόνα 7 : Ρομπότ για εξουδετέρωση ναρκών σε πεδίο μάχης.

### Ρομποτική και βοήθεια για παραπληγικούς

Πολλά άτομα, τόσο προχωρημένης ηλικίας όσο και εκ γενετής ή από τροχαίο ατύχημα, έχουν καθηλωθεί σε κρεβάτι με κάποιου είδους αναπηρίας ή δυσκολίας κίνησης. Με σκοπό λοιπόν, να βοηθηθούν τέτοιοι άνθρωποι υπάρχουν τα ρομπότ που τους βοηθάνε όπως αυτό που απεικονίζεται στην παρακάτω εικόνα. Με αυτόν τον τρόπο διευκολύνεται τόσο ο περίγυρος του εκάστοτε ανθρώπου που διαθέτει αυτής της μορφής το πρόβλημα όσο και η τόνωση της ψυχολογικής του υγείας, παράγοντας πού σημαντικός σε τέτοιες καταστάσεις, θεωρώντας πως μπορεί να αυτό εξυπηρετηθεί.



Εικόνα 8 : Ρομποτικοί βραχίονες και συστήματα που βοηθούν παραπληγικούς ανθρώπους.

### Ρομποτική και βοήθεια στην ιατρική

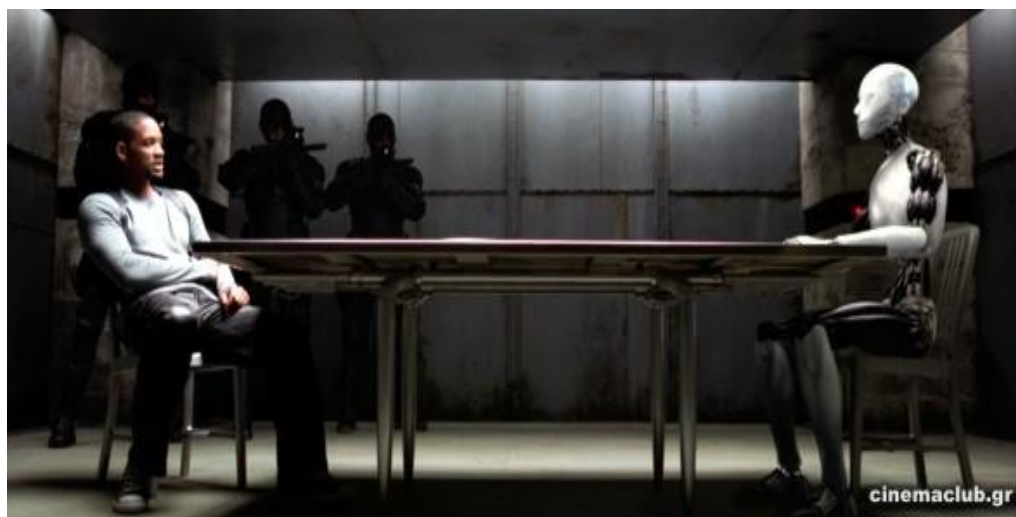
Η συμβολή της ρομποτικής στην ιατρική έχει επιφέρει πολύ σημαντικές αλλαγές. Γίνονται πλέον χειρουργεία μέσω ρομπότ είτε εξ επαφής είτε εξ αποστάσεως σε ασθενής με καλύτερα αποτελέσματα γιατί επρόκειτο για μία μηχανή με κάμερα που δρα στοχευμένα. Αποφεύγονται μεγάλες πληγές και τυχόν λάθη. Επίσης, με αυτήν την μέθοδο δίνεται η δυνατότητα και εξέτασης με τα αντίστοιχα ρομποτικά μηχανήματα ασθενών οι οποίοι δεν έχουν άμεση πρόσβαση σε ιατρό, όπως για παράδειγμα ένας κάτοικος νησιού.



Εικόνα 9 : Ρομποτική και εφαρμογές στην επιστήμη της Ιατρικής.

### Ρομποτική και βοήθεια στην εγκληματικότητα

Εν όψει οικονομικής κρίσης και δυσμενών συνθηκών επιβίωσης που επικρατούν στη χώρα μας, τα φαινόμενα εγκληματικότητας ολοένα και αυξάνονται. Μερικές φορές όμως στην ανάκριση των υπόπτων, ο αστυνομικός μπορεί να μην είναι εξαιρετικά αντικειμενικός λόγω προσωπικών επαφών με το δράστη ή λόγω παραγόντων όπως κόπωση. Χρησιμοποιούνται λοιπόν, ρομπότ για ανάκριση των εγκληματιών, και αποθηκεύουν και τις απαραίτητες πληροφορίες με σκοπό την καλύτερη αντιμετώπιση των φαινομένων αυτών. [8]



Εικόνα 10 : Ρομπότ - Ανιχνευτές ψέματος.



Ρομποτική και παιχνίδι (από την ομάδα ρομποτικής του Π.Δ.Μ Hyperion Robotics)

Πρόσφατα, η ομάδα ρομποτικής του Πανεπιστημίου Δυτικής Μακεδονίας Hyperion Robotics, σε συνεργασία με τους καθηγητές κύριο Μηνά Δασυγένη λέκτορα του τμήματος Μηχανικών Πληροφορικής και Τηλεπικοινωνιών και τον κύριο Θεόδωρο Θεοδουλίδη κοσμήτορα της Πολυτεχνικής σχολής Δυτικής Μακεδονίας, αποφάσισαν και δημιούργησαν έναν ρομποτικό βραχίονα ο οποίος αντικαθιστά τον άνθρωπο κατά τη διάρκεια μίας παρτίδας του παιχνιδιού σκάκι. Χρησιμοποίησαν έναν πολύπλοκο αλγόριθμο ώστε να μπορεί αυτός ο βραχίονας να παίξει με έναν απρόβλεπτο αντίπαλο όπως είναι ο άνθρωπος και να τον νικήσει. Ο αλγόριθμος που χρησιμοποίησε η ομάδα ρομποτικής ονομάζεται Stockfish και είναι ένας ελεύθερος και ανοιχτού κώδικα μηχανισμός σκακιού UCI και είναι διαθέσιμος για διάφορες πλατφόρμες επιτραπέζιων και κινητών παιχνιδιών. Κατατάσσεται σταθερά στην πρώτη θέση, στην κορυφή, των περισσότερων λιστών βαθμολογίας των σκακιστικών μηχανών. Ήταν μία πολύ καινοτόμα δράση των παιδιών από την ομάδα αυτή και έχει σκοπό τόσο να ψυχαγωγήσει μέσω του παιχνιδιού όσο και να ενεργοποιήσει ακόμα περισσότερο την σκέψη του κάθε παίκτη στο σκάκι εφόσον ο βαθμός δυσκολίας ως προς τον συμπαίκτη του αυτή την φορά είναι μεγαλύτερος διότι ανταγωνίζεται μία μηχανή. Πραγματοποιήθηκε η παρουσίαση του ρομποτικού αυτού βραχίονα στο Πανεπιστήμιο και τέθηκε για πρώτη φορά σε λειτουργία πραγματοποιώντας έναν σκακιστικό αγώνα μεταξύ ανθρώπου και ρομποτικού βραχίονα, νικώντας ο βραχίονας τον αντίπαλο του. (Φωτογραφία από προσωπικό αρχείο)



Εικόνα 11 : Ρομποτικός βραχίονας που παίζει σκάκι.

## 1.6 Τα οφέλη της εκπαιδευτικής ρομποτικής

Το όραμα της ρομποτικής είναι όλοι οι μαθητές να αναπτύξουν δεξιότητες, οι οποίες στα πλαίσια της παγκοσμιοποίησης αποτελούν επιτακτική ανάγκη για την προετοιμασία πολιτών του κόσμου που θα μπορούσαν να συνεισφέρουν θετικά σε παγκόσμια κλίμακα.

Τα οφέλη της επιστήμης της ρομποτικής και οι θετικές επιπτώσεις της βρίσκονται τόσο στον συναισθηματικό όσο και στον κοινωνικό γνωστικό τομέα. Τα οφέλη της εκπαιδευτικής ρομποτικής, λοιπόν, παρατίθενται παρακάτω: [9]

1. Επίλυση προβλημάτων (ανάλυση, σχεδίαση, διαχωρισμός δεδομένων και ζητούμενα, δοκιμή και πειραματισμός, αξιολόγηση, αύξηση της φαντασίας).
2. Ομαδική εργασία, πνεύμα ομαδικότητας, δεξιότητες επικοινωνίας.
3. Καινοτομία, διορατικότητα, πρωτοτυπία.
4. Προγραμματισμός.
5. Νοητικές δεξιότητες (αναλυτική και συνθετική σκέψη, δημιουργικότητα, κριτική σκέψη).
6. Διαχείριση έργου (διαχείριση χρόνου, κατανομή έργου, πόρων και αρμοδιοτήτων σε μία ομάδα).
7. Βελτίωση δεξιοτήτων χειρισμού υπολογιστή.
8. Προσομοίωση πραγματικών καταστάσεων, εμπλοκή πολλών πεδίων επιστημών, συνεργατική μάθηση.
9. Αύξηση της ποιότητας της επιστημονικής και τεχνολογικής εκπαίδευσης σε όλους τους τύπους σχολείων.

Ωστόσο, οι θετικές επιπτώσεις της επιστήμης της ρομποτικής δεν περιορίζονται μόνο στον εκπαιδευτικό τομέα. Οφέλη της ρομποτικής μπορούμε να συλλέξουμε και από άλλους εξίσου ενδιαφέροντες τομείς που καθημερινά επηρεάζουν και την ανθρώπινη υπόσταση και συμβάλλουν στην καλύτερη ποιότητα ζωής. [10]

1. Ιατρική χρήση.
2. Παροχή υπηρεσιών στο στρατό και εξουδετέρωση ναρκών.
3. Βιομηχανικές εφαρμογές.
4. Ρομποτική στο διάστημα.
5. Προσωπική φροντίδα για ανήμπορους ανθρώπους.
6. Η ρομποτική στην καθημερινή ζωή του ανθρώπου και την ψυχαγωγία.
7. Βοήθεια σε παραπληγικούς και βιονικό χέρι.
8. Μείωση της εγκληματικότητας.
9. Οικιακή βοήθεια και τακτοποίηση προϊόντων σε εργοτάξια.

Σύμφωνα με τις πρόσφατες έννοιες της γνωστικής και διδακτικής επιστήμης, ο σκοπός της εκπαιδευτικής διαδικασίας στα σχολεία δεν είναι μόνο η παροχή εξειδικευμένων γνώσεων από διάφορες ακαδημαϊκές πεδία, αλλά μια διεπιστημονική προσέγγιση της γνώσης και της ανάπτυξης των γενικών δεξιοτήτων των μαθητών, να μάθουν πώς να μαθαίνουν και πώς να συνεργάζονται [15]. Στη διδασκαλία και το learning Science, πολλές δεξιότητες

καλλιεργούνται στο εργαστήριο έτσι ώστε οι μαθητές να είναι σε θέση να χειριστούν τα εργαστηριακά όργανα και υλικά με σκοπό να διεξάγονται οι εργαστηριακές διαδικασίες και να εκτελούνται πρωτόκολλα μέσω ειδικά σχεδιασμένων φύλλων εργασίας, να υλοποιούνται σωστά οι διδακτικές ώρες με υπερνίκηση των δυσκολιών που θα εμφανιστούν και να γίνεται σωστά ο σχεδιασμός και η βελτίωση των πειραματικών διαδικασιών.

Σκοπός της εκπαιδευτικής ρομποτικής είναι να ανακαλύψουν τα παιδιά και να καλλιεργήσουν τις ιδιαιτερότητες τους και να βρουν την κλίση τους με το αντικείμενο που θέλουν να ασχοληθούν. Είναι κατοχυρωμένο στο μυαλό των μαθητών ότι η απόκτηση της γνώσης είναι άρρηκτα συνδεδεμένη με την προσωπική τους δημιουργία. Σύμφωνα με τον Piaget, ο σκοπός της εκπαίδευσης δεν είναι η αύξηση της γνώσης και η διδασκαλία όλο και περισσότερων πραγμάτων αλλά. Να δημιουργήσει τις δυνατότητες για το άτομο να ανακαλύψει, να εφεύρει και να μάθει τον σωστό τρόπο ώστε να μαθαίνει. Εκτός από τα σχολικά βιβλία όμως και τους οδηγούς σχολικών εργαστηρίων για την υλοποίηση των δραστηριοτήτων αυτού του σεναρίου απαιτείται η χρήση εξειδικευμένου εκπαιδευτικού λογισμικού που έχει το Ελληνικό Υπουργείο Παιδείας, το Ελληνικό Παιδαγωγικό Ινστιτούτο και το Ελληνικό Ινστιτούτο Εκπαιδευτικών.

Η μάθηση επιτυγχάνεται σε ατομικό και ομαδικό επίπεδο. Σε ατομικό επίπεδο, οι μαθητές μπορούν να πραγματοποιήσουν πειράματα, να μελετήσουν εκπαιδευτικό υλικό που εξυπηρετεί τους στόχους διδασκαλίας, να διερευνήσουν και να συλλέξουν πληροφορίες, να αναλύσουν τα δεδομένα και να εξάγουν συμπεράσματα από μετρήσεις και παρατηρήσεις. Ο κεντρικός τρόπος διδασκαλίας της ομάδας, από την άλλη πλευρά, αποτελεί συστατικό στοιχείο όλων των σύγχρονων διδακτικών παρεμβάσεων, με νέες τεχνολογίες που παρέχουν ευκαιρίες για αποτελεσματική ομαδική εργασία [17]. Η συνεργατική μάθηση επιτυγχάνεται με την ανταλλαγή εργασιών σε ομάδες, την ανάθεση ευθυνών από τα μέλη της ομάδας και η επίλυση των προβλημάτων που συχνά προκύπτουν σε ομάδες. Η επιστήμη της εκπαιδευτικής ρομποτικής με τα Lego Mindstorms υποστηρίζει τον ομαδικό τρόπο λειτουργίας και υποστηρίζει τις θεωρίες για ανακάλυψη και εφεύρεση που προαναφέρθηκαν. Βελτιώνονται οι δεξιότητες επικοινωνίας, μειώνονται τα ρατσιστικά φαινόμενα αφού αλληλεπιδρούν μεταξύ τους τα παιδιά από μικρές ηλικίες και μαθαίνουν να μην είναι διαφορετικά μεταξύ τους, προωθούνται δημοκρατικές αξίες και αποκτώνται θετικές στάσεις σχετικά με το σχολείο και τα μαθήματα [18].

## 1.7 Η αρνητική επίδραση των ρομπότ στην κοινωνία

Η αρνητική επίδραση των ρομπότ στην κοινωνία εντοπίζεται κυρίως στην εργασιακό τομέα. Τα ρομπότ δημιουργούν τεράστιες απώλειες θέσεων εργασίας και απαιτούν συνεχώς αυξανόμενο κόστος της τεχνολογίας για αναβαθμίσεις. Όσο αφορά τον εργασιακό τομέα, τα ρομπότ έχουν εισβάλλει στην βιομηχανική κοινωνία και έχουν αντικαταστήσει τους ανθρώπους. Αυτό συμβαίνει, διότι τα ρομπότ δεν έχουν απαιτήσεις, μισθό, ασφάλιση και δεν κουράζονται. Στην ανθρώπινη διάσταση, η ύπαρξη ρομπότ στην καθημερινότητα ενός ανθρώπου επιφέρει αρνητικές αλλαγές στη ζωή του όπως η ψυχική φθορά και η αλλοτρίωση γιατί σταματάει να συνάπτει άλλες ανθρώπινες επαφές λόγω της συνεργασίας του με το ρομπότ.

Μία ομάδα επιστημών, ο αστροφυσικός Στίβεν Χόκινγκ, ο μεγιστάνας μηχανικός Ελον Μασκ, αλλά και εκατοντάδες άλλοι ερευνητές και ειδικοί του τομέα της τεχνητής νοημοσύνης, με

επιστολή τους απηύθυναν έκκληση για την επιβολή παγκόσμιας απαγόρευσης στα λεγόμενα «αυτόνομα όπλα» καθώς όπως υποστηρίζουν η ανάπτυξη τέτοιων φονικών μηχανών στα πεδία των μαχών, όπου θα μπορούν να σκοτώνουν χωρίς να ελέγχονται από τους ανθρώπους χειριστές τους θα επιφέρει μια επανάσταση στους εξοπλισμούς ειδικά αν αυτά τα ρομπότ καταλήξουν στα χέρια τρομοκρατών [11].

Στον εκπαιδευτικό τομέα, παρόλο που γίνεται μια καινοτόμα και πιο ενδιαφέρουσα προσέγγιση της εκπαιδευτικής δραστηριότητας, ο κίνδυνος που εγκυμονεί βρίσκεται στο σημείο όπου στο άμεσο μέλλον όλες οι διαδικασίες εκπαίδευσης θα γίνονται αυτοματοποιημένα από τις μηχανές χωρίς να είναι απαραίτητο να υπάρχουν σχολεία, εκπαιδευτικό δυναμικό και ανθρώπινες επαφές, εφόσον τα παιδιά θα εκπαιδεύονται από το μέρος το οποίο αυτά επιθυμούν και θα χαθεί έτσι η δυνατότητα προσωπικής εξέλιξης στο επίπεδο των ανθρώπινων σχέσεων. Ένα άλλο μειονέκτημα στην εκπαιδευτική δραστηριότητα μέσω των ρομπότ είναι το υψηλό κόστος και η κατάλληλες υποδομές για την εφαρμογή εργαστηρίου ρομποτικής. Τέλος, θεωρείται πως υπάρχει χρονικός περιορισμός στην εκτέλεση του διδακτικού προγράμματος με πρόβλημα έτσι να χρειάζεται περισσότερος διδακτικός χρόνος τόσο για τη διεξαγωγή της διδασκαλίας όσο και για την οργάνωση της. Απαραίτητος παράγοντας είναι να έχει και ο μαθητής τον επαρκή χρόνο που χρειάζεται με σκοπό την ενασχόληση του με τα ρομπότ για να μάθει να τα χειρίζεται και να λαμβάνει από αυτά την θετική πλευρά και να μην τα αντιμετωπίζει μόνο ως παιχνίδι. Χρειάζεται λοιπόν, κριτική σκέψη για να επιτευχθεί αυτό και μερικά παιδιά μικρής ηλικίας δεν είναι ακόμα σε θέση να κρίνουν οπότε αυτό μπορεί να κάνει τη διαδικασία εκμάθησης μέσω ρομπότ πιο αργή [10].

## 1.8 Μελέτες για τα ρομπότ και η κατάσταση στην Ελλάδα

Τα συστήματα ρομποτικής προσέλκυσαν το ενδιαφέρον πολλών ερευνητών και διακεκριμένων ανθρώπων με αποτέλεσμα σήμερα να έχουμε πληθώρα μελετών που αφορούν τη χρήση της ρομποτικής στην εκπαίδευση. Οι εκπαιδευτικοί και οι ερευνητές βρήκαν πολλούς και διαφορετικούς τρόπους να εντάξουν στο εκπαιδευτικό πρόγραμμα των σχολείων το αντικείμενο της ρομποτικής, με δεδομένο ότι δεν υπάρχει ήδη κάποιο αυτοτελές μάθημα στις δυο πρώτες εκπαιδευτικές βαθμίδες.

Στον Ελλαδικό χώρο, μια πρώτη προσπάθεια έγινε μέσω της Πολυτεχνικής σχολής Θεσσαλονίκης όπου ο κύριος Φαχαντίδης, πρώην καθηγητής και του Πανεπιστημίου Δυτικής Μακεδονίας, μαζί με τους συνεργάτες του μελέτησαν τον τηλεχειρισμό ενός πραγματικού ρομποτικού βραχίονα με 6 βαθμούς ελευθερίας πραγματικού μεγέθους. Το ρομπότ αυτό καθοδηγείται είτε άμεσα, είτε έμμεσα με τη μορφή προγράμματος, από ένα σύνολο εντολών που μπορούν να εκτελεστούν και η λειτουργία του απαρτίζεται από μία μεγάλη γκάμα ρομποτικών εφαρμογών όπως για παράδειγμα, μεταφορά, μετακίνηση, συναρμολόγηση, παρακολούθηση εφαρμογή δύναμης και άλλων λειτουργιών τις οποίες ορίζει ο χειριστής του ρομποτικού αυτού βραχίονα την εκάστοτε φορά που το χρησιμοποιεί. Το σκεπτικό της ομάδας αυτής είναι να παρέχει στους μαθητές τη δυνατότητα να προγραμματίσουν ένα ρομπότ κατάλληλα ώστε να εκτελέσει την επιθυμητή εντολή κάθε φορά και να συμβάλλει στον τεχνολογικό αλφαριθμητισμό των μαθητών και στην ανάπτυξη σχετικών δεξιοτήτων. [12] Όλη αυτή η διαδικασία, βοηθάει το μαθητή να μην ακολουθήσει ένα στερεότυπο πρότυπο εκπαιδευτικής μάθησης, αλλά τον εισάγει στην έννοια της ανακαλυπτικής μάθησης και του



δίνει τη δυνατότητα να δημιουργήσει αυτόβουλα το δικό του μοντέλο. Αναπτύσσει δεξιότητες συνεργασίας, αλληλεπίδρασης με τους συμμαθητές του και τον δάσκαλο, και τον βοηθάει να αποκτήσει γνώσεις για να λύνει απλά προβλήματα και στην συνέχεια να τα ανάγει σε πιο σύνθετα με σκοπό να εντοπίσει μόνος του ότι η διαδικασία επίλυσης ενός προβλήματος δεν διαθέτει μία λύση μοναδική αλλά ποικίλες, τις οποίες έρχεται σε θέση να ανακαλύψει μέσω αυτής της πρακτικής του ενασχόλησης με το ρομπότ.

Μια άλλη πρόσφατη μελέτη αναφέρει πως οι εξελίξεις των τελευταίων δεκαπέντε ετών ανατρέπουν την εικόνα που υπήρχε μέχρι πρότινος στον τομέα της ρομποτικής και περιορίζει την εφαρμογή της μόνο σε ταινίες επιστημονικής φαντασίας. Πιο συγκεκριμένα, χαρακτηρίζουν την ρομποτική ως μηχανική του 21<sup>ου</sup> αιώνα και αυτό διότι η πρόοδος της τεχνητής νοημοσύνης, της νανοτεχνολογίας, των υπολογιστών και της επιστήμης των υλικών αλλά και η σύγκλιση της Ρομποτικής με την Ιατρική και τη Μοριακή Βιολογία απογείωσαν τους τομείς στους οποίους βρίσκει εφαρμογή η επιστήμη της ρομποτικής. Σημαντικές επιστημονικές ομάδες διεθνώς συμμετείχαν στο 11<sup>ο</sup> διεθνές Συμπόσιο Πειραματικής Ρομποτικής το οποίο διεξάχθηκε στην Αθήνα, και μελετήθηκαν οι εφαρμογές των ρομπότ που υπάρχουν την δεδομένη στιγμή στην χώρα μας αλλά και ακούστηκαν και προβλέψεις για την περαιτέρω ανάπτυξη της βιομηχανίας ρομπότ για εμπορική χρήση εντός αυτής της δεκαετίας [13].

Από τις πιο πρόσφατες μελέτες είναι και η έρευνα του ΟΟΣΑ με τίτλο σημαδιακό: «Το μέλλον των θέσεων εργασίας ανήκει στα ρομπότ». Η μελέτη αυτή πραγματοποιήθηκε σε 32 χώρες και τα αποτελέσματα έδειξαν πως το 48% των θέσεων εργασίας θα αντικατασταθούν από ρομπότ. Συγκριτικά με χώρες όπως η Νορβηγία, η Φιλανδία, η Σουηδία που και αυτές κινδυνεύουν να αντικατασταθεί το ανθρώπινο δυναμικό τους από ρομπότ, η Ελλάδα είναι σε πιο έντονο κίνδυνο με βάση το ποσοστό της, μεγαλύτερο του 70%. Αυτό το ποσοστό κορυφώνεται κυρίως στους εφήβους και τους νεαρούς ενήλικες, ενώ σε μεγαλύτερες ηλικίες σταθεροποιείται το ποσοστό. Παράγοντας που λαμβάνουμε υπόψη, πέραν της ηλικίας, είναι και ο τομέας εργασίας του καθενός. Ανθρώπινο δυναμικό με χαμηλά προσόντα κατάρτισης μόρφωσης κινδυνεύουν πιο έντονα να αντικατασταθούν από αυτοματοποιημένα συστήματα σε αντίθεση με τα άτομα εκείνα τα οποία έχουν καλά μορφωτικά εφόδια. Έτσι, λοιπόν είναι πολύ σημαντικός τομέας η μόρφωση και η προσωπική εξέλιξη του καθένα μας διότι θα μας κάνει ικανούς να αντιμετωπίσουμε την πιθανή αντικατάστασή μας από τις αυτοματοποιημένες ρομποτικές μηχανές που ολοένα και πιο έντονα εισβάλλουν στην καθημερινή ζωή μας.

Συμπεραίνουμε λοιπόν, πως σε εθνική κλίμακα έχουν γίνει οι πρώτες προσπάθειες γνωριμίας και ένταξης των ρομποτικών συστημάτων στον εκπαιδευτικό τομέα και αυτό επιτεύχθηκε με τη δράση της ομάδας αυτής, η οποία πρωταρχικό σκοπό είχε να εκπαιδεύσει κατάλληλα το ανθρώπινο δυναμικό, τους εκπαιδευτές της, με ειδικά σεμινάρια, και έπειτα να τους αναθέσει πόλεις στις οποίες θα διδάσκουν αυτές τις καινοτόμες εκπαιδευτικές μεθόδους [19].

## Κεφάλαιο 2<sup>ο</sup>

### Εισαγωγή

Σε αυτό το κεφάλαιο θα μελετηθούν εκτενώς οι λειτουργίες και οι πληροφορίες σχετικά με το λογισμικό και τα ρομπότ Lego Mindstorms. Τα Lego αποτελούν προϊόν της γλώσσας προγραμματισμού LOGO του Papert που δημιουργήθηκε το 1960. Το εκπαιδευτικό λογισμικό Lego Mindstorms Education EV3 είναι ένα σχετικά καινούργιο προϊόν της Lego το οποίο βασίζεται στη χρήση εικονιδίων και ανήκει στην κατηγορία των λεγόμενων ‘kit 3<sup>ης</sup> γενιάς’.

### 2.1 Τεχνικά χαρακτηριστικά και λειτουργίες των Lego Mindstorms

Η πρώτη εμφάνιση των Lego Mindstorms στο χώρο του εμπορίου έγινε το 1998 και πωλήθηκε με την εμπορική επωνυμία Robotics Invention System (RIS). Η αρχική αυτή έκδοση περιείχε δυο μηχανές, έναν αισθητήρα φωτός και δυο αισθητήρες αφής. Η μεταγενέστερη έκδοση είναι η Lego Mindstorms NXT και κυκλοφόρησε για πρώτη φορά το 2006 η οποία περιέχει τρεις σερβομηχανές και τέσσερις αισθητήρες για την αφή, το φως, τον ήχο και την απόσταση. Η τρέχουσα έκδοση που χρησιμοποιείται πλέον είναι η έκδοση Lego Mindstorms EV3. Το πακέτο αυτό είναι μια ανάμειξη διαφόρων υλικών τα οποία προορίζονται για την κατασκευή πολλών ρομπότ διαφορετικών μεταξύ τους ανάλογα με τους συνδυασμούς που θα γίνουν. Μέσα σε αυτό το πακέτο περιέχονται πλαστικά εξαρτήματα διαφόρων χρωμάτων και μεγεθών, τουβλάκια (bricks), άξονες και γρανάζια. Ο εγκέφαλος του ρομπότ, οι αισθητήρες και οι κινητήρες του περιέχονται εξίσου μέσα και αποτελούν το ηλεκτρονικό μέρος του Lego Mindstorms EV3 [20].

Είναι μια πιο εξελιγμένη έκδοση από την αρχική και είναι πλέον και αυτή που χρησιμοποιείται διότι παρέχει περισσότερες δυνατότητες. Η εκπαιδευτική έκδοση των προϊόντων καλείται Lego Mindstorms EV3 for Schools, η οποία ξεκίνησε αρχικά μέσω μιας συνεργασίας της Lego και του Εργαστηρίου Πολυμέσων του MIT. Η εκπαιδευτική αυτή έκδοση, έρχεται με το γραφικό λογισμικού προγραμματισμού ROBOLAB, που αναπτύχθηκε στο Πανεπιστήμιο Tufts, χρησιμοποιώντας ως μηχανή το LabVIEW της National Instruments. Οι υποστηριζόμενες γλώσσες προγραμματισμού για τα ρομπότ Lego είναι οι RCX Code και η ROBOLAB, όπως έχει ήδη αναφερθεί. Η πρώτη γλώσσα προγραμματισμού πήρε το όνομα της από την πρώτη γενιά των Lego Mindstorms η οποία χρησιμοποιεί το τούβλο το οποίο ονομάζει RCX. Το RCX είναι ένας αυτόματος μικροελεγκτής και προγραμματίζεται με τη φόρτωση ενός προγράμματος από έναν υπολογιστή στη μνήμη RAM του τούβλου μέσω μίας ειδικής υπέρυθρης διεπαφής, η οποία ονομάζεται IR. Αυτή η διεπαφή IR, αν έχουμε δύο ή περισσότερα τέτοια τούβλα, να επικοινωνήσουν μεταξύ τους είτε για μια συνεργασία είτε για ανταγωνισμό λειτουργιών. Πέραν αυτής της θύρας όμως, υπάρχουν και τρεις θύρες εισαγωγής αισθητήρων και τρεις θύρες σύνδεσης μηχανών. Υπάρχει, επίσης, και μία LCD η οποία εμφανίζει λειτουργίες όπως, επίπεδο φόρτισης μπαταριών, ποιο πρόγραμμα εκτελείται, κατάσταση εισόδου – εξόδου των θυρών και άλλες πληροφορίες σχετικά με το εκάστοτε τούβλο. Οι εκδόσεις των τούβλων RCX είναι δύο και κατηγοριοποιούνται με βάση τον τρόπο παροχής ρεύματος. Η έκδοση RCX 1.0 διαθέτει παροχή ρεύματος για να επιτρέπεται η

συνεχής λειτουργία έναντι της λειτουργίας περιορισμένου χρόνου κατά τη χρησιμοποίηση μπαταριών και η έκδοση RCX 2.0 έχει αφαιρέσει εντελώς την παροχή ρεύματος [21].

## 2.2 Ο προγραμματισμός του Lego Mindstorms EV3

Για να έχουμε το ρομπότ στην τελική του μορφή αρκεί να το 'χτίσουμε' χρησιμοποιώντας τα κομμάτια Lego και το τούβλο EV3. Κατόπιν, δημιουργούν οι χρήστες ένα πρόγραμμα της αρεσκείας με μία από τις διαθέσιμες γλώσσες προγραμματισμού (Robolab, NQC ή LEJOS) και το φορτώνουν στο τούβλο EV3 χρησιμοποιώντας μια ειδική υπέρυθρη συσκευή αποστολής σημάτων. Η επικοινωνία γίνεται με τη βοήθεια του υπέρυθρου φωτός και η δημιουργία αυτή μπορεί πλέον να αλληλεπιδράσει με το περιβάλλον τελείως αυτόματα. Μία ασύρματη σύνδεση με το EV3 του επιτρέπει να κινηθεί ελεύθερα και ένας υπέρυθρος αισθητήρας συνδέεται σε σειριακή θύρα ή σε θύρα USB για να αντλήσει τις απαραίτητες πληροφορίες.

Οι υποστηριζόμενες γλώσσες προγραμματισμού και εξίσου δημοφιλείς γλώσσες από κατασκευαστές είναι :

- C και C++ σε BrickOS (πρώην LegOS).
- Java σε leJOS.
- NQC (Not Quite C).
- pbFORTH (επεκτάσεις της γλώσσας προγραμματισμού Forth).
- Visual Basic (μέσω COM+ interface παρεχόμενο με το CD).
- RobotC (νέα γλώσσα συμβατή με την έκδοση NXT).

Εκτενέστερα θα αναλυθεί η γλώσσα προγραμματισμού LEGO Java Operating System (LeJOS) η οποία είναι μια γλώσσα προγραμματισμού βασισμένη σε Java που χρησιμοποιείται για να προγραμματίσουμε το EV3 τούβλο. Η γλώσσα αυτή, LeJOS η οποία υποστηρίζεται τόσο από τα Windows όσο και από τα Linux, αναπτύχθηκε εξ'ολοκλήρου από τον Jose Solorzano και είναι μια αντεκειμενοστρεφής γλώσσα, αφού βασίζεται στην Java, και είναι και η γλώσσα που χρησιμοποιείται λόγω των πλεονεκτημάτων που προσφέρει η αντικειμενοστρέφεια αυτή [22].

## 2.3 Απεικόνιση του Lego Mindstorms EV3

Το EV3 είναι ένα ευφύες, ελεγχόμενο από υπολογιστή τούβλο Lego. Είναι ο εγκέφαλος ενός ρομπότ Mindstorm και δίνει τη δυνατότητα στο ρομπότ να 'ζωντανέψει' και να εκτελέσει διάφορες διαδικασίες.

Ακολουθεί ανάλυση των μερών που το αποτελούν.

- **Θύρες μηχανών**  
Το EV3 έχει τέσσερις θύρες παραγωγής για την ένωση των μηχανών – θύρες A, B, Γ και Δ (A,B, C και D, αντίστοιχα όπως εμφανίζονται στα αγγλικά πάνω στον εγκέφαλο του ρομπότ) θύρες αισθητήρων. Επίσης το Ev3 διαθέτει τέσσερις εισαγμένες θύρες για την ένωση των αισθητήρων – θύρες 1, 2, 3 και 4.

- **Θύρες USB**  
Οι θύρες αυτές χρησιμοποιούνται για την σύνδεση του υπολογιστή με το EV3 με σκοπό τη μεταφορά των προγραμμάτων ή τη φόρτωση των στοιχείων του ρομπότ στον υπολογιστή.
- **Μεγάφωνο**  
Το μεγάφωνο προσομοιώνει τους πραγματικούς ήχους όταν τρέχει το πρόγραμμα.
- **Αισθητήρας αφής**  
Ο αισθητήρας αφής δίνει το ρομπότ μια αίσθηση της αφής. Ανιχνεύει πότε πιέζεται το ρομπότ από κάποιο ερέθισμα και πότε απελευθερώνεται από αυτό.
- **Αισθητήρας ήχου**  
Ο αισθητήρας ήχου μπορεί να ανιχνεύσει και τα δυο τυποποιημένα (χωρίς διόρθωση) decibels (DB) όπου όλοι οι ήχοι μετριοούνται με ίση ευαισθησία, και των ρυθμισμένων decibel (DBA), όπου η ευαισθησία του αισθητήρα προσαρμόζεται στην ευαισθησία του ανθρώπινου αυτιού. (Decibel είναι μονάδα μέτρησης του ήχου). Ως αποτέλεσμα αυτών των μετρήσεων είναι ότι οι ήχοι μπορούν να περιλάβουν τόσο υψηλούς όσο και πολύ χαμηλούς ήχους για το ανθρώπινο αυτί. Ο αισθητήρας ήχου μπορεί να μετρήσει τα επίπεδα υγιούς ήχου μέχρι 90 DB. Επειδή, όμως, τα επίπεδα ήχου είναι εξαιρετικά περίπλοκα, ο αισθητήρας στο Mindstorms EV3 επιδεικνύεται σε μέτρηση με ποσοστό (%) και όσο χαμηλότερο είναι αυτό το ποσοστό τόσο πιο ήρεμο είναι το περιβάλλον.  
Για παράδειγμα :
  - 4-5% είναι ένας ήρεμος χώρος αναμονής
  - 5-10% είναι ένας άνθρωπος που μιλά από απόσταση
  - 10-30% είναι μία κανονική συνομιλία η οποία πραγματοποιείται κοντά στον αισθητήρα
  - 30-100% είναι η πολύ έντονη ομιλία (φωνές) δίπλα στον αισθητήρα ή σαν να υπάρχει έντονη δυνατή μουσική δίπλα σε αυτόν.
- **Αισθητήρας φωτός**  
Ο αισθητήρας φωτός δίνει όραση στο ρομπότ και του επιτρέπει να ξεχωρίσει το φως από το σκοτάδι καθώς επίσης και να διαβάσει την ένταση του φωτός σε ένα δωμάτιο και να μετρήσει τις χρωματισμένες επιφάνειες.
- **Αισθητήρας υπερήχων**  
Ο αισθητήρας υπερήχων δίνει και αυτός τη δυνατότητα όρασης στο ρομπότ αλλά με διαφορετική μορφή από τον αισθητήρα φωτός. Επιτρέπει στο ρομπότ να ανιχνεύσει αντικείμενα, να αποφύγει εμπόδια, να μετρήσει αποστάσεις και να ανιχνεύσει τη μετακίνηση. Ο υπερηχητικός αισθητήρας μετράει την απόσταση σε εκατοστόμετρα και σε ίντσες. Είναι σε θέση να μετρήσει αποστάσεις από 0 έως 255 εκατοστόμετρα με ακρίβεια +/- 3 εκατ.
- **Σερβομηχανές**  
Οι τρεις σερβομηχανές που διαθέτει το ρομπότ του δίνουν τη δυνατότητα να κινηθεί. Οι δυο μηχανές έχουν τη δυνατότητα να συγχρονιστούν αυτόματα με σκοπό την κίνηση του ρομπότ σε μια ευθεία γραμμή. Κάθε μηχανή έχει ενσωματωμένο έναν αισθητήρα περιστροφής ο οποίος μετρά τις περιστροφές του κινητήρα στους βαθμούς ή στις πλήρεις περιστροφές (με ακρίβεια +/- μιας μοίρας).

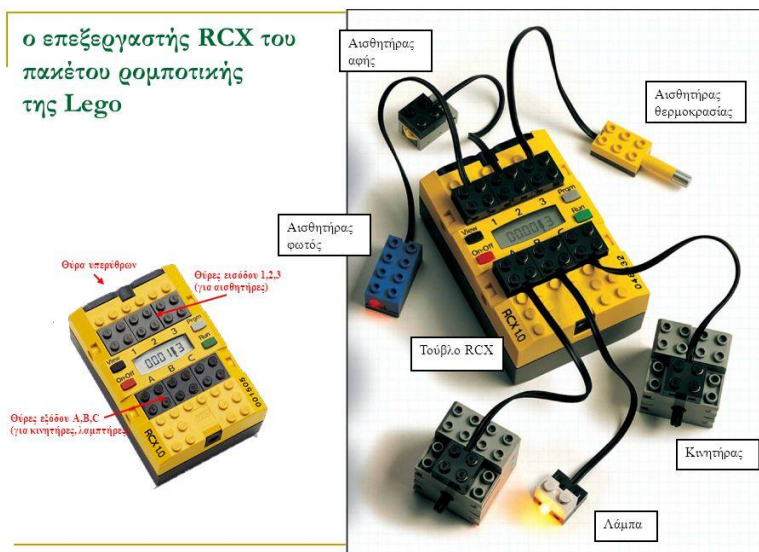
- **Αισθητήρας περιστροφής**  
Ο αισθητήρας περιστροφής επιτρέπει τον ακριβή έλεγχο των μετακινήσεων του ρομπότ. Είναι ενσωματωμένος και μετρά τις περιστροφές μηχανών στους βαθμούς ή τις πλήρεις περιστροφές και επιτρέπει διαφορετικές ταχύτητες για την κάθε μηχανή.
- **Επιπλέον αισθητήρες του EV3 και του NXT**  
Εκτός από τους βασικούς αισθητήρες που περιλαμβάνονται στο πακέτο Lego Mindstorm NXT, υπάρχουν και πολλοί ακόμα από τρίτες εταιρίες που μπορούν να εφαρμοστούν πάνω στο ρομπότ.
  - Color Sensor
  - NXT Touch Sensor Multiplexer (NXT1060)
  - Compass Sensor
  - Acceleration – Tilt Sensor
  - Gyro Sensor
  - IRLink Sensor
  - IRSeeker Sensor
  - Prototype Board
  - RFID Sensor for Lego Mindstorm NXT
  - 8 Channel Servo Controller for NXT
  - RCX to NXT Communication Adapter (NRLink-Nx)
  - Magnetic compass for NXT (CMPS-Nx)
  - Sony Playstation 2 Controller interface for NXT (PSP-Nx)
  - Pneumatic Pressure Sensor for NXT (PPS35-Nx)
  - Realtime Clock for NXT
  - Multi-Sensitivity Acceleration Sensor v3 for NXT (ACCL-Nx-v3)
  - Vision Subsystem v2 for NXT



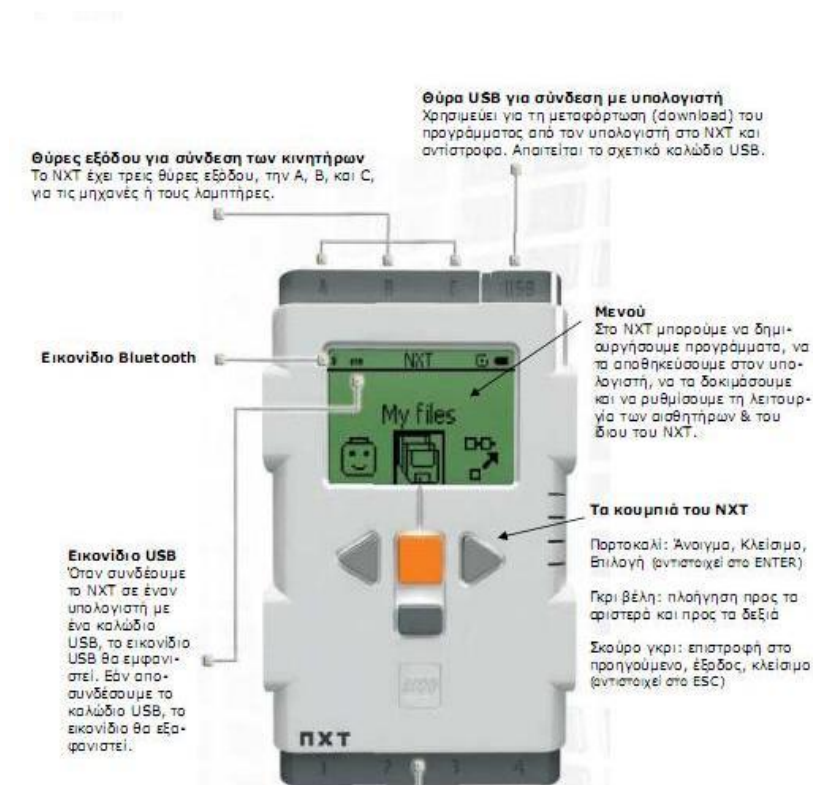
Εικόνα 12 Βασικά μέρη που αποτελούν το πακέτο Lego Mindstorm NXT

Για να κατανοηθεί καλύτερα η διαφορά των τριών τούβλων, που χρησιμοποιούνται ως εγκέφαλοι σε κάθε ρομπότ, τα οποία προαναφέρθηκαν με τη χρονολογική σειρά με την οποία δημιουργήθηκαν, παρατίθενται η απεικόνισή τους σε φωτογραφίες. Στην εικόνα 13, παρουσιάζεται το πρώτο ρομποτικό τούβλο – εγκέφαλο. Το τούβλο RCX ανακαλύφθηκε το

1998, και ονομάζεται 1<sup>ης</sup> γενιάς. Μας παρέχει τις πολύ βασικές λειτουργίες (κινητήρες και αισθητήρες) και είναι το πρότυπο τούβλο με το οποίο ασχολήθηκαν οι ερευνητές με σκοπό να κατασκευάσουν τα επόμενα τούβλα τα οποία χρησιμοποιούνται σήμερα για τις κατασκευές των Lego Mindstorms.



Εικόνα 13. Το προγραμματιζόμενο τούβλο RCX της 1ης γενιάς (1998)

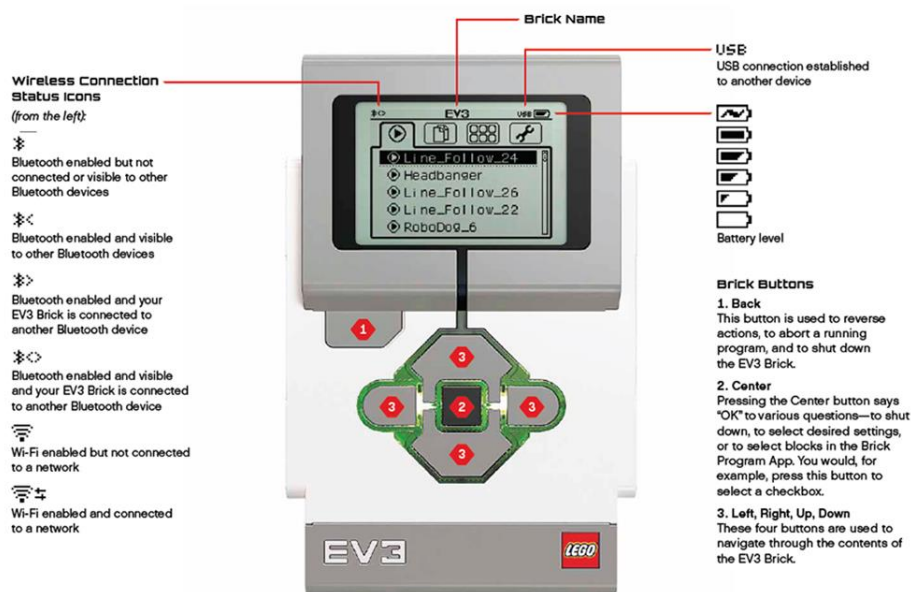


Εικόνα 14. Το σύγχρονο τούβλο NXT της 2ης γενιάς (2006)

Στην εικόνα 14 παρουσιάζεται ο μικροελεγκτής NXT, η διεπαφή του και τα βασικά χαρακτηριστικά του. Παρατηρούμε τις θύρες εξόδου A, B και C στο πάνω μέρος για τις μηχανές ή τους λαμπτήρες, και τη θύρα USB. Τα κουμπιά του NXT είναι το κεντρικό (χρώμα



πορτοκαλί) για τις εντολές ON/Enter/OFF, τα δυο βελάκια που διαθέτει για την επιλογή Select, το κάτω ορθογώνιο κουμπί για την εντολή Back και στο κάτω μέρος του τούβλου παρατηρούμε τις θύρες εξόδου στις οποίες συνδέονται οι αισθητήρες που θέλουμε να τοποθετήσουμε ανάλογα με το πρόγραμμα το οποίο κατασκευάζουμε. Στην κεντρική φωτιζόμενη οθόνη του τούβλου NXT παρατηρούμε τα εικονίδια κατάσταση μπαταρίας, Bluetooth και την κατάσταση USB, το όνομα του τούβλου που χρησιμοποιούμε και στο κάτω μέρος της τα εικονίδια που έχουμε ανοιχτά όπως για παράδειγμα τα αρχεία που έχουμε για εκτέλεση ή το πρόγραμμα, τα οποία εμφανίζονται με τη σήμανση My Files/My programs, αντίστοιχα.

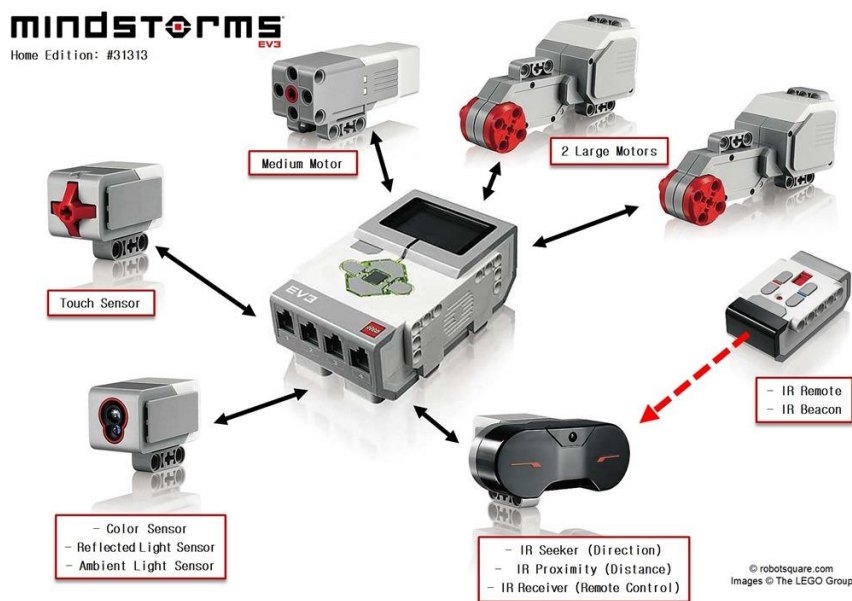


Εικόνα 15. Το σύγχρονο τούβλο EV3 3ης γενιάς

Στην εικόνα 15 παρουσιάζεται ο μικροελεγκτής που χρησιμοποιείται πλέον στην ρομποτική Lego και είναι το τούβλο EV3. Παρατηρούμε τις θύρες εξόδου A, B, C και D στο πάνω μέρος για τις μηχανές ή τους λαμπτήρες, και τη θύρα USB. Τα κουμπιά του EV3 είναι το κεντρικό κουμπί για τις εντολές ON/Enter/OFF, τα δυο βελάκια που διαθέτει για την επιλογή Select, το κάτω ορθογώνιο κουμπί για την εντολή Back και στο κάτω μέρος του τούβλου παρατηρούμε τις θύρες εξόδου στις οποίες συνδέονται οι αισθητήρες που θέλουμε να τοποθετήσουμε ανάλογα με το πρόγραμμα το οποίο κατασκευάζουμε. Στην κεντρική φωτιζόμενη οθόνη του τούβλου EV3 παρατηρούμε τα εικονίδια κατάσταση μπαταρίας, Bluetooth και την κατάσταση USB, το όνομα του τούβλου που χρησιμοποιούμε και στο κάτω μέρος της τα εικονίδια που έχουμε ανοιχτά όπως για παράδειγμα τα αρχεία που έχουμε για εκτέλεση ή το πρόγραμμα, τα οποία εμφανίζονται με τη σήμανση My Files/My programs, αντίστοιχα. Το μεταγενέστερο αυτό τούβλο (brick) που χρησιμοποιείται παρέχει περισσότερες δυνατότητες συγκριτικά με τα δύο άλλα τούβλα προηγούμενης γενιάς και μπορούμε να συνδέσουμε και να φορτώσουμε σε προγραμματιστικό μέρος μεγαλύτερο υλικό ώστε το ρομπότ μας να επιτελέσει περισσότερες και πιο εξειδικευμένες λειτουργίες.

Στην εικόνα 16 απεικονίζονται οι κινητήρες και οι αισθητήρες που μπορεί να υποστηρίξει το Lego EV3 τούβλο. Παρατηρούμε ότι τα μεγέθη των κινητήρων ποικίλουν καθώς επίσης και το φάσμα των αισθητήρων που μπορεί να υποστηρίξει ο εγκέφαλος EV3 είναι μεγάλο. Ανάλογα με τις λειτουργίες που θέλουμε να κάνει στην πράξη το ρομπότ μας και ανάλογα και το

πρόγραμμα που θα φορτώσουμε πάνω του τοποθετούμε και τις κατάλληλες εισόδους και εξόδους στο ρομποτικό μας σύστημα για να εξάγουμε τα επιθυμητά αποτελέσματα.



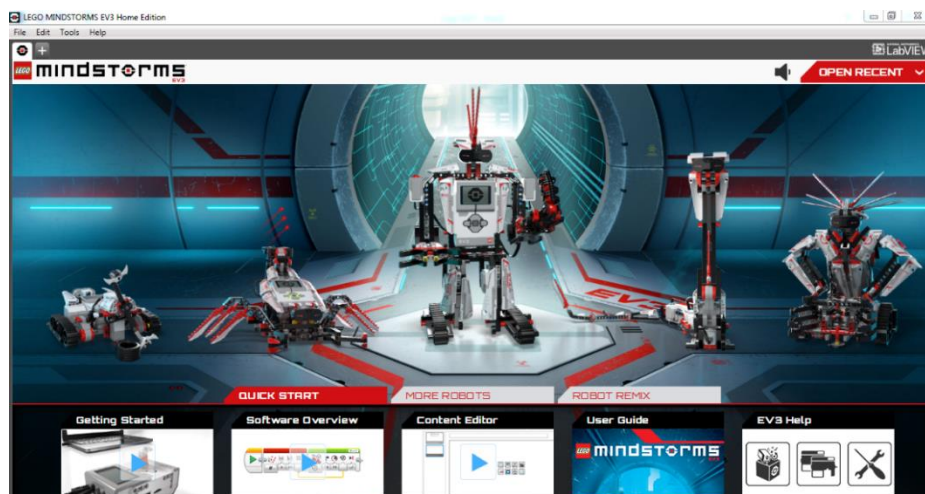
Εικόνα 16 Κινητήρες και αισθητήρες του EV3

## 2.4 Πως γίνεται ο προγραμματισμός των Lego Mindstorms EV3

Σε αυτήν τη θεματική ενότητα στόχος είναι η επεξήγηση των βασικών κουμπιών – εντολών του προγράμματος Lego Mindstorms Education EV3 και η κατανόηση των βασικών του λειτουργιών.

Πρώτο βήμα είναι η εγκατάσταση του προγράμματος Lego Mindstorms EV3 Home Edition, το οποίο παρέχεται δωρεάν και είναι διαθέσιμο στο link : <https://www.lego.com/en-us/mindstorms/downloads/download-software>.

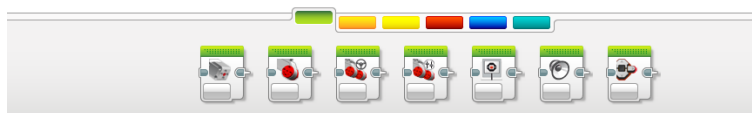
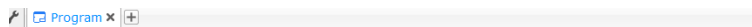
Δεύτερο βήμα είναι η εκτέλεση του αρχείου .exe του προγράμματος και η αποδοχή των όρων. Ανοίγει το πρόγραμμα αφού ολοκληρωθεί επιτυχώς η εγκατάσταση και εμφανίζεται η παρακάτω αρχική σελίδα.





Για τους αρχάριους χρήστες παρέχεται ένα βίντεο, Getting Started, το οποίο είναι επίδειξη βασικών βημάτων για να δημιουργήσει ο χρήστης το πρώτο δικό του Project.

Επιλέγεται η ενέργεια New Project και εμφανίζεται η παρακάτω οθόνη η οποία διαθέτει τα βασικά κουμπιά – εντολές το καθένα από τα οποία εκτελεί μια διαφορετική λειτουργία.



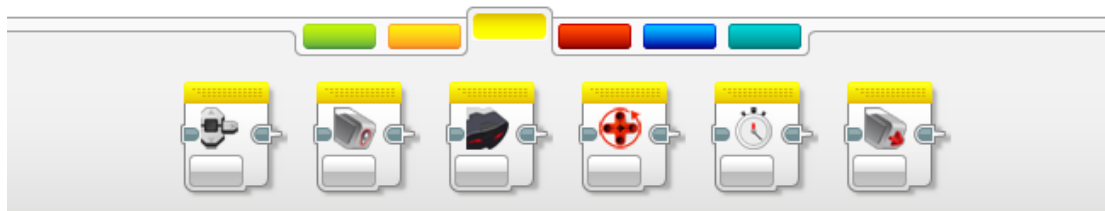
Τα δυο πρώτα κουμπιά είναι για να επιλέξει ο χρήστης το μέγεθος του κινητήρα που θέλει να χρησιμοποιήσει, Medium ή Large Motor αντίστοιχα. Το τρίτο κατά σειρά κουμπί είναι για τη μετακίνηση του τιμονιού (move steering) και το τέταρτο για την κίνηση του δοχείου (move tank). Το πέμπτο κουμπί είναι για να πραγματοποιηθεί απεικόνιση του μοντέλου που έχει δημιουργηθεί (display). Το έκτο κουμπί είναι για την προσθήκη αισθητήρα ήχου (Sound) και το τελευταίο κουμπί είναι για την ενημέρωση της τρέχουσας κατάστασης του αισθητήρα φωτός (brick status light).

Η αμέσως επόμενη καρτέλα με το πορτοκαλί χρώμα παρέχει πιο λειτουργικές εντολές. Την εντολή εκκίνηση του προγράμματος (start), την εντολή καθυστέρηση εκκίνησης (wait), την δυνατότητα προσθήκης βρόγχου (loop) και μεταγωγέα (switch) και τέλος την εντολή διακοπής βρόγχου (loop interrupt).

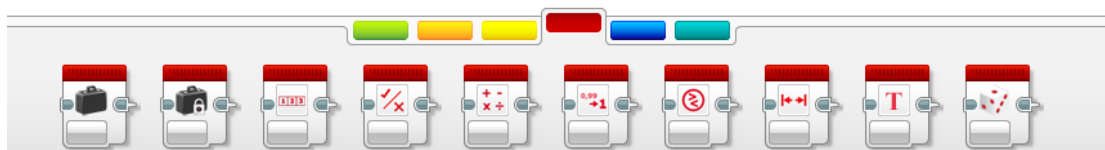


Η τρίτη καρτέλα με την κίτρινη απόχρωση δίνει στον χρήστη τη δυνατότητα προσθήκης αισθητήρων. Η πρώτη και η βασική εντολή είναι για προσθήκη των κουμπιών του τούβλου (brick buttons), η αμέσως επόμενη για προσθήκη αισθητήρα χρώματος (color sensor), έπεται η προσθήκη του αισθητήρα υπερήχων (infrared sensor), η λειτουργία περιστροφής του κινητήρα

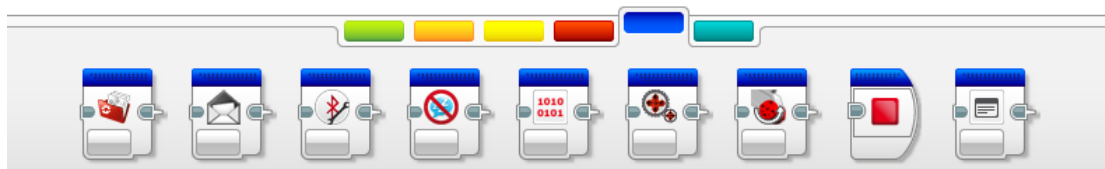
(motor rotation), η λειτουργία χρονομέτρου (timer) και τέλος η προσθήκη του αισθητήρα αφής (touch sensor).



Η τέταρτη καρτέλα με την κόκκινη απόχρωση παρέχει στον χρήστη τις ακόλουθες εντολές τις οποίες μπορεί να προσθέσει στο πρόγραμμα για να επιτελέσουν κάποιες πιο εξειδικευμένες λειτουργίες. Οι λειτουργίες των παρακάτω εικονιδίων είναι, αντίστοιχα, οι εξής : Προσθήκη μεταβλητής (variable), προσθήκη τυχαίας μεταβλητής (constant), εντολή για τις λειτουργίες του πίνακα που θα δημιουργήσουμε (array operations), εντολή για λογικές πράξεις (logic operations), εντολή για προσθήκη μαθηματικών πράξεων (math), εντολή για στρογγυλοποίηση ενός δεκαδικού αριθμού (round), εντολή για σύγκριση (compare), εντολή για το εύρος τιμών (range), εντολή για προσθήκη κειμένου (text) και τέλος την εντολή για προσθήκη τυχαίων διαγραμμάτων (random).



Η επόμενη καρτέλα με την μπλε σκούρα απόχρωση παρέχει τις εξής λειτουργίες – εντολές με τα αντίστοιχα κουμπιά. Την πρόσβαση σε αρχεία (file access), την δυνατότητα αποστολής μηνύματος (messaging), την δυνατότητα σύνδεσης με Bluetooth για την ανταλλαγή στοιχείων (Bluetooth connection), την εντολή να παραμείνει ενεργό το πρόγραμμα (keep awake), την εντολή για προσθήκη τιμής στον αισθητήρα (raw sensor value), την εντολή για προσθήκη μη ρυθμισμένου κινητήρα (unregulated motor), την εντολή για αντιστροφή του κινητήρα (invert motor), την εντολή για να σταματήσει η εκτέλεση του προγράμματος (stop program) και τέλος, την εντολή προσθήκης σχολίου (comment).



Η τελευταία καρτέλα με τη γαλάζια απόχρωση είναι η καρτέλα στην οποία εμφανίζονται όλες οι εντολές – κουμπιά που έχει χρησιμοποιήσει ο χρήστης για να κάνει το δικό του πρόγραμμα και στην αρχική φάση είναι κενή.

## 2.5 Παρουσίαση του ρομπότ Gyro Boy EV3

Πιο συγκεκριμένα, θα μελετήσουμε τον προγραμματισμό του ρομπότ Gyro Boy EV3 για να δούμε ένα καλύτερο παράδειγμα χρήσης των δυνατοτήτων που μας παρέχει το πρόγραμμα Lego Mindstorms EV3 Education . Στα πλαίσια αυτής της διπλωματικής εργασίας, πραγματοποιήθηκε σχεδίαση και κατασκευή του ρομπότ Gyro Boy EV3 και έπειτα με τη βοήθεια των καθηγητών και των δασκάλων του δημοτικού σχολείο Βεργίνας πραγματοποιήθηκε μια επίδειξη του ρομπότ σε παιδιά ηλικίας 9-12 τα οποία δεν είχαν προηγουμένως επαφή με ρομποτικά συστήματα.

Η επίσημη ιστοσελίδα της Lego Mindstorms EV3 παρέχει στους ενδιαφερόμενους χρήστες έτοιμα demo και projects με τα οποία μπορούν εύκολα και γρήγορα να προγραμματίσουν και να βάλουν σε λειτουργία ένα ρομπότ. Το συγκεκριμένο ρομπότ που μελετήθηκε και παρουσιάστηκε σε δημοτικό σχολείο με σκοπό να έρθουν σε επαφή όλα τα παιδιά με τον τομέα της ρομποτικής, το Gyro Boy EV3, είναι ένα ρομπότ το οποίο είναι ένα αυτό-εξισορροπητικό ρομπότ, στέκεται μόνο του και περπατάει κρατώντας ισορροπία με τους μηχανισμούς και τους αισθητήρες που διαθέτει. Ο αισθητήρας που το διαφοροποιεί από τα υπόλοιπα ρομπότ και του δίνει τη δυνατότητα ισορροπίας είναι ο αισθητήρας γυροσκοπίου. Ο αισθητήρας αυτός είναι απλού άξονα, ανιχνεύει την περιστροφή και επιστρέφει μια τιμή που αντιπροσωπεύει τον αριθμό των μοιρών ανά δευτερόλεπτο περιστροφής, επιτρέποντας το EV3 να μετρά την πρόσθετη διάσταση της περιστροφής. Ο γυροσκοπικός αισθητήρας επιτρέπει να εντοπίσει ο χρήστης με ακρίβεια την περιστροφή του EV3. Επιστρέφει, επίσης, τον αριθμό των μοιρών ανά δευτερόλεπτο περιστροφής και δείχνει την κατεύθυνση της περιστροφής. Μετρά  $\pm 360^\circ$  ανά δευτερόλεπτο και κατασκευάζει ρομπότ που μπορούν να ισορροπούν, κολυμπούν, ή να εκτελούν άλλες λειτουργίες όπου η μέτρηση της περιστροφής είναι απαραίτητη. [23]

Ο γυροσκοπικός αισθητήρας EV3 συνδέεται σε μια θύρα εισόδου (την θύρα 2) του κεντρικού τούβλου με τη χρήση τυποποιημένου 6-πλού καλωδίου και αξιοποιεί την διεπαφή αναλογικού αισθητήρα. Ο ρυθμός περιστροφής που μπορεί να διαβάσει είναι περίπου μέχρι 300 φορές ανά δευτερόλεπτο και είναι κατασκευασμένος σε ένα πρότυπη θήκη αισθητήρων Mindstorms για να ταιριάζει με τα υπόλοιπα στοιχεία Mindstorms.

Έπειτα από παρουσίαση που έγινε του συγκεκριμένου ρομπότ, Gyro Boy EV3, στα πλαίσια αυτής της διπλωματικής εργασίας, επιτεύχθηκαν κάποιοι σκοποί και στόχοι. Στο Δημοτικό σχολείο της Βεργίνας Ημαθίας, παρουσιάστηκε το Gyro Boy EV3 και τα παιδιά καθώς επίσης και οι δάσκαλοι έδειξαν μεγάλο ενδιαφέρον για αυτήν μας τη δράση. Στην παρουσίαση αυτή, εκτός από εμένα που μελετώ την εκπαιδευτική ρομποτική, παρευρέθηκε και η Κατερίνα Βαφειάδου, μέλος της ρομποτικής ομάδας Hyperion Robotics, του Πανεπιστημίου Δυτικής Μακεδονίας. Επιλέχθηκε το συγκεκριμένο Δημοτικό σχολείο διότι τα παιδιά δεν είχαν προηγούμενη επαφή με την επιστήμη της ρομποτικής ούτε επίσης και οι δάσκαλοι τους. Προσπαθήσαμε, λοιπόν, να τους φέρουμε σε μία πρώτη επαφή με αυτό το αντικείμενο με σκοπό να δραστηριοποιηθούν και να εντάξουν την εκπαιδευτική ρομποτική κάποια στιγμή μελλοντικά στο εκπαιδευτικό πρόγραμμα. Η συγκεκριμένη παρουσίαση πραγματοποιήθηκε σε παιδιά ηλικίας 9 έως 12 ετών και 80 σε πλήθος συνολικά άτομα.

Η παρουσίαση αυτή που πραγματοποιήσαμε χωρίστηκε σε έξι φάσεις.

1. Η πρώτη φάση ήταν η παρουσίαση και η εισαγωγή της έννοιας ρομποτικής. Πραγματοποιήθηκε μία παρουσίαση σε powerpoint η οποία προσπαθούσε να εισάγει την έννοια της ρομποτικής και να επεξηγήσει τι διαθέτει το πακέτο της Lego Mindstorms, τι δυνατότητες παρέχει μαζί με τους όρους και τους περιορισμούς του καθώς επίσης και τι ιδέες προωθεί δυναμικά η ενασχόληση με τη Lego ρομποτική. Πιο ειδικά, παρουσιάστηκε το Gyro Boy EV3, το οποίο και αναλύθηκε εκτενέστερα ως προς τα δομικά και λειτουργικά του χαρακτηριστικά.
2. Η δεύτερη φάση ήταν η επίδειξη οδηγιών για τη συναρμολόγηση του Gyro Boy EV3, και έπειτα η συναρμολόγηση του κομμάτι κομμάτι ώστε να δούνε τα παιδιά τη μεθοδολογία που χρησιμοποιείται και να προσπαθήσουν να καταλάβουν τη λογική του σχεδιασμού ενός ρομπότ Lego. (Gyro Boy EV3, robotsquare) Οι οδηγίες για το συγκεκριμένο ρομπότ καθώς επίσης και για μία μεγάλη ποικιλία άλλων διαφορετικών μεταξύ τους ρομπότ παρέχεται δωρεάν μαζί με το kit της Lego Mindstorms EV3. Ο παρακάτω σύνδεσμος είναι το βοηθητικό pdf αρχείο που χρησιμοποιήθηκε με σκοπό τη σωστή συναρμολόγηση του ρομπότ: [Gyro Boy EV3 Οδηγίες Συναρμολόγησης](#).
3. Η τρίτη φάση της παρουσίασης ήταν η επίδειξη του προγράμματος που παρέχεται και αυτό από τη Lego Mindstorms, το πρόγραμμα Lego Mindstorms EV3 Home Edition. Είναι το πρόγραμμα το οποίο ο κάθε χρήστης μπορεί να προγραμματίσει το ρομπότ του κατάλληλα και να φορτώσει στον εγκέφαλο του ρομπότ το πρόγραμμα που δημιούργησε με σκοπό την επίτευξη των στόχων λειτουργίας του. Το συγκεκριμένο πρόγραμμα αναλύθηκε στην ακριβώς προηγούμενη υποενότητα.
4. Η τέταρτη φάση της διαδικασίας της παρουσίασης, ήταν η επίδειξη μερικών κομματιών του κώδικα σε Java μέσω της οποίας προγραμματίζεται το ρομπότ και πιο συγκεκριμένα της γλώσσας προγραμματισμού LeJOS. Εξηγήθηκε στα παιδιά η αντικειμενοστρέφεια που διαθέτει η συγκεκριμένη γλώσσα προγραμματισμού και σε τι κομμάτι κώδικα επιτελεί συγκεκριμένες λειτουργίες. Αυτό έγινε με σκοπό να δείξουμε στα παιδιά ακόμα και αυτά μικρότερης ηλικίας την έννοια του προγραμματισμού, ο οποίος ολοένα και πιο πολύ γίνεται και πιο αναγκαίος στην σύγχρονη κοινωνία.
5. Η πέμπτη φάση της παρουσίασης, ήταν ένα χρονικό περιθώριο στο οποίο δόθηκε η δυνατότητα στα παιδιά να κάνουν ερωτήσεις για ότι δεν κατάλαβαν αλλά και για όποια απορία τους προβλημάτιζε σχετικά με τα ρομπότ.
6. Η τελευταία φάση αυτής της παρουσίασης ήταν η επαφή του ρομπότ με τα παιδιά καθένα ξεχωριστά. Το κάθε παιδί είχε τη δυνατότητα να επεξεργαστεί και τα δομικά στοιχεία από το οποία αποτελείται το ρομπότ αλλά και την κεντρική οθόνη του εγκεφάλου. Έπαιξαν με το ρομπότ και ταυτόχρονα έμαθαν πως συναρμολογείται αλλά και πως του δίνουμε εντολές ώστε να τρέξει το πρόγραμμα που έχουμε φορτώσει στην κεντρική μονάδα του.

Μετά από όλη αυτή την διαδικασία παρουσίασης του Gyro Boy EV3 και γενικά των δυνατοτήτων και εννοιών της ρομποτικής σε εκπαιδευτικό πλαίσιο, παρατηρήσαμε πως τόσο τα παιδιά όσο και οι δάσκαλοι τους ενδιαφέρθηκαν πάρα πολύ για τη δράση αυτή. Ήταν κάτι πρωτόγνωρο για αυτούς και ο ενθουσιασμός ήταν έντονος καθώς σε όλη τη διάρκεια παρακολουθούσαν με απόλυτη προσήλωση και θαυμασμό χωρίς κανέναν από αυτούς να χάσει το ενδιαφέρον του είτε να κουραστεί από την όλη διαδικασία και να κάνει οχλαγωγία. [24] Οι χαρακτηρισμοί για το ρομπότ ήταν πολύ ενδιαφέροντες από την πλευρά τους και οι ερωτήσεις ήταν εξίσου ενδιαφέροντες και αυτές και εμπεριείχαν πραγματικό ενδιαφέρον για τη

λειτουργία και τις δυνατότητες του ρομπότ. Οι εκπαιδευτικοί του Δημοτικού σχολείου Βεργίνας, και συγκεκριμένα, ο κύριος Γρηγόριος Ίτσκος έγραψε ένα άρθρο έπειτα από την παρουσίαση μας και το ανάρτησε στην κεντρική σελίδα του Δημοτικού σχολείου Βεργίνας – Παλατιτσίων προς αναφορά και γνωστοποίηση της δράσης μας. Στην παρούσα διπλωματική εργασία επισυνάπτεται και το άρθρο που έγραψε ο ένας από τους δασκάλους του Δημοτικού Σχολείου Βεργίνας προς τιμήν της παρουσίασης και της δράσης μας. [iii]

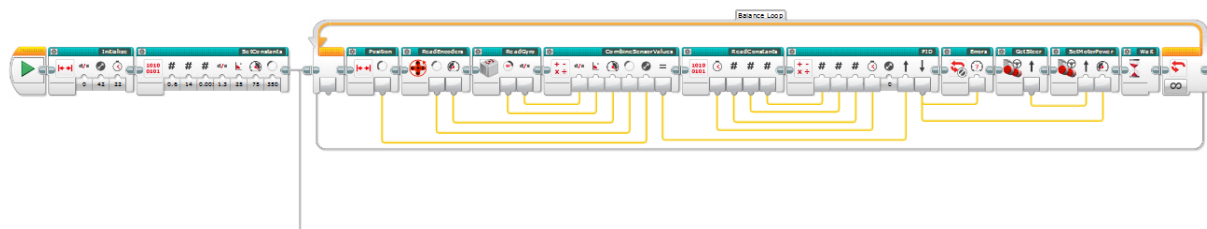
Παρουσιάζονται μερικές φωτογραφίες από προσωπικό αρχείο τις οποίες λάβαμε κατά τη διάρκεια της παρουσίασης.

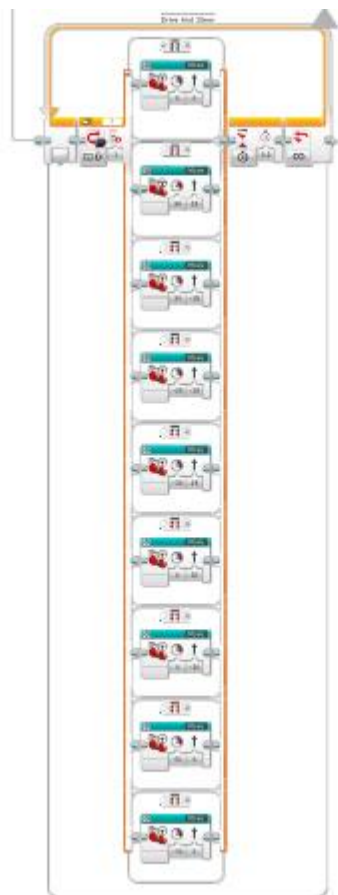


Εικόνα 17: Φωτογραφία κατά τη διάρκεια της παρουσίασης (από προσωπικό αρχείο)

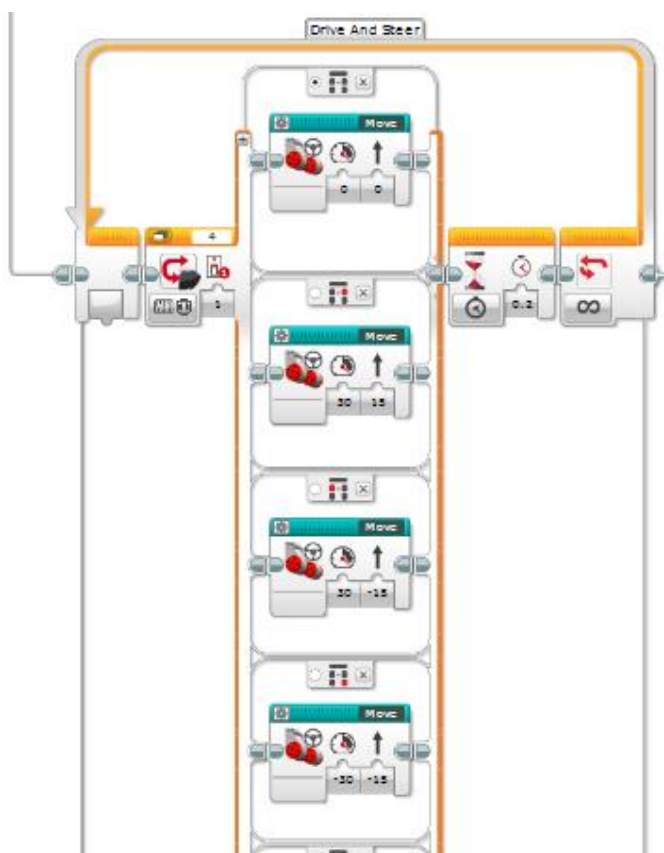
## 2.6 Ο προγραμματισμός του ρομπότ Gyro Boy EV3

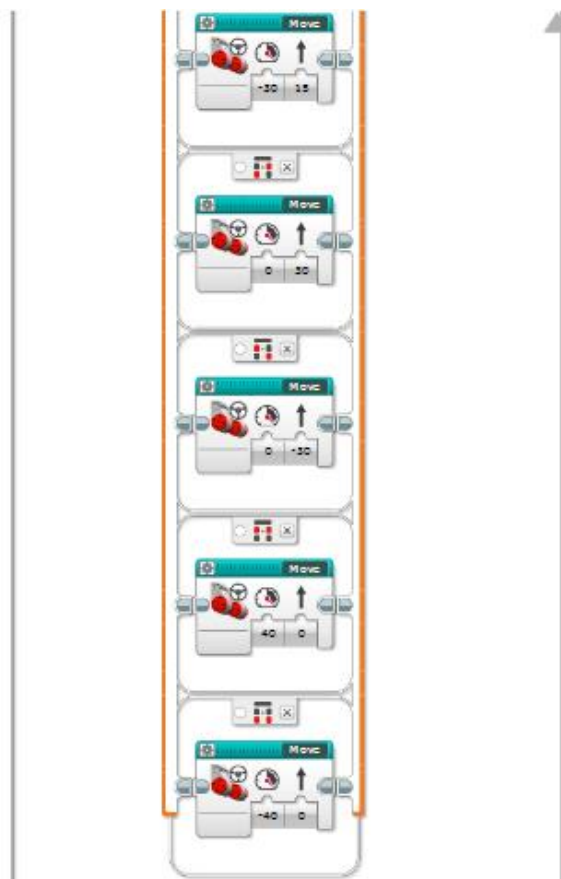
Σε προηγούμενη ενότητα μελετήσαμε το περιβάλλον προγραμματισμού των ρομπότ Lego Mindstorms EV3. Αναλύσαμε και είδαμε τις υποενότητες και τα μενού που διαθέτει και τις δυνατότητες που παρέχει στο χρήστη με σκοπό να δημιουργήσει το δικό του λειτουργικό ρομπότ. Πιο συγκεκριμένα, παρακάτω παρατίθενται σε μορφή screen shot ο κώδικας που χρησιμοποιήθηκε για το Gyro Boy EV3 και αναλύονται μερικές από τις λειτουργίες του κώδικα αυτού.





Για καλύτερη ανάλυση του κεντρικού κομματιού κώδικα, παρατίθενται δύο εικόνες με μεγαλύτερη μεγέθυνση ώστε να είναι πιο ευδιάκριτος ο τρόπος προγραμματισμού.





Με τους αντίστοιχους συμβολισμούς παρατηρούμε στις παραπάνω φωτογραφίες που είναι η ταχύτητα με τα ορίσματα της και τις τιμές αντίστοιχα που έχουμε ορίσει να παίρνει σαν μεταβλητές. Παρατηρούμε επίσης που κάνει αρχικοποίηση (initialize) μεταβλητών που θα χρησιμοποιηθούν στο πρόγραμμα, στη συνέχεια που θα γίνει η τοποθέτηση αυτών και η ανάγνωση των κωδικοποιητών (ReadEncoders), η ανάγνωση του αισθητήρα γυροσκοπίου (ReadGyro) ο οποίος όπως έχει ήδη προαναφερθεί είναι αυτός που διαφοροποιεί το ρομπότ από τα υπόλοιπα και του παρέχει ισορροπία. Στη συνέχεια γίνεται ο συνδυασμός των αισθητήρων (CombineSensorValues), η ανάγνωση των μεταβλητών που έχουμε αρχικοποιήσει προηγουμένως (ReadConstants) και έπειτα γίνεται ανίχνευση ενδεχόμενων σφαλμάτων (Errors), προσδιορισμός της δύναμης του κινητήρα (SetMotorPower) και στο τέλος πραγματοποιείται μία μικρή αναμονή (Wait) με σκοπό την επανάληψη όλου του βρόγχου σε περίπτωση που υπήρξε σφάλμα ή κάτι πήγε λάθος στην όλη διαδικασία. Στο ακριβώς μετέπειτα κομμάτι κώδικα παρατηρούμε τα ορίσματα που παίρνει ο κινητήρας και την ταχύτητα που δίνουμε με στόχο την κίνηση του ρομπότ. Μια παραπάνω διευκρίνιση πάνω σε αυτό το κομμάτι κώδικα είναι ότι ο θετικός αριθμός ταχύτητας πραγματοποιεί κίνηση προς τα εμπρός και ο αρνητικός αριθμός ταχύτητας πραγματοποιεί κίνηση προς τα πίσω. Αυτό είναι το πρόγραμμα το οποίο μεταφέρουμε μέσω υπολογιστή στον εγκέφαλο του EV3 και πατώντας μετά run στο κουμπί του τούβλου Lego θέτουμε το ρομπότ σε κίνηση.



Για να γίνουν όμως αυτά τα κουτάκια κώδικα στο πρόγραμμα αυτό, χρησιμοποιήθηκε ο κατάλληλος προγραμματισμός ο οποίος σε πρώτη φάση δεν γίνεται κατανοητός διότι το πρόγραμμα δίνει μόνο την επιλογή των κουτιών που αναλύθηκαν προηγουμένως με τις αντίστοιχες εντολές. Όπως έχει ήδη αναφερθεί η γλώσσα προγραμματισμού που χρησιμοποιεί η Lego Mindstorms EV3 είναι η LeJOS, η αντικειμενοστρεφής γλώσσα προγραμματισμού Java. Για τις λειτουργίες λοιπόν που χρησιμοποιήθηκαν στο ρομπότ και αναλύθηκαν προηγουμένως με μορφή κουμπιών, θα εξεταστούν τα κομμάτια κώδικα που βοήθησαν στην σύνθεση τους.

Παρατίθενται κομμάτια κώδικα με μορφή screen shot για περαιτέρω ανάλυση των λειτουργιών, των εντολών και των συνθηκών που χρησιμοποιήθηκαν.

Στην πρώτη φωτογραφία με τον κώδικα εξετάζεται η κλάση του Gyro Boy η οποία έχει σχέση με τις θύρες στις οποίες θα συνδεθούν αισθητήρες και κινητήρες αντίστοιχα καθώς επίσης εξετάζεται και με μορφή συνθηκών (if) η ταχύτητα του ρομπότ. Πιο ειδικά, θετικός αριθμός ταχύτητας κίνηση προς τα εμπρός, αρνητικός αριθμός ταχύτητας κίνηση προς τα πίσω.

```

21 public class GyroBoy extends Thread {
22     private UnregulatedMotor rightMotor = new UnregulatedMotor(MotorPort.A);
23     private UnregulatedMotor leftMotor = new UnregulatedMotor(MotorPort.D);
24     private EV3MediumRegulatedMotor arms = new EV3MediumRegulatedMotor(MotorPort.B);
25     private EV3GyroSensor gyroSensor = new EV3GyroSensor(SensorPort.S2);
26
27     private double speed = 0; // Forward motion speed of robot [-10,10]
28     private double direction = 0; // Direction of robot [-50(left),50(right)]
29
30     /**
31      * Set forward speed of the robot.
32      * @param s - speed of robot [-10,10]. A negative speed will make GyroBoy go backwards.
33      */
34     public void setSpeed(double s) {
35         if (s>10) s=10; // Limit speed
36         if (s<-10) s=-10;
37         speed=s;
38     }
39
40     /**
41      * Increase or decrease speed.
42      * @param i - the amount to change current speed
43      */
44     public void increaseSpeed(double i){
45         setSpeed(speed+i);
46     }

```

Στην επόμενη φωτογραφία εξετάζεται η περιστροφή του ρομπότ όταν αυτό εντοπίσει με τον αισθητήρα του κάποιο εμπόδιο και χρειαστεί να κινηθεί περιστροφικά γύρω από τον εαυτό του για να το αποφύγει και να μην χάσει ταυτόχρονα και την ισορροπία του και πέσει.

```

public void turn(double d) {
    if (d>50) d=50;
    if (d<-50)d=-50;
    direction=d;
}

/**
 * Move arms quickly up and down.
 */
public void moveArms(){
    arms.rotate(45);
    arms.rotate(-45);
}
    
```

Τέλος στην επόμενη φωτογραφία παρατηρούμε το κομμάτι κώδικα εκείνο στο οποίο γίνεται ο υπολογισμός της νέας ισχύος του κινητήρα η οποία υπολογίζεται κάθε φορά με τις μεταβλητές της θέσης του ρομπότ και εξάγεται το αποτέλεσμα με την αντίστοιχη συνάρτηση.

```

mPos -= speed; // make GyroBoy go forward or backward
pwr = 0.08 * mSpd + 0.12 * mPos + 0.8 * gSpd + 15 * gAng;
if (pwr > 100) pwr = 100;
if (pwr < -100) pwr = -100;
if (ready){
    rightMotor.setPower((int) (pwr - direction));
    leftMotor.setPower((int) (pwr + direction));
}
    
```

Τα αποτελέσματα των παραπάνω εικόνων τα εξάγουμε με μορφή στιγμιότυπου οθόνης μέσω του προγράμματος NetBeans το οποίο χρησιμοποιήθηκε για τη συγγραφή του κώδικα για το συγκεκριμένο ρομπότ, Gyro Boy EV3.

## 2.7 Παιδαγωγικές χρήσεις

Η πτυχή – παιχνίδι, αποτελεί ένα σημαντικό παράγοντα θετικού κινήτρου και παρότρυνσης στον εκπαιδευτικό τομέα. Τα Lego Mindstorms χρησιμοποιούνται ως ένα μέσο διδασκαλίας μεθόδων επίλυσης προβλημάτων, παρέχοντας μια απλή και διδακτική διεπαφή και αντιμετωπίζονται από τους μαθητές με ενδιαφέρον και ευχαρίστηση διότι είναι εργαλεία με τα οποία η πλειοψηφία των παιδιών «παίζει» με αυτά.

Συχνά, ειδικά σε μικρές ηλικίες, έρχονται στην επιφάνεια προβλήματα όπως κατανόηση των βασικών εννοιών, για παράδειγμα των μεταβλητών, της δομής επανάληψης, των διαφόρων συνθηκών που χρησιμοποιούνται. Μελέτες και έρευνες έχουν δείξει πως η χρήση των ρομπότ σε επίλυση τέτοιων προβλημάτων μπορεί να διεγείρει το ενδιαφέρον των μαθητών και τα επίπεδα μάθησης μπορούν να έχουν καλύτερα αποτελέσματα μέσω αυτής της μορφής διδασκαλίας. Τα προβλήματα που καλούνται να αντιμετωπίσουν τα παιδιά σε αυτό το τεχνολογικό πλαίσιο βασίζονται σε πραγματικά προβλήματα και οι σχέσεις συνεργασίας που δημιουργούνται βοηθούν τα παιδιά να αναπτύξουν κριτική και αναλυτική σκέψη, να ανακαλύψουν καινοτόμες μεθόδους επίλυσης προβλημάτων καθώς εξάπτεται η περιέργεια και η φαντασία τους και εργάζονται με αμείωτο ενδιαφέρον.

Η εκπαίδευση, λοιπόν, με τη χρήση της ρομποτικής είναι μια καινοτομία που στοχεύει στην πρακτική εφαρμογή μέσω της κατασκευής διαφόρων αντικειμένων διότι για να κατανοήσει καλύτερα έναν τομέα το παιδί εκτός από την εκμάθηση του θεωρητικού υποβάθρου χρειάζεται και το από αποτέλεσμα αυτής της διαδικασίας.

Πέραν της εκπαιδευτικής ρομποτικής διαδικασίας που παρέχει μία ευχάριστη ενασχόληση των παιδιών με τα ρομπότ, αντιμετωπίζοντας τα ως παιχνίδι, φέρνει επίσης τα παιδιά σε τριβή με τις έννοιες πληροφορική και προγραμματισμό. Ήδη εξετάστηκε τόσο το πρόγραμμα Lego Mindstorms EV3 Home Edition όσο και η γλώσσα προγραμματισμού LeJOS της Java που χρησιμοποιείται για τα συγκεκριμένα ρομπότ. Όσο περισσότερο, όμως, εξελίσσεται ο τομέας της ρομποτικής τόσο εξελίσσονται και οι τρόποι με τους οποίους προγραμματίζονται τα ρομπότ και αυξάνονται και οι δυνατότητες που μπορούν να επιτελέσουν αυτά. Πλέον, προγραμματισμός ενός ρομπότ γίνεται και σε περιβάλλον Linux και στο πρόγραμμα MatLab. Και όσο πιο πολύ αυξάνονται οι απαιτήσεις τόσο πιο πολύ θα αυξάνονται και οι νέες και καινοτόμες ιδέες για προγραμματισμό και εξέλιξη των τομέων αυτών.

## Κεφάλαιο 3<sup>ο</sup>

### 3.1 Σκοπός και μεθοδολογία της έρευνας

Στην παρούσα μελέτη, γίνεται χρήση αναλυτικού ερωτηματολογίου για τη διερεύνηση της εκπαιδευτικής ρομποτικής και των εφαρμογών της στο εκπαιδευτικό πρόγραμμα πρωτοβάθμιας και δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης. Καθώς οι τεχνολογικές εξελίξεις είναι όλο και πιο έντονα αισθητές στην καθημερινότητα του σύγχρονου ανθρώπου και στη ζωή των παιδιών, η έρευνα έγινε για να ενταχθεί το μάθημα της ρομποτικής στις δύο πρώτες εκπαιδευτικές βαθμίδες για καλύτερη εξοικείωση με το αντικείμενο. Η έρευνα που διεξήχθη στόχο είχε να γνωστοποιήσει σε παιδιά ηλικίας 9 με 12 χρονών την έννοια της ρομποτικής και τα οφέλη αυτής κατά την ένταξη της στο εκπαιδευτικό πρόγραμμα. Σκοπός της έρευνας είναι να παρουσιαστούν τα οφέλη της ρομποτικής και οι εφαρμογές της ώστε να ενσωματωθούν σε διάφορους κλάδους και να βελτιστοποιηθεί στο μέλλον περισσότερο η χρήση τους.

Πρωταρχικός στόχος της έρευνας ήταν να μοιραστούν ερωτηματολόγια σε παιδιά που δεν είχαν προηγούμενη εμπειρία με τα ρομπότ με σκοπό να ληφθούν αποτελέσματα σχετικά με το ενδιαφέρον που παρουσιάζεται για το αντικείμενο της ρομποτικής. Τα ερωτηματολόγια περιλάμβαναν ερωτήσεις κλειστού τύπου ώστε να είναι πιο προσιτά στα παιδιά μικρότερων ηλικιών και μία ελεύθερη ερώτηση στην οποία τους ζητήθηκε να απεικονίσουν το ρομπότ έτσι όπως αυτά το έχουν στο μυαλό τους. Η διαδικασία αυτή σκοπό είχε να εξάγει αποτελέσματα για το αν τα παιδιά είναι δεκτικά στα ρομπότ ή εάν τους τρομάζει η ιδέα αυτή.

Τα βήματα που ακολουθήσαμε για τη δημιουργία του ερωτηματολογίου ήταν τα ακόλουθα:

- Δημιουργήσαμε το ερωτηματολόγιο το οποίο περιείχε κλειστού τύπου ερωτήσεις χρησιμοποιώντας τις Φόρμες του Google Docs ή Google Drive, το οποίο μας δίνει τη δυνατότητα να δημιουργήσουμε οποιουδήποτε περιεχομένου και εμφανίσιμα ερωτηματολόγια (surveys) για να διεξάγουμε την έρευνά μας.
- Επόμενο βήμα ήταν να βρούμε τόσο φροντιστήρια όσο και σχολεία τα οποία θα ήταν διαθέσιμα να αφιερώσουν χρόνο και να μας απαντήσουν στις ερωτήσεις μας.
- Τα ερωτηματολόγια χωρίστηκαν σε δύο κατηγορίες. Το πρώτο ερωτηματολόγιο αναφερόταν σε παιδιά τα οποία προηγουμένως δεν είχαν επαφή με την επιστήμη της ρομποτικής και το δεύτερο ερωτηματολόγιο απευθυνόταν σε παιδιά τα οποία είχαν ήδη επαφή με τη ρομποτική.

Κατόπιν, έχοντας τα ερωτηματολόγια πλέον έτοιμα και σωστά δομημένα μπορούσαμε να τα μοιράσουμε με σκοπό να απαντηθούν. Πιο συγκεκριμένα, απευθυνθήκαμε στο Δημοτικό σχολείο Βεργίνας του οποίου επιλέχθηκαν τα παιδιά διότι δεν είχαν επαφή με τη ρομποτική προηγουμένως και έπειτα απευθυνθήκαμε σε δύο ιδιωτικά φροντιστήρια στο νομό της Κοζάνης, την DataBank και το φροντιστήριο ArtiRobots, τα οποία μας διέθεσαν δείγμα από παιδιά που ήδη εκπαιδεύονταν σε ρομποτικά συστήματα.

### 3.2 Ανάλυση ερωτηματολογίου

Στην παρούσα μελέτη, γίνεται χρήση αναλυτικού ερωτηματολογίου για τον υπολογισμό του ενδιαφέροντος που δείχνουν οι μαθητές των δύο πρώτων εκπαιδευτικών βαθμίδων με στόχο την ένταξη στο εκπαιδευτικό πρόγραμμα της καινοτομίας της εκπαιδευτικής ρομποτικής.

Το πρώτο ερωτηματολόγιο που απευθύνεται σε παιδιά που δεν έχουν ασχοληθεί στο παρελθόν με την επιστήμη της ρομποτικής αναπτύσσεται σε 11 ενότητες οι οποίες καταγράφουν ερωτήσεις για το αν γνωρίζουν τα παιδιά αυτά τη ρομποτική Lego Mindstorms, αν τους φοβίζει η έννοια των ρομποτικών συστημάτων και άλλες παραπλήσιες ερωτήσεις για τις οποίες ακολουθεί εκτενέστερη ανάλυση.

Στην πρώτη ενότητα του ερωτηματολογίου συλλέγονται γενικά στοιχεία για την επιστήμη της ρομποτικής με την ερώτηση μας προς του μαθητές εάν γνωρίζουν τι είναι ένα ρομπότ. Στη δεύτερη ερώτηση μας ζητάμε από τα παιδιά να απεικονίσουν αυτό που φαντάζονται σαν ρομπότ. Παρέχεται στα παιδιά ένα μικρό πλαίσιο στο οποίο μπορούν ελεύθερα με την ησυχία τους να ζωγραφίσουν το ρομπότ έτσι όπως το έχουν στο μυαλό τους. Ιδιαίτερο ενδιαφέρον παρουσιάζουν τα σχήματα που δημιούργησαν τα παιδιά ως απάντηση αυτής της ερώτησης. Στο παράρτημα παρατίθενται μερικές φωτογραφίες οι οποίες καταδεικνύουν την προσπάθεια των παιδιών να αποτυπώσουν στο χαρτί το ρομπότ όπως αυτά το έχουν στο μυαλό τους και όπως αυτά το φαντάζονται μέχρι στιγμής, εφόσον δεν υπάρχει προηγούμενη επαφή με τη ρομποτική [v]. Στην τρίτη ερώτηση τους ζητείται να δώσουν παραδείγματα συσκευών ρομπότ που έχουν συναντήσει ή γνωρίζουν παραθέτοντας τους ρομποτικά παραδείγματα με στόχο να κυκλώσουν οτιδήποτε από τις απαντήσεις τους φαίνεται γνώριμο. Στην τέταρτη ενότητα τους ζητείται να απαντήσουν στην ερώτηση αν έχουν ασχοληθεί με κατασκευές Lego. Η πέμπτη ερώτηση γίνεται για να αντλήσουμε πληροφορίες σχετικά με το ποιο μάθημα θα επέλεγαν αυτά να ενσωματωθεί ένα ρομπότ με σκοπό να τους βοηθήσει ταυτόχρονα με τον εκπαιδευτικό. Στην έκτη ερώτηση τους ρωτάμε αν πιστεύουν ότι θα μπορούσε το μάθημα της ρομποτικής να εφαρμοστεί στο δικό τους σχολείο. Η έβδομη ερώτηση τους βάζει στη διαδικασία να σκεφτούν και να κρίνουν σε ποιο μάθημα έχουν αδυναμία και θα ήθελαν παραπλήσια με τον εκπαιδευτικό τους να υπάρχει ένα ρομπότ για καλύτερη και αποτελεσματικότερη κατανόηση. Η όγδοη ερώτηση πραγματοποιείται για να δούμε αν υπάρχει κάποιο παιδί το οποίο τον φοβίζουν τα ρομπότ. Η ένατη ερώτηση γίνεται για να δούμε τι πιστεύουν τα παιδιά σχετικά με την νοημοσύνη που μπορεί να έχει ένα ρομπότ και αν αυτό είναι πιο έξυπνο από τον άνθρωπο. Η δέκατη ερώτηση στοχεύει στο να εξάγουμε αποτελέσματα για το που πιστεύουν τα παιδιά ότι η ύπαρξη ενός ρομπότ θα ήταν πιο χρήσιμη. Η ενδέκατη, και τελευταία, ερώτηση αυτού του ερωτηματολογίου ρωτάει αν θα ήθελαν τα παιδιά να αποκτήσουν ένα δικό τους ρομπότ με σκοπό να εξάγουμε αποτελέσματα για το αν θα αγόραζαν ένα ρομπότ να το έχουν σπίτι τους και να τους βοηθούσε [i].

Το δεύτερο ερωτηματολόγιο που απευθύνεται σε παιδιά που έχουν ασχοληθεί στο παρελθόν με την επιστήμη της ρομποτικής αναπτύσσεται σε 12 ενότητες οι οποίες καταγράφουν ερωτήσεις για το ενδιαφέρον των παιδιών έπειτα από την ενασχόληση τους με τα ρομπότ, με ποιο ακριβώς ρομπότ έχουν ασχοληθεί, εάν θα πρότειναν και άλλους φίλους τους να ασχοληθούν με τα ρομπότ και επιπλέον ερωτήσεις για τις οποίες ακολουθεί εκτενέστερη ανάλυση.

Στην πρώτη ερώτηση του δεύτερου ερωτηματολογίου, ζητείται από τα παιδιά να προσδιορίσουν το πώς τους φάνηκε και πως θα χαρακτήριζαν την εμπειρία τους με τα ρομπότ. Στη δεύτερη ενότητα τους ζητείται να απαντήσουν στην ερώτηση αν έχουν παρακολουθήσει κάποιο άλλο πρόγραμμα εκπαιδευτικής ρομποτικής. Στην τρίτη ερώτηση τους ζητείται να αξιολογήσουν το πώς τους φάνηκε η κατασκευή με τα ρομπότ. Ακολουθεί η τέταρτη ερώτηση η οποία στόχο έχει να εξάγουμε αποτελέσματα σχετικά με την ακριβή κατασκευή Lego με την οποία ασχολείται το κάθε παιδί. Η πέμπτη ερώτηση είναι για εμπορικούς κυρίως λόγους κατά τους οποίους τους ζητείται να απαντήσουν από πού έμαθαν για τα ρομπότ Lego. Η έκτη ερώτηση πραγματοποιείται για να εξάγουμε αποτελέσματα για το ποιο σημείο ήταν αυτό που κράτησε αμείωτο το ενδιαφέρον των παιδιών σε αυτήν την διαδικασία. Η έβδομη ερώτηση είναι πιο σύνθετη και τους ρωτάει αν κατά τη διάρκεια της ώρας που ασχολήθηκαν με τα ρομπότ προσπάθησαν να ξεχωρίσουν τα ζητούμενα και τα δεδομένα του προβλήματος. Η όγδοη ερώτηση στοχεύει στην εξαγωγή αποτελεσμάτων για το αν τα παιδιά σκέφτονται όταν διαβάζουν το πρόβλημα κάποιον τρόπο επίλυσης του με τη χρήση ρομπότ. Η ένατη ερώτηση, απευθύνεται στην μελλοντική εξέλιξη της επιστήμης της ρομποτικής και ζητείται από τα παιδιά να απαντήσουν αν θα ήθελαν στον μέλλον όλες οι εργασίες να γίνονται με ρομπότ. Η δέκατη ερώτηση πραγματοποιείται για να δούμε αν τα παιδιά θα πρότειναν και τους φίλους τους να ασχοληθούν με τη ρομποτική. Η ενδέκατη ερώτηση γίνεται για να εξάγουμε αποτελέσματα αν από τις προπονήσεις που συμμετείχε το κάθε παιδί θεωρεί ότι έμαθε και τέλος η δωδέκατη ερώτηση πραγματοποιείται για να δούμε αν τα παιδιά θα ξανά δήλωναν συμμετοχή στο μέλλον σε άλλο τέτοιο πρόγραμμα ρομποτικής. [ii]

### 3.3 Επιλογή δείγματος

Ως έρευνα πεδίου ορίζεται μια μεθοδική αναζήτηση που αναλαμβάνει κάποιος να προσθέσει κάτι επιπλέον στις γνώσεις του και στις γνώσεις των άλλων, με την ανακάλυψη σημαντικών πραγμάτων ή τη διαμόρφωση / διατύπωση σημαντικών απόψεων [25].

Στις μεθόδους συγκέντρωσης στατιστικών δεδομένων συγκαταλέγονται δύο ειδών μέθοδοι και συγκεκριμένα οι εξαντλητικές και οι δειγματοληπτικές. Ως εξαντλητική (exhaustive) ορίζεται η μέθοδος που χρησιμοποιείται για τη συγκέντρωση στατιστικών δεδομένων από ολόκληρο τον πληθυσμό, όπως είναι η γνωστή σε όλους μας απογραφή. Μια δεύτερη εξαντλητική μέθοδος είναι η συνεχής καταγραφή, η οποία χρησιμοποιείται από διάφορες υπηρεσίες για την καταχώρηση γεγονότων που εμπíπτουν στην αρμοδιότητα τους. Ωστόσο, στην πράξη η συγκέντρωση στατιστικών δεδομένων γίνεται με δειγματοληπτικές μεθόδους (sampling methods), καθώς αφενός κοστίζουν λιγότερο και αφετέρου διότι σε πολλές των περιπτώσεων είναι οι μόνες εφικτές.

Ουσιαστικά, κατά τη διαδικασία της δειγματοληψίας πρέπει να αποσαφηνιστούν οι κάτωθι έννοιες :

- Πληθυσμός: Όλες οι περιπτώσεις στις οποίες αναφέρονται και μπορούν να γενικευθούν τα αποτελέσματα της έρευνας.
- Δείγμα: Μέρος του πληθυσμού το οποίο χρησιμοποιείται για τη διεξαγωγή της έρευνας.
- Μονάδες: Κάθε μέλος του πληθυσμού (περιπτώσεις που αποτελούν αντικείμενο μελέτης).
- Δειγματοληψία: Διαδικασία Επιλογής του Δείγματος. Αναγκαία είναι η αντιπροσωπευτικότητα του δείγματος προκειμένου να μεγιστοποιείται η δυνατότητα γενίκευσης.

Οι δειγματοληπτικές μέθοδοι διακρίνονται σε: (α) τυχαίες (random) στις οποίες η επιλογή του δείγματος γίνεται κατά τρόπο μηχανικό και όπου η πιθανότητα μίας στατιστικής μονάδας να επιλεγεί είναι γνωστή και μεγαλύτερη από το μηδέν και (β) σε μη πιθανοθεωρητικές ή κατευθυνόμενες, κατά τις οποίες η επιλογή γίνεται με υποκείμενα κριτήρια, οπότε κάποιες στατιστικές μονάδες μπορεί και να αποκλειστούν ή να μην έχουν πιθανότητα για να επιλεγούν.

Στην παρούσα εργασία γίνεται χρήση της απλής τυχαίας δειγματοληψίας. Συγκεκριμένα, στην απλή δειγματοληψία όλες οι στατιστικές μονάδες και όλα τα δείγματα μεγέθους  $n$  έχουν την ίδια πιθανότητα να επιλεγούν. Η μέθοδος μπορεί να εφαρμοστεί κάνοντας χρήση των πινάκων τυχαίων αριθμών, οι οποίοι κατασκευάζονται με τη βοήθεια ηλεκτρονικών υπολογιστών κατά τρόπο ώστε να υπάρχει τυχαία εκλογή του δείγματος [26].

Οι τεχνικές της δειγματοληψίας έχουν σημαντικές εφαρμογές στις ακόλουθες επιστημονικές περιπτώσεις:

- Δημοσκοπήσεις κοινής γνώμης για το αποτέλεσμα των εκλογών πριν τις εκλογές (exit polls).
- Έρευνες αγοράς για να προσδιοριστούν οι προτιμήσεις των καταναλωτών για ορισμένα προϊόντα.
- Διαδικασίες ελέγχου ποιότητας για κατασκευαστικές τεχνικές.
- Λογιστική, φορολόγηση και έλεγχος επιχειρήσεων.
- Προβλέψεις παραγωγής προϊόντων.
- Προσδιορισμός του ρυθμού εμφάνισης και του ρυθμού επικράτησης ορισμένων ασθενειών.
- Έρευνα σχετική με πολλά κοινωνικά και οικονομικά προβλήματα.
- Προσδιορισμός πληθυσμιακών χαρακτήρων, όπως η εργασιακή κατάσταση, το οικονομικό εισόδημα και ο βαθμός εκπαίδευσης των πολιτών.
- Δημοσκοπήσεις κοινής γνώμης για τη βελτιστοποίηση κάποιας ήδη υπάρχουσας κατάστασης.

Το ερωτηματολόγιο αποτελεί ένα από τα σημαντικότερα μέσα συγκέντρωσης στατιστικών δεδομένων. Πρέπει να καταρτίζεται μεγάλη προσοχή, ώστε οι ερωτήσεις να είναι όσο το δυνατόν πιο λίγες, ουσιώδεις, σαφείς, φυσικές και αμερόληπτες με σκοπό να προδιαθέτουν τον ερωτώμενο να δίνει με ειλικρίνεια και δίχως δυσφορία τις απαντήσεις. Επιπλέον, οι ερωτήσεις πρέπει να διατυπώνονται ώστε να ελαχιστοποιείται ο αριθμός των λαθών. Επιπροσθέτως, στο ερωτηματολόγιο πρέπει να καθορίζεται ο τρόπος με τον οποίο θα ζητηθεί από τις στατιστικές μονάδες να συμπληρώσουν τα ερωτηματολόγια (παραδείγματος χάριν ηλεκτρονικά ή έντυπη μορφή). Κατά τη διαδικασία κατασκευής του ερωτηματολογίου πρέπει να λαμβάνονται παράγοντες που σχετίζονται με το κόστος (σε χρόνο και χρήμα) καθώς και με την απροθυμία που συνήθως χαρακτηρίζει τα άτομα να απαντήσουν. Πρέπει να τονισθεί με ιδιαίτερη έμφαση πως στα ερωτηματολόγια πρέπει να διασφαλίζεται η αξιοπιστία των δεδομένων, η οποία κυρίως εξαρτάται από την ποιότητα των δεδομένων και κατά συνέπεια η συλλογή των ερωτηματολογίων πρέπει να γίνεται από εξειδικευμένο προσωπικό ως προς τη συγκεκριμένη διαδικασία [26].

Σε κάθε περίπτωση, το δείγμα πρέπει να είναι αντιπροσωπευτικό (representative), δηλαδή το δείγμα πρέπει να αντικατοπτρίζει ικανοποιητικά τη δομή και τα χαρακτηριστικά του πληθυσμού. Υπό αυτήν την έννοια το δείγμα θα πρέπει να αποτελεί μια μικρογραφία το πληθυσμού. Στο πλαίσιο αυτό, επισημαίνεται ότι βάσει το Κεντρικού Οριακού Θεωρήματος μπορούμε να χρησιμοποιήσουμε τον πίνακα της  $N(0,1)$  κατανομής όταν το  $n$  (δείγμα) είναι μεγαλύτερο. Προτιμάται όσο πιο μεγαλύτερο δείγμα σε αριθμό είναι εφικτό να συγκεντρωθεί με σκοπό να έχουμε καλύτερα και πιο αξιόπιστα αποτελέσματα. Κατά συνέπεια, για τη διενέργεια έρευνας με ερωτηματολόγιο το δείγμα θα πρέπει να είναι όσο το δυνατόν μεγαλύτερο γίνεται. Στο πλαίσιο αυτό επισημαίνεται ότι πολλοί ερευνητές χρησιμοποιούν μέγεθος δείγματος που να έχει χρησιμοποιηθεί σε παρελθοντικές μελέτες, ή όσα άτομα είναι διαθέσιμα / πρόθυμα να συμμετάσχουν στην έρευνα, ή υπολογίζουν το μέγεθος με βάση το κόστος και το διαθέσιμο προϋπολογισμό. Ουσιαστικά, όσο μεγαλύτερο είναι το μέγεθος του δείγματος ( $n$ ) τόσο μικρότερο είναι το εύρος του διαστήματος, δηλαδή τόσο ακριβέστερη είναι η εκτίμηση μας. Κατά συνέπεια, όταν  $n$  μεγάλος αριθμός, τότε με βάση το Κεντρικό Οριακό Θεώρημα μπορούμε να χρησιμοποιήσουμε την  $N(0,1)$  κατανομή [26].



Στην παρούσα έρευνα, δημιουργήθηκαν ηλεκτρονικά ερωτηματολόγια τα οποία εν συνεχεία εστάλησαν σε ένα Δημοτικό σχολείο που έχει έδρα την Βεργίνα Ημαθίας, και 2 ιδιωτικά φροντιστήρια που δραστηριοποιούνται στον νομό Κοζάνης. Τα ερωτηματολόγια τα οποία μοιράστηκαν, μας τα επέστρεψαν όλα συμπληρωμένα. Αφού λοιπόν, υπήρξε προθυμία και ελεύθερος χρόνος για να απαντηθούν, ένα πρώτο συμπέρασμα που μπορούμε να εξάγουμε μέσω αυτής της διαδικασίας είναι ότι αντιμετώπισαν το θέμα της εκπαιδευτικής ρομποτικής με μεγάλο ενδιαφέρον.

Ο συνολικός αριθμός απαντήσεων που λάβαμε για το πρώτο ερωτηματολόγιο είναι ογδόντα τρία (83) δείγματα. Το πρώτο ερωτηματολόγιο απευθύνεται σε παιδιά τα οποία δεν έχουν ασχοληθεί προηγουμένως με τα συστήματα ρομποτικής Lego Mindstorms EV3. Το δείγμα λήφθηκε, όπως έχει ήδη προαναφερθεί, από τα παιδιά του Δημοτικού σχολείου Βεργίνας, και πιο συγκεκριμένα είναι τριάντα ένα ερωτηματολόγια (31) από παιδιά τα οποία κατά το σχολικό έτος 2017-2018 παρακολουθούν την Τετάρτη τάξη του Δημοτικού σχολείου, είκοσι επτά ερωτηματολόγια (27) από παιδιά που παρακολουθούν την Πέμπτη τάξη του Δημοτικού σχολείου και τέλος είκοσι πέντε ερωτηματολόγια από παιδιά που παρακολουθούν την Έκτη βαθμίδα δημοτικής εκπαίδευσης. Το δεύτερο ερωτηματολόγιο το οποίο απευθύνεται σε παιδιά τα οποία ήδη ασχολούνται με την επιστήμη της ρομποτικής και τα ρομποτικά συστήματα με συγκεκριμένες εφαρμογές στα Lego Mindstorms EV3 συμπληρώθηκε από δύο ιδιωτικά φροντιστήρια του νομού Κοζάνη. Το πρώτο φροντιστήριο που απευθυνθήκαμε στα πλαίσια εκπόνησης της παρούσας διπλωματικής εργασίας είναι το φροντιστήριο Anglia-Databank το οποίο μας παρέδωσε συνολικά πενήντα τρία ερωτηματολόγια (53) με τις κατάλληλες απαντήσεις, πλήρως συμπληρωμένα και το δεύτερο φροντιστήριο ArtiRobots, επίσης νομού Κοζάνης, μας επέστρεψε σύνολο πενήντα ένα απαντημένα ερωτηματολόγια (51). Συνεπώς έχουμε συνολικό αριθμό απαντήσεων για το δεύτερο ερωτηματολόγιο δείγμα ίσο με εκατόν τέσσερα ερωτηματολόγια (104). Στην επόμενη ενότητα, λοιπόν μελετάμε τα αποτελέσματα της έρευνας και γίνεται εκτενέστερη ανάλυση των απαντήσεων που εξάγουμε από τα δύο αυτά ερωτηματολόγια.

### 3.4 Αποτελέσματα της έρευνας

#### 3.4.1 Στατιστική ανάλυση των αποτελεσμάτων με τη χρήση του spss

Βασικός στόχος της παρούσας διπλωματικής εργασίας είναι η διερεύνηση του ρόλου της επιστήμης της ρομποτικής στις πρώτες εκπαιδευτικές βαθμίδες, πρωτοβάθμια και δευτεροβάθμια εκπαίδευση. Για το λόγο αυτό πραγματοποιήσαμε υπολογισμό των συχνοτήτων για κάθε ερώτηση χωριστά (Univariate Analysis) και κατόπιν ανάλυσης συσχετίσεων (ανά 2) ανάμεσα στις μεταβλητές που αφορούν κοινό περιεχόμενο ερωτήσεων (Bivariate Analysis) μεταξύ των ερωτηματολογίων.

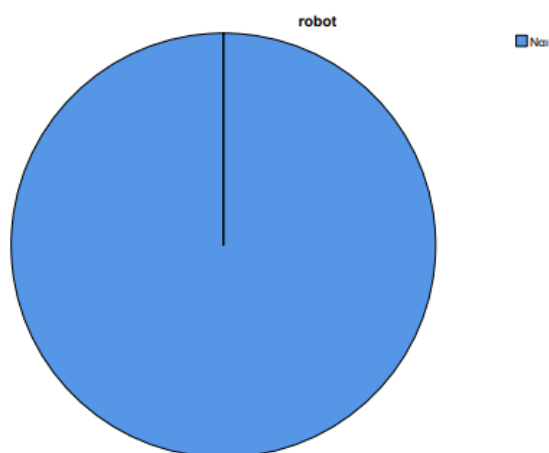
Στόχος μας είναι η καινοτομία μέσω της επιστήμης της εκπαιδευτικής ρομποτικής στο υπάρχον εκπαιδευτικό σύστημα. Τα ερωτηματολόγια βασίζονται σε ερωτήσεις οι οποίες αποσκοπούν στη συλλογή απαντήσεων με βάση το πώς τα παιδιά αντιμετωπίζουν τα ρομπότ και μέσα από αυτήν την προσπάθειά μας θέλουμε να εξάγουμε αποτελέσματα για τη μελλοντική εφαρμογή της καινοτομίας αυτής που προτείνουμε.

Παρακάτω παρουσιάζονται με μορφή screen shot τα αποτελέσματα που εξάγουμε από τη στατιστική ανάλυση χρησιμοποιώντας το στατιστικό πρόγραμμα spss για τις ερωτήσεις του πρώτου ερωτηματολογίου. Οι ερωτήσεις που υπάρχουν στο πρώτο ερωτηματολόγιο έχουν κωδικοποιηθεί με βάση τις λέξεις κλειδιά της κάθε ερώτησης.

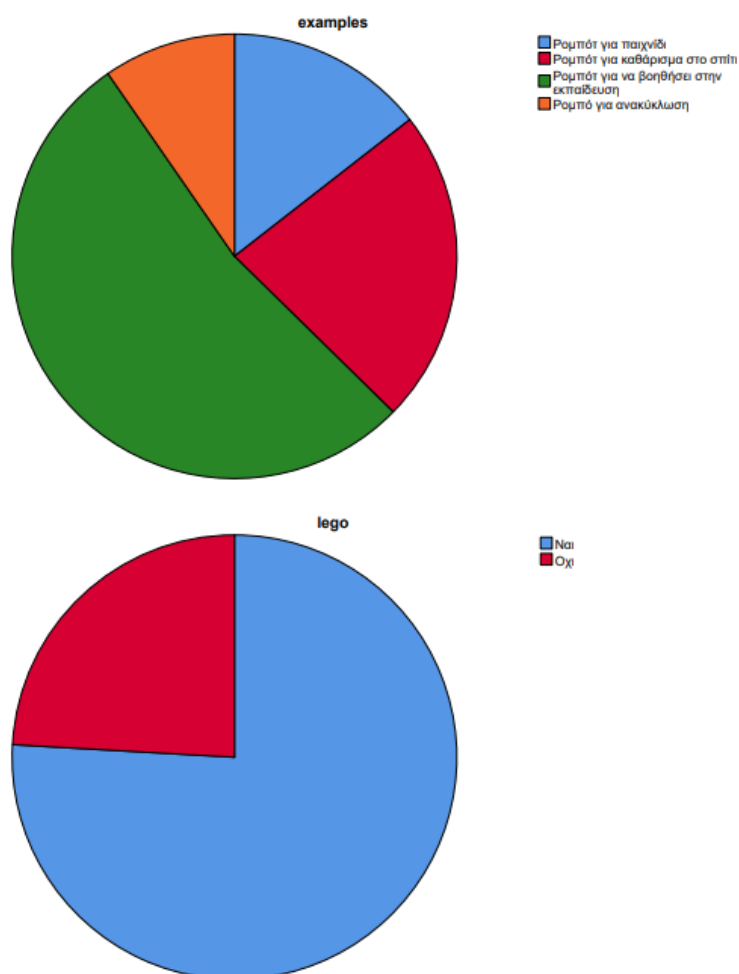
- Το πεδίο robot αντιστοιχεί στην πρώτη ερώτηση: Γνωρίζεις τι είναι ένα ρομπότ;
- Το πεδίο examples αντιστοιχεί στην ερώτηση: Δώστε παραδείγματα συσκευών ρομπότ.
- Το πεδίο lego αντιστοιχεί στην ερώτηση: Έχεις ασχοληθεί με κατασκευές Lego;
- Το πεδίο project αντιστοιχεί στην ερώτηση: Τι είδους εργασία θα σου άρεσε να κάνεις με ένα ρομπότ;
- Το πεδίο school αντιστοιχεί στην ερώτηση: Θα μπορούσε το μάθημα της ρομποτικής να εφαρμοστεί στο δικό σου σχολείο;
- Το πεδίο course αντιστοιχεί στην ερώτηση: Σε ποιο μάθημα θα ήθελες να υπάρχει ένα ρομπότ για να σε βοηθήσει να μάθεις μαζί με τον δάσκαλο;
- Το πεδίο scary αντιστοιχεί στην ερώτηση: Σε φοβίζει ένα ρομπότ;
- Το πεδίο clever αντιστοιχεί στην ερώτηση: Πιστεύεις ότι ένα ρομπότ είναι πιο έξυπνο από τον άνθρωπο;
- Το πεδίο existence αντιστοιχεί στην ερώτηση: Που πιστεύεις ότι είναι πιο χρήσιμη η ύπαρξη ενός ρομπότ;
- Το πεδίο buy αντιστοιχεί στην ερώτηση: Θα ήθελες να αποκτήσεις ένα δικό σου ρομπότ;

Παρουσιάζονται τα στατιστικά αποτελέσματα που εξάγουμε σε μορφή πίτας για κάθε μία από τις απαντήσεις ξεχωριστά.

**Pie Chart**



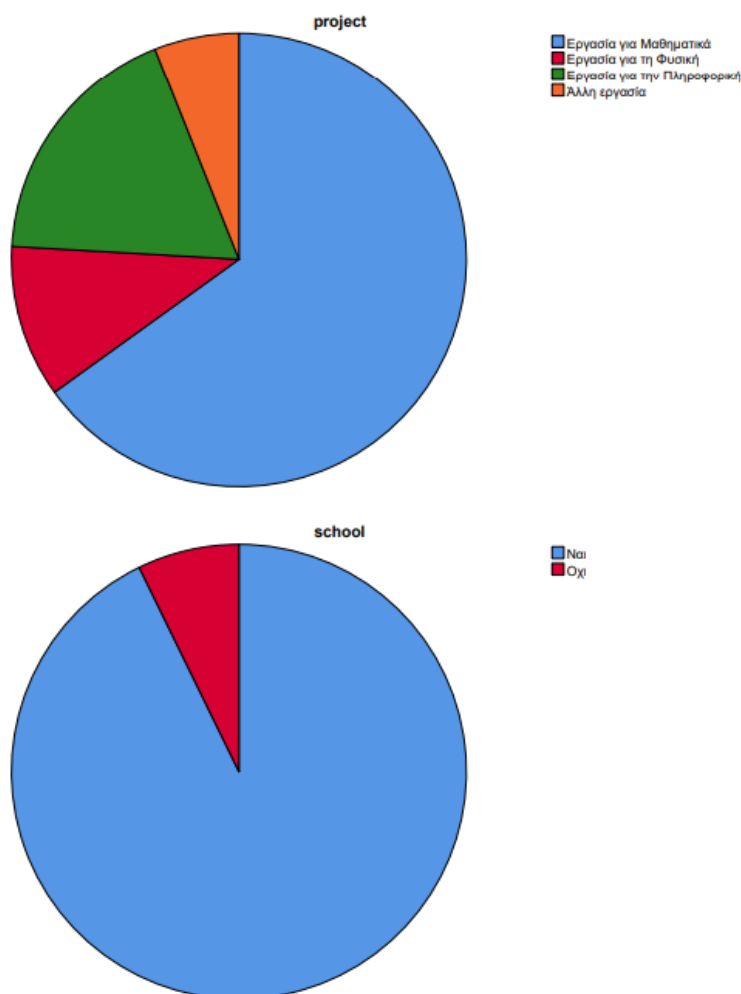
Εικόνα 18: Γράφημα σε μορφή πίτας 1<sup>ης</sup> ερώτησης (1<sup>ου</sup> Ερωτηματολογίου)



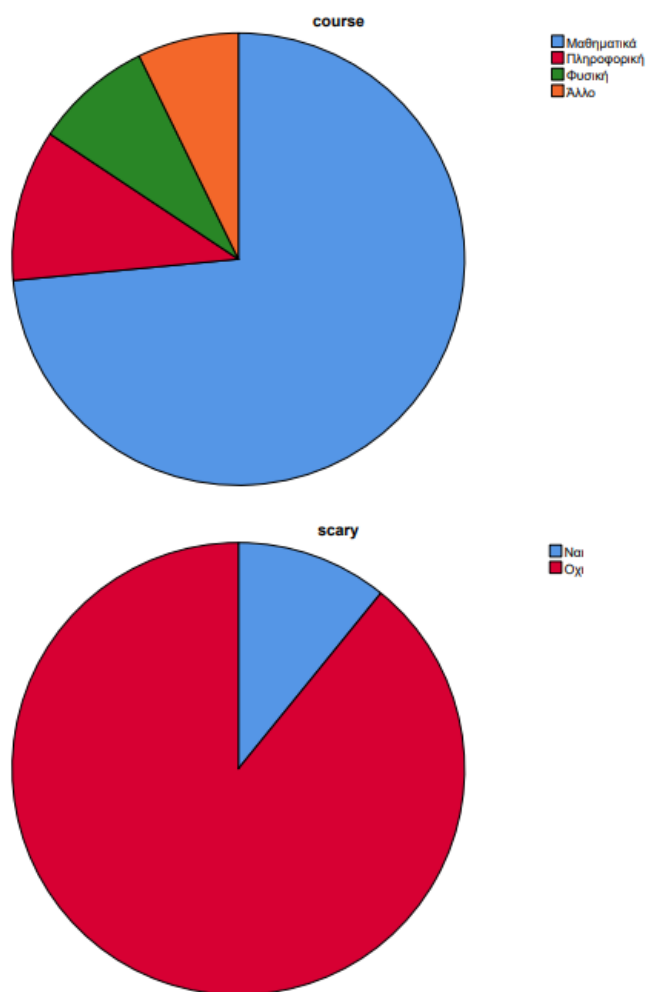
Εικόνα 19: Γράφημα σε μορφή πίτας για την 3<sup>η</sup> και 4<sup>η</sup> ερώτηση (1<sup>ου</sup> Ερωτηματολογίου)

Για τις δύο πρώτες ερωτήσεις παρατηρούμε ότι το ποσοστό που απάντησε θετικά στην πρώτη ερώτηση, αν γνωρίζουν τι είναι ένα ρομπότ, είναι 100% θετικό. Εξάγουμε το συμπέρασμα πως όλα τα παιδιά, παρόλο που δεν έχουν προηγούμενη επαφή με την επιστήμη της ρομποτικής, γνωρίζουν τι είναι το ρομπότ. Η δεύτερη ερώτηση παραλείπεται διότι είναι σχεδιαστική σε χαρτί και οι απαντήσεις παρατίθενται στο παράρτημα [v]. Στην τρίτη ερώτηση που τους ζητήθηκε να απαντήσουν σχετικά με παραδείγματα ρομποτικών συστημάτων που γνωρίζουν, παρατηρούμε πως οι περισσότερες απαντήσεις που δόθηκαν αφορούν ρομπότ που βοηθούν στην εκπαίδευση (53% των απαντήσεων). Αυτή η ερώτηση είναι πολύ σημαντική γιατί εξάγουμε αποτελέσματα με θετικό κίνητρο για τη μελλοντική εφαρμογή της καινοτομίας της εκπαιδευτικής ρομποτικής.

Η τέταρτη ερώτηση τους ρωτά αν έχουν ασχοληθεί με κατασκευές Lego και η απάντηση είναι θετική. Η πέμπτη ερώτηση, το περιεχόμενο της οποίας είναι, τι είδους εργασία θα προτιμούσαν να κάνουν με τη βοήθεια ενός ρομπότ, μας δίνει ως μεγαλύτερο το ποσοστό για εργασία στα μαθηματικά (64,3%) και συμπεραίνουμε και τη δυσκολία των παιδιών στο συγκεκριμένο μάθημα. Από την έκτη ερώτηση εξάγουμε επίσης πολύ σημαντικά αποτελέσματα με θετικές απαντήσεις στο 91,7%, απαντώντας ουσιαστικά πως θεωρούν ότι το σχολείο τους μπορεί να υποστηρίξει την εφαρμογή του μαθήματος της ρομποτικής.

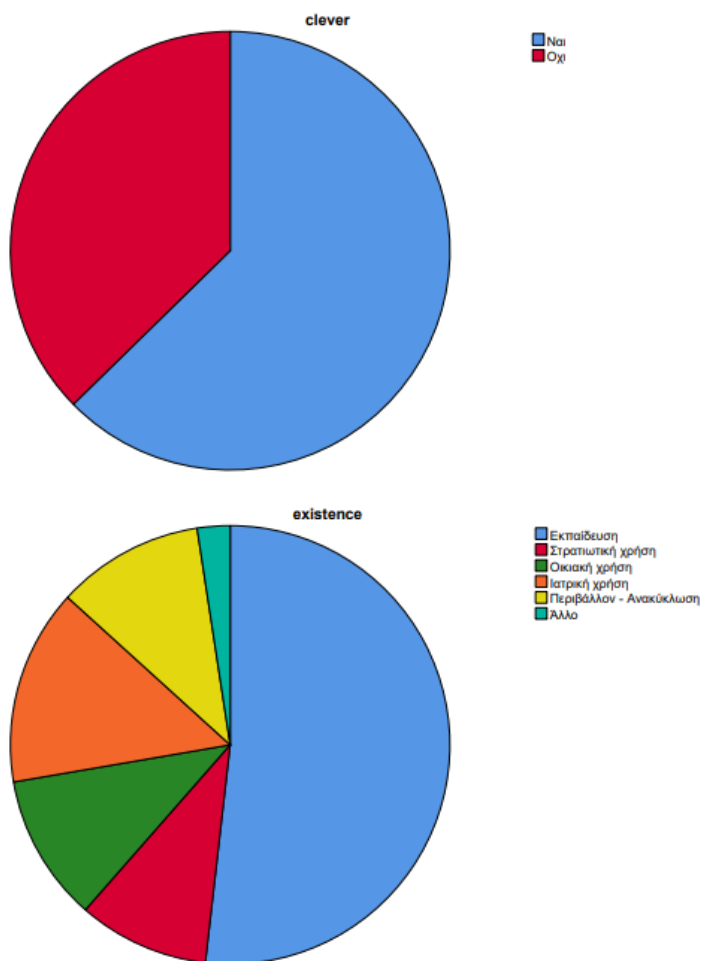


Εικόνα 20: Γράφημα με μορφή πίτας για την 5<sup>η</sup> και 6<sup>η</sup> ερώτηση (1<sup>ο</sup> Ερωτηματολογίου)

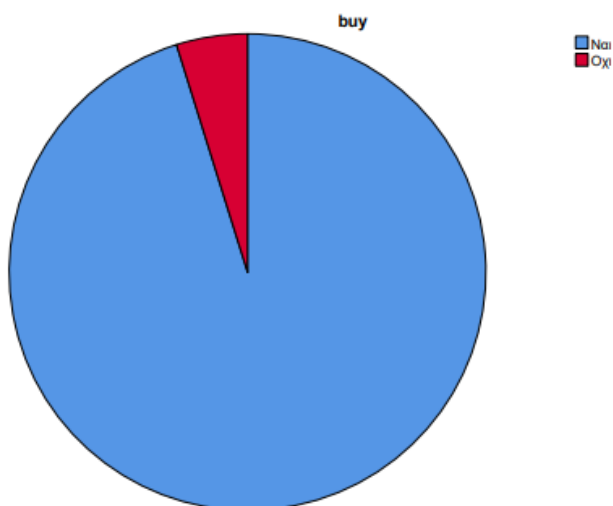


Εικόνα 21: Γραφήματα με μορφή πίτας για την 7<sup>η</sup> και 8<sup>η</sup> ερώτηση (1<sup>ο</sup> Ερωτηματολόγιο)

Στην ερώτηση εφτά πάλι τα παιδιά απαντάνε κατά 72,6% ότι το μάθημα στο οποίο θα επέλεγαν τη βοηθητική στήριξη από ένα ρομπότ είναι τα μαθηματικά. Στην ερώτηση αν τους φοβίζει ένα ρομπότ παρόλο που παρατηρούμε μερικών παιδιών τις απαντήσεις ότι είναι θετικές, ο αριθμός των παιδιών που δείχνουν να μη φοβούνται τα ρομπότ υπερτερεί των άλλων με ποσοστό 88,1%. Στην ερώτηση αν πιστεύουν ότι ένα ρομπότ είναι πιο έξυπνο από έναν άνθρωπο απαντούν στην πλειοψηφία θετικά, με ποσοστό 61,9% και αρνητικά με ποσοστό 36,9%, παρόλο που ένα ρομπότ είναι κατασκεύασμα του ανθρώπου. Στην ερώτηση που πιστεύουν ότι είναι πιο χρήσιμη η ύπαρξη ενός ρομπότ, το μεγαλύτερο ποσοστό απαντά στον τομέα της εκπαίδευσης, με ποσοστό 51,2%. Πολύ ενθαρρυντικό στη δική μας έρευνα, εφόσον μας επιβεβαιώνει τη μελέτη πως η ρομποτική συμβάλλει ριζικά στο εκπαιδευτικό πρόγραμμα. Η τελευταία ερώτηση, αν θα αγόραζαν ένα δικό τους ρομπότ να το έχουν στο σπίτι τους, παρουσιάζει και αυτή πολύ σημαντικά αποτελέσματα αφού το 94% των παιδιών απαντάει θετικά.



Εικόνα 22: Γράφημα σε μορφή πίτας για την 9<sup>η</sup> και 10<sup>η</sup> ερώτηση (1<sup>ο</sup> Ερωτηματολογίου)



Εικόνα 23: Γράφημα με μορφή πίτας για την 11<sup>η</sup> ερώτηση (1<sup>ο</sup> Ερωτηματολογίου)

Στο παράρτημα [vi] παρουσιάζονται τα ποσοστά εμφάνισης των παραπάνω απαντήσεων συγκεντρωτικά στους πίνακες συχνοτήτων που εξάγουμε μέσω του προγράμματος spss.

Παρακάτω παρουσιάζονται με μορφή screen shot τα αποτελέσματα που εξάγουμε από τη στατιστική ανάλυση χρησιμοποιώντας το στατιστικό πρόγραμμα spss για τις ερωτήσεις του δεύτερου ερωτηματολογίου. Παρατίθεται τα ποσοστά εμφάνισης των απαντήσεων με μορφή ραβδο-γραφημάτων. Οι ερωτήσεις που υπάρχουν στο δεύτερο ερωτηματολόγιο έχουν κωδικοποιηθεί με βάση τις λέξεις κλειδιά της κάθε ερώτησης.

- Το πεδίο experience αντιστοιχεί στην ερώτηση: Σου άρεσε η εμπειρία με τα ρομπότ; Πως θα την χαρακτήριζες;
- Το πεδίο otheiprog αντιστοιχεί στην ερώτηση: Έχεις παρακολουθήσει άλλο πρόγραμμα εκπαιδευτικής ρομποτικής;
- Το πεδίο construction αντιστοιχεί στην ερώτηση: Η κατασκευή ρομπότ είναι για σένα;
- Το πεδίο categoryLego αντιστοιχεί στην ερώτηση: Με ποια κατηγορία Lego ασχολήθηκες;
- Το πεδίο learnedaboutLego αντιστοιχεί στην ερώτηση: Από πού έμαθες για τα Lego;
- Το πεδίο interest αντιστοιχεί στην ερώτηση: Τι κράτησε αμείωτο το ενδιαφέρον σου σε αυτήν την διαδικασία;
- Το πεδίο ReqData αντιστοιχεί στην ερώτηση: Κατά τη διάρκεια της ώρας που ασχολήθηκες με τα ρομπότ προσπάθησες να ξεχωρίσεις τα ζητούμενα και τα δεδομένα του προβλήματος;
- Το πεδίο wayofselve αντιστοιχεί στην ερώτηση: Όταν διάβασες το πρόβλημα, προσπάθησες να σχεδιάσεις έναν τρόπο επίλυσης με τη βοήθεια του ρομπότ στο μυαλό σου;
- Το πεδίο futureRob αντιστοιχεί στην ερώτηση: Εάν στο μέλλον, σου έλεγε κάποιος ότι όλες οι εργασίες θα γίνονται με ρομπότ, θα το ήθελες;
- Το πεδίο suggest αντιστοιχεί στην ερώτηση: Θα πρότεινες τους φίλους σου να ασχοληθούν με τη ρομποτική;
- Το πεδίο learned αντιστοιχεί στην ερώτηση: Μετά από τις προπονήσεις που συμμετείχες θεωρείς ότι έμαθες;
- Το πεδίο participating αντιστοιχεί στην ερώτηση: Θα ήθελες να συμμετέχεις ξανά σε τέτοιο πρόγραμμα;

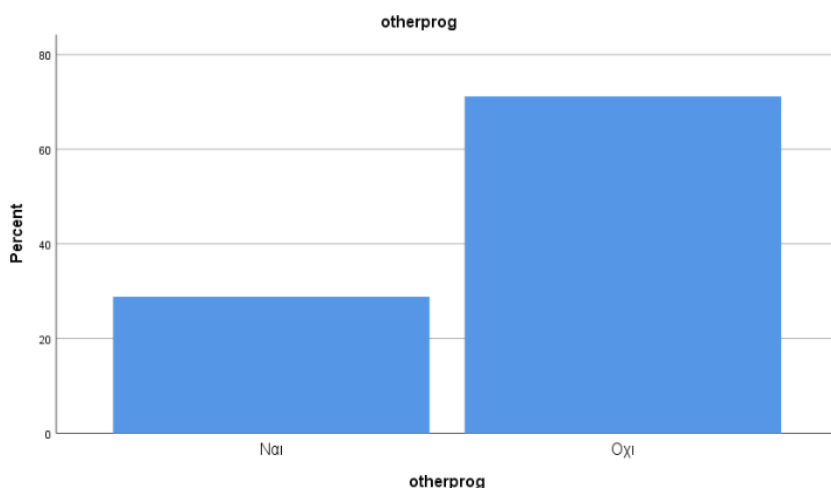
Παρουσιάζονται τα γραφήματα σε μορφή ράβδων για τα ποσοτικά αποτελέσματα από τις απαντήσεις για τις ερωτήσεις του 2<sup>ου</sup> ερωτηματολογίου.

Bar Chart



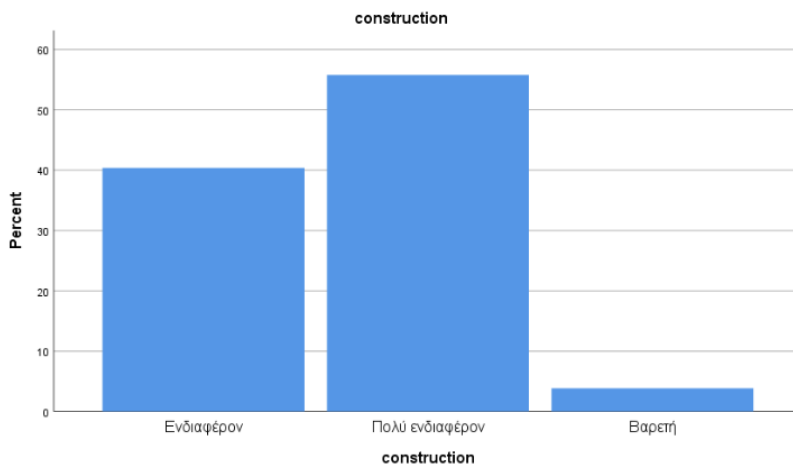
Εικόνα 24: Γράφημα ράβδου για την 1<sup>η</sup> ερώτηση (2<sup>ου</sup> Ερωτηματολογίου)

Για την πρώτη ερώτηση παρατηρούμε ότι το μεγαλύτερο ποσοστό των μαθητών που ασχολούνται ήδη με τα Lego Mindstorms EV3 αξιολογεί και χαρακτηρίζει την εμπειρία του πολύ ενδιαφέρον, με ποσοστό θετικών απαντήσεων 68,6%, και οι υπόλοιποι μαθητές τη χαρακτήρισαν ως ενδιαφέρουσα. Παρατηρούμε πως την επιλογή απάντησης «βαρετή» δεν την επέλεξε κανένα παιδί. Στη δεύτερη ερώτηση, αν έχουν παρακολουθήσει άλλο πρόγραμμα ρομποτικής, η πλειοψηφία των απαντήσεων είναι αρνητική με ποσοστό 70,5%.



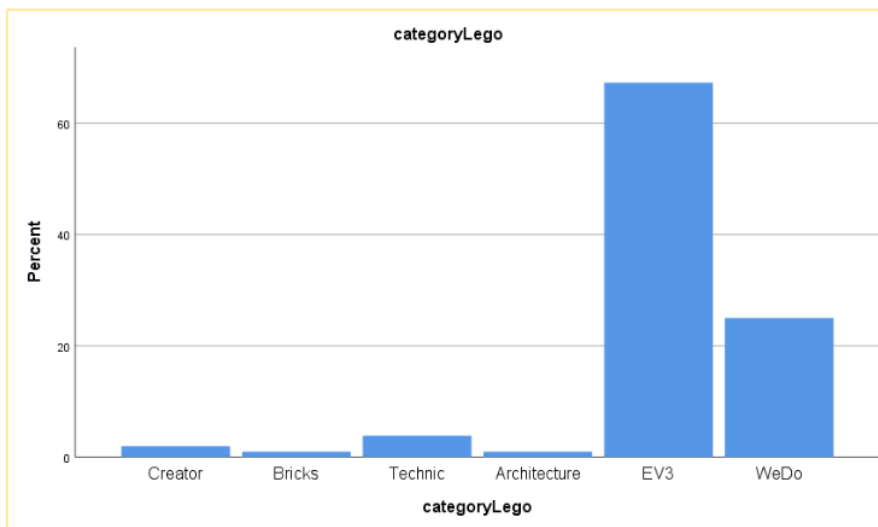
Εικόνα 25: Γράφημα ράβδου για την 2<sup>η</sup> ερώτηση (1<sup>ου</sup> Ερωτηματολογίου)



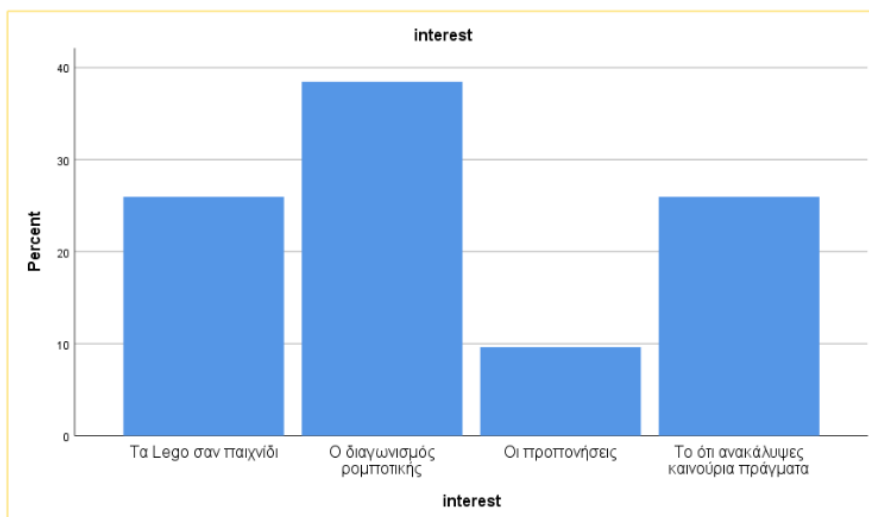


Εικόνα 26: Γράφημα ράβδου για την 3<sup>η</sup> ερώτηση (2<sup>ου</sup> Ερωτηματολογίου)

Στην τρίτη ερώτηση, η οποία αναφέρεται στο: «πως τους φάνηκε η κατασκευή των Lego», οι απαντήσεις παρουσιάζουν θετική τάση, αφού το 55,2% απαντάει πολύ ενδιαφέρον και το 40% ενδιαφέρον. Στην ερώτηση με ποια κατηγορία Lego ασχολήθηκαν, το 66,7%, που είναι η πλειοψηφία, απαντάει με τα EV3. Στην ερώτηση: «από πού έμαθαν για τη ρομποτική Lego» η πλειοψηφία απαντάει από τους φίλους, αποτέλεσμα εξίσου θετικό, διότι σημαίνει πως όποιο παιδί ασχολείται με τα Lego παρακινεί και τους φίλους του να ασχοληθούν με αυτά.

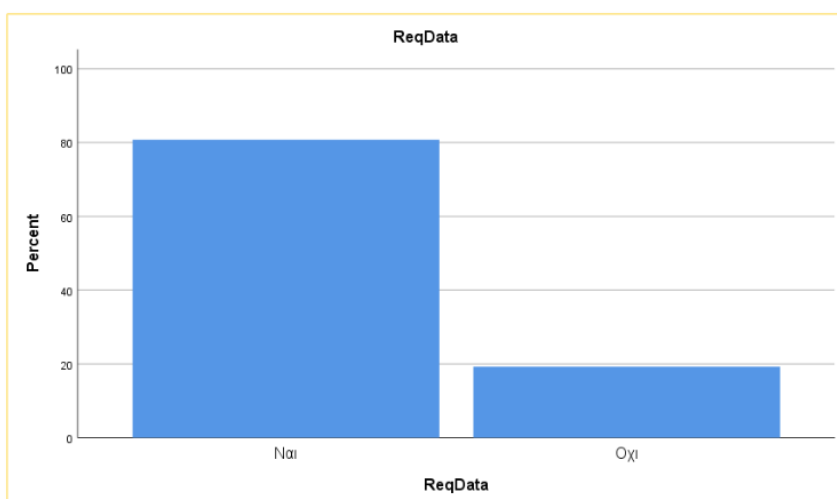


Εικόνα 27: Γράφημα ράβδου για την 4<sup>η</sup> ερώτηση (2<sup>ου</sup> Ερωτηματολογίου)

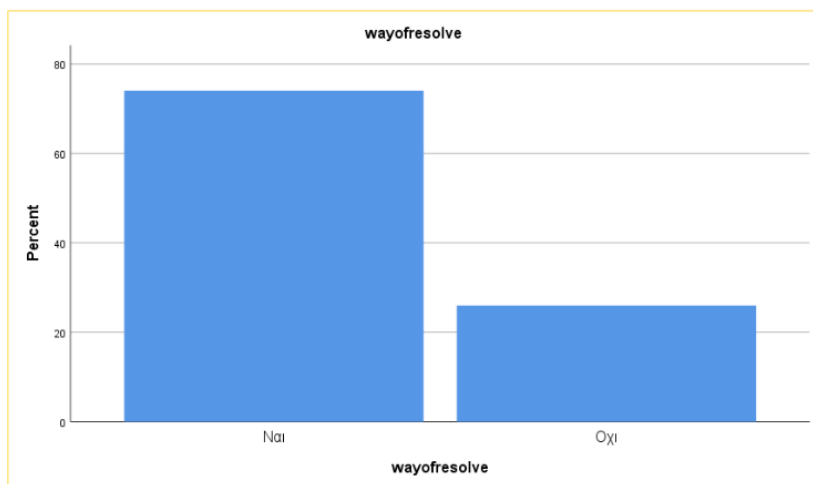


Εικόνα 28: Γράφημα ράβδου για την 6<sup>η</sup> ερώτηση (2<sup>ου</sup> Ερωτηματολογίου)

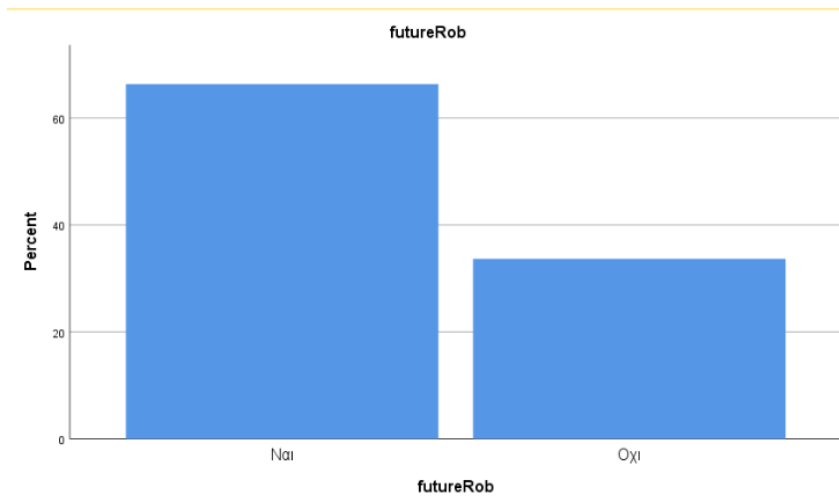
Στην ερώτηση: «τι κράτησε αμείωτο το ενδιαφέρον σου σε αυτήν την διαδικασία», οι απαντήσεις είναι μοιρασμένες και θετικές προς κάθε τομέα. Εξάγουμε το συμπέρασμα πως στα παιδιά αρέσει να ασχολούνται και με τα Lego σαν παιχνίδι, και με τους διαγωνισμούς ρομποτικής, καθώς επίσης και με το ότι ανακάλυψαν καινούρια πράγματα. Όλοι οι παραπάνω είναι σημαντικοί τομείς για την καινοτομία της ρομποτικής, οι οποίοι μπορούν να τονώσουν τη μελλοντική της χρήση. Στην ερώτηση αν μπόρεσαν να ξεχωρίσουν δεδομένα από ζητούμενα, καθώς επίσης και στην ερώτηση αν σκέφτηκαν έναν τρόπο επίλυσης με ρομπότ, εξάγουμε πάλι θετικά αποτελέσματα σύμφωνα με τα ποσοστά που παρουσιάζονται στις παραπάνω εικόνες.



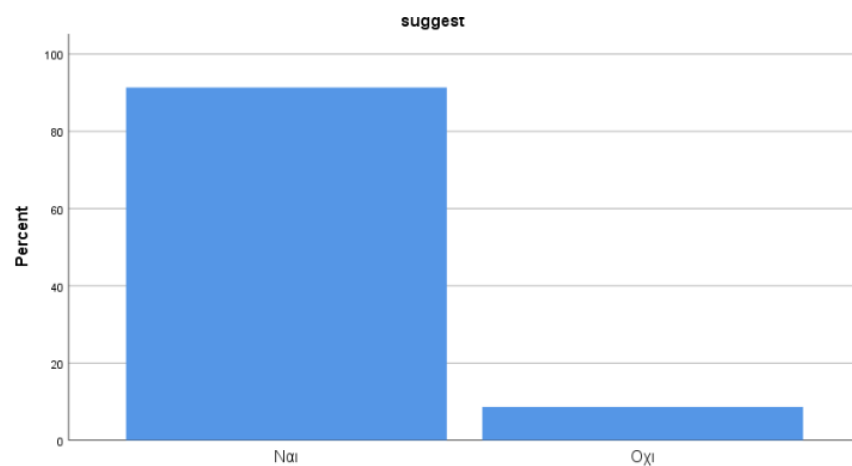
Εικόνα 29: Γράφημα ράβδου για την 7<sup>η</sup> ερώτηση (2<sup>ου</sup> Ερωτηματολογίου)



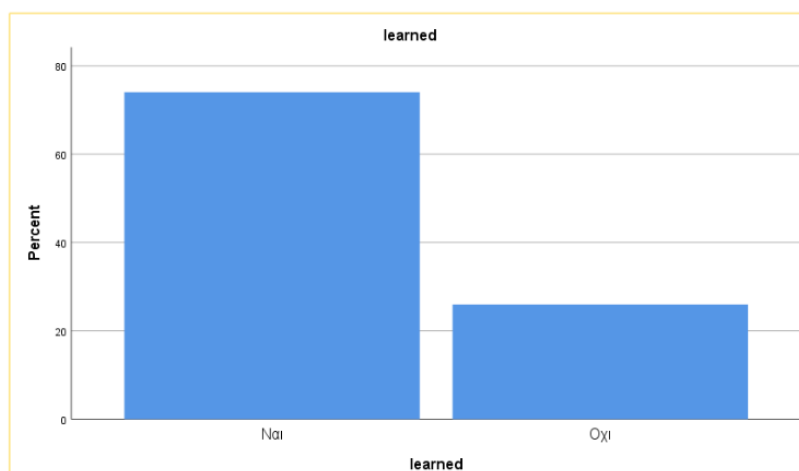
Εικόνα 30: Γράφημα για την 8<sup>η</sup> ερώτηση (2<sup>ο</sup> Ερωτηματολογίου)



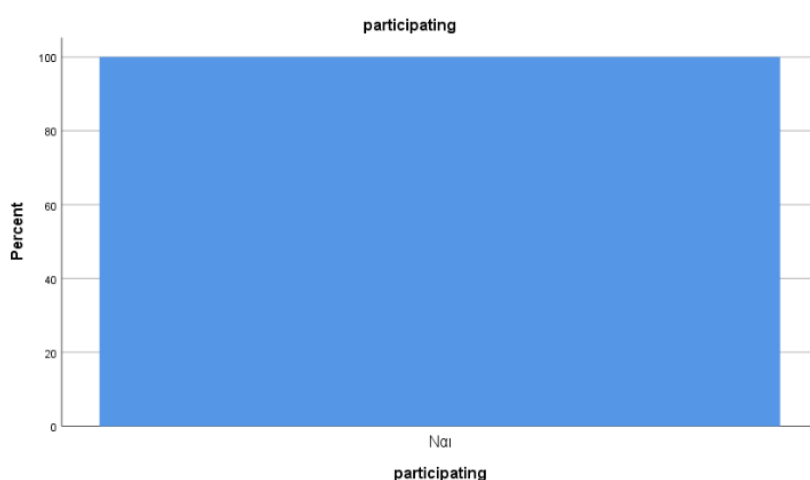
Εικόνα 31: Γράφημα ράβδου για την 9<sup>η</sup> ερώτηση (2<sup>ο</sup> Ερωτηματολογίου)



Εικόνα 32: Γράφημα ράβδου για την 10<sup>η</sup> ερώτηση (2<sup>ο</sup> Ερωτηματολογίου)



Εικόνα 33: Γράφημα ράβδου για την 11<sup>η</sup> ερώτηση (2<sup>ου</sup> Ερωτηματολογίου)



Εικόνα 34: Γράφημα για την 12<sup>η</sup> ερώτηση (2<sup>ου</sup> Ερωτηματολογίου)

Στην ερώτηση αν θα ήθελαν οι διαδικασίες και οι δραστηριότητες να γίνονται στο μέλλον με ρομπότ έχουμε περισσότερες θετικές απαντήσεις, υπάρχουν όμως και παιδιά που απαντάνε όχι έχοντας στο μυαλό τους πως ο αυτοματισμός δεν εξυπηρετεί σε όλους τους τομείς της καθημερινής μας ζωής. Στις τρεις τελευταίες ερωτήσεις, αν θα πρότειναν τους φίλους τους να ασχοληθούν και αυτοί με τη ρομποτική, αν θεωρούν ότι έμαθαν μέσω της ρομποτικής πράγματα και αν θα ήθελαν να συμμετέχουν ξανά σε τέτοιο πρόγραμμα το ποσοστό των θετικών απαντήσεων είναι για όλες τις ερωτήσεις ιδιαίτερα μεγάλο. Συμπεραίνουμε λοιπόν, πως τα παιδιά παρουσιάζουν μεγάλο ενδιαφέρον για την επιστήμη της ρομποτικής και είναι ιδιαίτερα δεκτικά στην καινοτόμα δράση μας για ένταξη των ρομπότ Lego στις δύο πρώτες εκπαιδευτικές βαθμίδες.

Στο παράρτημα [vii] παρουσιάζονται τα ποσοστά εμφάνισης των παραπάνω απαντήσεων συγκεντρωτικά με μορφή πινάκων συχνότητας όπως τα εξάγουμε από την ανάλυση των ερωτήσεων μέσω του προγράμματος spss.

## Συσχετίσεις

Μία στατιστική ανάλυση όμως δεν περιορίζεται ποτέ σε μια μελέτη μίας μεταβλητής, αλλά πάντοτε απαιτείται η μελέτη της σχέσης μεταξύ δύο ή και περισσότερων μεταβλητών. Η εύρεση πιθανής σχέσης μεταξύ δύο ποιοτικών μεταβλητών επιτυγχάνεται με το  $\chi^2$  με  $n=2$ , στατιστικό τεστ. Επιπρόσθετα, πλήθος στατιστικών μέτρων είναι διαθέσιμα ανάλογα με τη φύση των μεταβλητών για τον καθορισμό της έντασης της σχέσης μεταξύ των δύο ποιοτικών μεταβλητών. Η δημιουργία του πίνακα σχέσης μεταξύ δύο ποιοτικών μεταβλητών, επιτυγχάνεται μέσω δημιουργίας του πίνακα συνάφειας (crosstabulation or contingency table), ο οποίος είναι δισδιάστατος στο επίπεδο με  $r$  το πλήθος γραμμές, όσες οι κατηγορίες της άλλης ποιοτικής μεταβλητής. Έτσι, δημιουργούνται  $r \times c$  κελιά (κυψελίδες), σε κάθε ένα από τα οποία καταγράφονται οι παρατηρούμενες συχνότητες εμφάνισής τους. Ο έλεγχος ύπαρξης ή όχι ανεξαρτησίας μεταξύ δύο ποιοτικών μεταβλητών επιτυγχάνεται με το στατιστικό τεστ [26].

Χρησιμοποιούμε τη συσχέτιση Pearson. Ο συντελεστής συσχέτισης του Pearson μας δίνει το βαθμό γραμμικής (και μόνο) εξάρτησης δυο ποσοτικών μεταβλητών και δίνεται από τη σχέση :

$$r = \frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})(y_i - \bar{y})}{\sqrt{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2} \cdot \sqrt{\sum_{i=1}^n (y_i - \bar{y})^2}}$$

Εικόνα 35: Συντελεστής συσχέτισης Pearson

Πρόκειται για έναν καθαρό αριθμό μεταξύ του -1 και του +1. Όταν  $r=0$  δεν υπάρχει γραμμική συσχέτιση μεταξύ των δύο ή περισσότερων μεταβλητών που επιλέγω να συγκρίνω και έπειτα λέμε ότι ενδέχεται να είναι κάποιας σχέσης άλλης μορφής, για παράδειγμα εκθετικής. Όταν  $r=+1$  υπάρχει θετική γραμμική εξάρτηση, που σημαίνει αύξηση των τιμών της μιας επιφέρει αύξηση στις τιμές της άλλης. Ενώ όταν  $r=-1$  υπάρχει αρνητική γραμμική εξάρτηση, που σημαίνει ότι όταν αυξάνονται οι τιμές της μίας μεταβλητής, μειώνονται οι τιμές της άλλης. Οι τιμές οι οποίες τείνουν κοντά στο μηδέν υποδηλώνουν τη μη ύπαρξη γραμμικής σχέσης. Απόλυτες τιμές του συντελεστή αυτού στο  $[0, 0.3]$  υποδηλώνουν ασθενή γραμμική εξάρτηση, στο  $[0.3, 0.6]$  μεσαία γραμμική εξάρτηση, ενώ στο  $[0.6, 1]$  ισχυρή γραμμική εξάρτηση [26].

Τα αποτελέσματα των συσχετίσεων που μπορέσαμε να πραγματοποιήσουμε σύμφωνα με τις μεταβλητές που χρησιμοποιήσαμε στο δεύτερο ερωτηματολόγιο τα εξάγουμε μέσω του προγράμματος SPSS για σύγκριση δύο ή περισσότερων μεταβλητών και παρουσιάζονται στους παρακάτω πίνακες.

## Correlations

		suggest	participating	futureRob
suggest	Pearson Correlation	1	. <sup>a</sup>	-,219 <sup>*</sup>
	Sig. (2-tailed)		.	,025
	N	104	104	104
participating	Pearson Correlation	. <sup>a</sup>	. <sup>a</sup>	. <sup>a</sup>
	Sig. (2-tailed)	.	.	.
	N	104	104	104
futureRob	Pearson Correlation	-,219 <sup>*</sup>	. <sup>a</sup>	1
	Sig. (2-tailed)	,025	.	
	N	104	104	104

\*. Correlation is significant at the 0.05 level (2-tailed).

a. Cannot be computed because at least one of the variables is constant.

Εικόνα 36: Συσχέτιση Pearson 3 μεταβλητών

Από τον πίνακα των αποτελεσμάτων συμπεραίνουμε ότι δεν υπάρχει στατιστικά σημαντική γραμμική σχέση μεταξύ των ερωτήσεων: «αν θα ξανά συμμετείχαν σε άλλο πρόγραμμα εκπαιδευτικής ρομποτικής», και πρώτον της ερώτησης «αν στο μέλλον θα ήθελαν να πραγματοποιούνται οι εργασίες με ρομπότ» και δεύτερον της ερώτησης «αν θα πρότειναν στους φίλους τους να συμμετέχουν και αυτοί σε ένα τέτοιο πρόγραμμα». Αυτό συμβαίνει διότι ο συντελεστής συσχέτισης Pearson είναι -0,219, δηλαδή η τιμή του είναι κοντά στο μηδέν και επιπλέον η p-τιμή για το δίπλευρο έλεγχο είναι ίση με  $0,025 < 0,05$ . Συνεπώς, εξάγουμε το συμπέρασμα πως η συσχέτιση μεταξύ των τριών αυτών μεταβλητών που επιλέξαμε να συγκρίνουμε εμφανίζουν μία ελαφρώς αρνητική γραμμική συσχέτιση. Σημαντικό ρόλο στον αριθμό που προέκυψε παίζει και ο αριθμός του συνολικού δείγματος της έρευνας. Ο αριθμός δείγματος που βάλαμε στο πρόγραμμα του SPSS για να εξάγουμε αποτελέσματα είναι ίσος με  $N=104$  δείγματα και κανονικά για να αντλήσουμε ένα ορθό αποτέλεσμα συσχέτισης καλό είναι να υπάρχει αριθμός δείγματος μεγαλύτερος του  $N=120$  δείγματα. Ωστόσο, η διαδικασία συμπλήρωσης ερωτηματολογίων χαρακτηρίζεται δύσκολη και γι αυτό υπολογίζουμε την τιμή της συσχέτισης προσεγγιστικά [26].

## → Correlations

		ReqData	wayofresolve
ReqData	Pearson Correlation	1	,824**
	Sig. (2-tailed)		,000
	N	104	104
wayofresolve	Pearson Correlation	,824**	1
	Sig. (2-tailed)	,000	
	N	104	104

\*\* . Correlation is significant at the 0.01 level (2-tailed).

Εικόνα 37: Συσχέτιση Pearson μεταξύ δύο μεταβλητών

Από τον πίνακα αποτελεσμάτων συμπεραίνουμε ότι η p-τιμή είναι  $0,824 > 0,05$  για το δίπλευρο έλεγχο και άρα αποτυγχάνουμε να απορρίψουμε τη μηδενική υπόθεση, δηλαδή της μη-ύπαρξης γραμμικής συσχέτισης.

Επιπλέον, η τιμή της συσχέτισης Pearson είναι ίση με τη μονάδα για το δείγμα  $N=104$ . Στην συγκεκριμένη περίπτωση των δύο ερωτήσεων που πραγματοποιήθηκε σύγκριση συσχέτισης εξάγουμε αποτέλεσμα θετικής γραμμικής συσχέτισης ίση με τη μονάδα, υποδηλώνοντας πως όσο αυξάνονται οι τιμές της μίας μεταβλητής, αυξάνονται και οι τιμές της άλλης μεταβλητής. Οι δύο ερωτήσεις στις οποίες πραγματοποιήθηκε συσχέτιση Pearson είναι από το δεύτερο ερωτηματολόγιο για τα παιδιά τα οποία είχαν ήδη ασχοληθεί με την επιστήμη της ρομποτικής και είναι οι εξής ερωτήσεις : 1) Εάν κατά τη διάρκεια της ώρας που ασχολήθηκες με τα ρομπότ προσπάθησες να ξεχωρίσεις τα ζητούμενα και τα δεδομένα του προβλήματος και 2) Εάν όταν διάβασε το κάθε παιδί το πρόβλημα, προσπάθησε να σχεδιάσει έναν τρόπο επίλυσης με τη βοήθεια του ρομπότ στο μυαλό του. Έτσι λοιπόν, καταλήγουμε στο συμπέρασμα πως με την αύξηση του αριθμού των παιδιών που απάντησαν πως ξεχώρισαν τα δεδομένα από τα ζητούμενα του προβλήματος, υπήρξε αύξηση και των παιδιών εκείνων που σκέφτηκαν τρόπο επίλυσης με τα ρομπότ στο μυαλό τους. [26]

## Κεφάλαιο 4<sup>ο</sup>

### Εισαγωγή

Στο τέταρτο κεφάλαιο περιγράφεται η διδακτική παρέμβαση που υλοποιήθηκε με τη χρήση των φύλλων εργασίας που μοιράστηκαν και απαντήθηκαν από παιδιά κατά τις αντίστοιχες διδακτικές ενότητες και παρουσιάζονται οι δραστηριότητες που περιλαμβάνονται στο προτεινόμενο εκπαιδευτικό σενάριο.

#### 4.1 Η έννοια του εκπαιδευτικού σεναρίου

Για τις ανάγκες της έρευνας χρησιμοποιείται το μοντέλο σχεδίασης εκπαιδευτικού σεναρίου. Ένα εκπαιδευτικό ή διδακτικό σενάριο περιγράφει το σύνολο των διδακτικών δραστηριοτήτων και των χρησιμοποιούμενων εργαλείων (συμβολικών, όπως για παράδειγμα σχήματα ή λογισμικά και φυσικών, όπως για παράδειγμα ειδικές κατασκευές στη δική μας περίπτωση τα ρομπότ Lego Mindstorms) που συνιστούν το σημείο εκκίνησης καθώς και το γενικότερο πλαίσιο μέσα στο οποίο λαμβάνουν χώρα δραστηριότητες διδασκαλίας και μάθησης. Ένα εκπαιδευτικό σενάριο με τεχνολογίες της Πληροφορικής και των Επικοινωνιών (ΤΠΕ) κάνει χρήση των τεχνολογιών αυτών και ειδικότερα εκπαιδευτικών περιβαλλόντων μάθησης με υπολογιστές [27].

Το εκπαιδευτικό σενάριο κάνει χρήση κατάλληλων διδακτικών στρατηγικών και αποσκοπεί στην επίτευξη ενός μαθησιακού αποτελέσματος μέσω της χρήσης κατάλληλου υπολογιστικού περιβάλλοντος (εκπαιδευτικό λογισμικό ή και υλικό). Συνήθως, το σενάριο αποσκοπεί στη διδασκαλία και τη μάθηση μιας ή περισσότερων βασικών εννοιών ενός γνωστικού αντικείμενου μέσα από το υφιστάμενο πρόγραμμα σπουδών.

Το εκπαιδευτικό σενάριο περιλαμβάνει το θεωρητικό πλαίσιο μέσα από το οποίο εντάσσεται η προβληματική του, τα απαιτούμενα υλικά υλοποίησης του, «φύλλα εργασίας» για τους μαθητές και στη συγκεκριμένη περίπτωση και άλλο υλικό όπως για παράδειγμα κατασκευές, έντυπο υλικό και αρχείο με οδηγίες λογισμικού και συναρμολόγησης των διδακτικών ενοτήτων που μελετάμε. Ένα εκπαιδευτικό σενάριο υλοποιείται συνεπώς από μια σειρά διδακτικών δραστηριοτήτων. Το σενάριο, λοιπόν, είναι μια διδακτική παρέμβαση με σκοπό, στόχους, προβληματική, διαδικασία εφαρμογής μέσω κατάλληλων δραστηριοτήτων και διδακτικών στρατηγικών, διαδικασία αξιολόγησης και άλλες παραπλήσιες δραστηριότητες που αφορούν τον τομέα που μελετάμε την εκάστοτε φορά.

Οι βασικές προδιαγραφές ποιότητας ενός εκπαιδευτικού σεναρίου σύμφωνα με τις σύγχρονες θεωρήσεις για τη γνώση και τη μάθηση ακολουθούν πέντε μεγάλους άξονες :

1. Την προβληματική του σεναρίου.
2. Το περιεχόμενο και τη μορφή του σεναρίου.
3. Την ακολουθούμενη διδακτική μεθοδολογία.
4. Τις ακόλουθες διδακτικές στρατηγικές.



5. Την αξιοποίηση των τεχνολογιών Πληροφορικής και Επικοινωνιών στη μαθησιακή διαδικασία.

Ειδικότερα, όσον αφορά την προβληματική του σεναρίου, ένα εκπαιδευτικό σενάριο με χρήση των τεχνολογιών Πληροφορικής και Επικοινωνιών θα πρέπει να αναδεικνύει τα κριτήρια επιλογής ποιοτικά κατάλληλων εκπαιδευτικών λογισμικών και περιβαλλόντων, σύμφωνα με όσα ορίζουν οι σύγχρονες θεωρίες, όπως είναι οι εποικοδομητικές και οι κοινωνικοπολιτισμικές προσεγγίσεις, και να προωθεί τη διεπιστημονική προσέγγιση εννοιών και μεθόδων με την υποστήριξη που παρέχουν οι τεχνολογίες Πληροφορικής και Επικοινωνιών.

Σε σχέση με τη μορφή και το περιεχόμενο του, το εκπαιδευτικό σενάριο θα πρέπει να εξειδικεύει σε αντικείμενα, στη δική μας περίπτωση θετικές επιστήμες και επιστήμη της ρομποτικής, και επιμέρους τμήματα του Αναλυτικού Προγράμματος όπου οι ΤΠΕ μπορούν να παίξουν ρόλο γνωστικού εργαλείου, να υποστηρίξει διερευνητικού και ανακαλυπτικού τύπου μαθησιακές καταστάσεις και να ευνοεί δραστηριότητες που εμπεριέχουν επίλυση προβλήματος, λήψη αποφάσεων και ανάπτυξη της κριτικής σκέψης.

Ένα εκπαιδευτικό σενάριο πρέπει να ακολουθεί διδακτικές μεθοδολογίες και στρατηγικές οι οποίες πρέπει να διευκολύνουν τη χρήση των τεχνολογιών Πληροφορικής και Επικοινωνιών στη διδακτική και τη μαθησιακή διαδικασία και να ευνοούν και να προωθούν νέες, εναλλακτικές μορφές διδασκαλίας που είναι περισσότερο συμβατές με τις σύγχρονες παιδαγωγικές και διδακτικές θεωρίες και με τη χρήση των τεχνολογιών Πληροφορικής και Επικοινωνιών.

Τέλος, ένα εκπαιδευτικό σενάριο που αξιοποιεί τις τεχνολογίες Πληροφορικής και Επικοινωνιών μπορεί να ευνοήσει στην ανάπτυξη ικανοτήτων, σύνολο γνώσεων και δεξιοτήτων, υψηλού επιπέδου από τους μαθητές, όπως :

- Ικανότητα επίλυσης προβλημάτων
- Ανάπτυξη κριτικής σκέψης
- Ανάπτυξη δεξιοτήτων λήψης απόφασης
- Ικανότητα διερεύνησης και αναζήτησης πληροφοριών σε ένα ευρύ φάσμα δεδομένων
- Δυνατότητα μοντελοποίησης φαινομένων και καταστάσεων του πραγματικού κόσμου
- Ικανότητα συνεργασίας και από κοινού προσέγγισης και επίλυσης προβλημάτων
- Διεπιστημονική προσέγγιση της γνώσης
- Ανάπτυξη δεξιοτήτων μεταφοράς γνώσεων από ένα πλαίσιο σε ένα άλλο.

Η έμφαση, με διαφορετικά λόγια των εκπαιδευτικών σεναρίων δίνεται στην υλοποίηση διδακτικών καταστάσεων που ευνοούν την ανάπτυξη από τους μαθητές γνωστικών ικανοτήτων υψηλού επιπέδου, που κατά τεκμήριο είναι εγκάρσιες στο πρόγραμμα σπουδών, όπως επίλυση προβλήματος, πειραματική διαδικασία, δραστηριότητες διερεύνησης και ανακάλυψης, μοντελοποίηση, διεπιστημονική προσέγγιση, λήψη απόφασης, κριτική σκέψη, αναστοχασμός και νέος – κριτικός γραμματισμός.

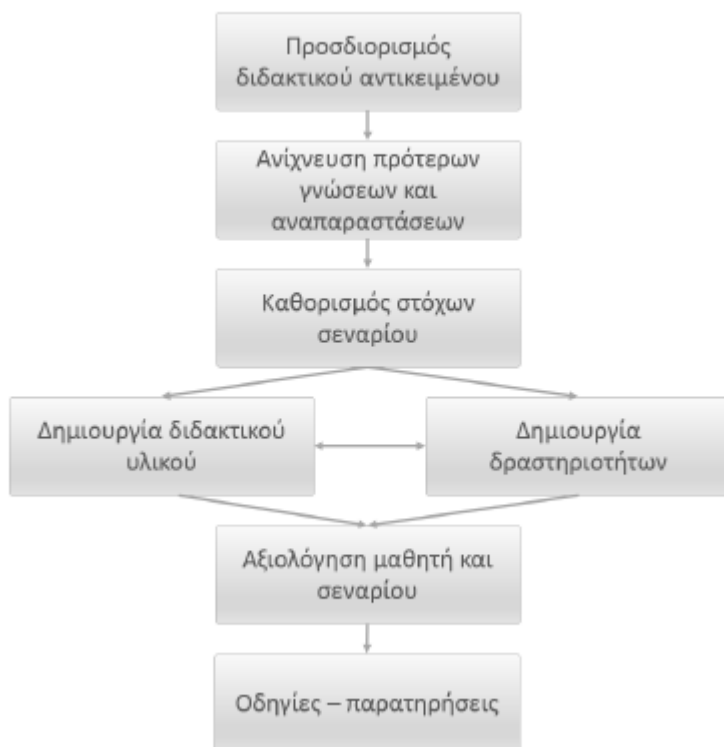
Προτείνεται ένα ενδεικτικό μοντέλο σχεδίασης εκπαιδευτικών σεναρίων με ΤΠΕ που μπορεί να εφαρμοστεί στην πρωτοβάθμια και δευτεροβάθμια εκπαίδευση και τεκμηριώνει με μεγαλύτερη λεπτομέρεια αφενός το σκεπτικό πάνω στο οποίο πρέπει να βασίζεται ένα σενάριο και κάνει χρήση των ΤΠΕ και αφετέρου τον τρόπο με τον οποίο σχεδιάζονται οι δραστηριότητες στην τάξη.

Το μοντέλο αυτό πρέπει να θεωρηθεί ότι συνιστά μια αποκλειστική μέθοδο για το σχεδιασμό μαθησιακών δραστηριοτήτων με ψηφιακές τεχνολογίες, αλλά αποτελεί επί της ουσίας ένα πλαίσιο για την οργάνωση των διδακτικών παρεμβάσεων με γνώμονα τα ευρήματα της διδακτικής των επιστημών και την κατάλληλη χρήση της τεχνολογίας δίνοντας έμφαση στην προστιθέμενη αξία της.

Τα εκπαιδευτικά σενάρια εμφανίζουν μια σταθερή δομή και συνακόλουθα τόσο η σχεδίαση και η ανάπτυξη τους όσο και η πραγματοποίησή τους σε συνθήκες τάξης μπορεί να ακολουθήσει μια σειρά από διακριτές φάσεις. Οι φάσεις αυτές αποτυπώνουν διαφορετικά στιγμιότυπα της προετοιμασίας ή της δημιουργίας των δραστηριοτήτων του σεναρίου.

Στο προτεινόμενο μοντέλο, η ανάπτυξη ενός εκπαιδευτικού σεναρίου με ΤΠΕ συμπεριλαμβάνει τουλάχιστον τις ακόλουθες επτά φάσεις:

1. Το διδακτικό αντικείμενο του εκπαιδευτικού σεναρίου.
2. Οι αναπαραστάσεις των μαθητών και οι πιθανές δυσκολίες της σκέψης τους σχετικά με το γνωστικό αντικείμενο.
3. Οι διδακτικοί στόχοι του εκπαιδευτικού σεναρίου.
4. Το διδακτικό υλικό του εκπαιδευτικού σεναρίου και η απαιτούμενη υλικοτεχνική υποδομή.
5. Η οργάνωση της διδασκαλίας με βάση κατάλληλων δραστηριοτήτων υλοποίησης του εκπαιδευτικού σεναρίου στην τάξη.
6. Η αξιολόγηση και οι πιθανές επεκτάσεις του σεναρίου.
7. Παρατηρήσεις και οδηγίες για τους εκπαιδευτικούς, βιβλιογραφία.



Εικόνα 38 : Φάσεις ανάπτυξης διδακτικού σεναρίου.

## 4.2 Αναλυτική παρουσίαση μαθημάτων

Όπως έχει ήδη αναφερθεί σε προηγούμενη ενότητα, το αντικείμενο του εκπαιδευτικού σεναρίου είναι η διδασκαλία της έννοιας της διαδικασίας στον προγραμματισμό με χρήση του προγραμματιζόμενου ρομπότ Gyro Boy EV3 σε μαθητές πρωτοβάθμιας και δευτεροβάθμιας εκπαιδευτικής βαθμίδας, ηλικίας 9 έως 12 χρονών.

Στην παρούσα διπλωματική εργασία αναφερόμενοι σε εκπαιδευτικό σενάριο παρουσιάζουμε τα εκπαιδευτικά φύλλα εργασίας τα οποία μοιράστηκαν σε παιδιά που παρακολουθούν τμήματα ρομποτικής στο ιδιωτικό φροντιστήριο Δυτικής Μακεδονίας, ArtiRobots, και συμβαδίζουν με το περιεχόμενο του αναλυτικού προγράμματος σπουδών για τις Τεχνολογίες Πληροφορικής και Επικοινωνιών (ΤΠΕ) στην πρωτοβάθμια και δευτεροβάθμια εκπαίδευση, καθώς και ο προγραμματισμός και οι έννοιες που εμπλέκονται με αυτόν εντάσσονται στην ενότητα «Προγραμματίζω στον υπολογιστή» που διδάσκεται στις δυο τελευταίες τάξεις. Επιπλέον, προτείνεται η ενασχόληση με την επιστήμη της εκπαιδευτικής ρομποτικής, όπου οι μαθητές σχεδιάζουν, υλοποιούν, ελέγχουν και βελτιώνουν απλούς και σύνθετους αλγόριθμους καθοδήγησης ενός ρομπότ.

Η παρέμβαση των διδακτικών φύλλων εργασίας, τα οποία θα αναλυθούν στη συνέχεια, πραγματοποιήθηκε κατά το διάστημα Φεβρουαρίου – Μαρτίου 2018 στο προαναφερθέν φροντιστήριο και είχε διάρκεια 8 διδακτικών ωρών. Απευθυνθήκαμε σε ένα τμήμα, του οποίου τα παιδιά είχαν ήδη 4 χρόνια πριν ενασχόληση με τη ρομποτική ώστε οι απαντήσεις που θα πάρουμε να είναι πιο αποτελεσματικές έχοντας εμπειρία και γνώση τα παιδιά που κλήθηκαν να απαντήσουν.

Οι μαθητές εργάστηκαν σε ομάδες των τεσσάρων ατόμων ανά φύλλο εργασίας. Οι ομάδες αυτές σχηματίστηκαν με πρωτοβουλία των μαθητών ώστε να επιλέξουν μόνοι τους τα άτομα με τα οποία εργάζονται και επικοινωνούν καλύτερα για να βγει το αποτέλεσμα πιο εύκολα. Με τη διαδικασία επιλογής ομάδας μόνα τους τα παιδιά αποφύγαμε προβλήματα πιθανού ανταγωνισμού και έτσι δεν υπήρχε η ενδεχόμενη δυσκολία εξοικείωσης των μαθητών με τη διαδικασία συμπλήρωσης και ακολουθίας των φύλλων εργασίας τα οποία περιεχόμενο είχαν τα γρανάζια και τον τρόπο λειτουργίας τους.

Οι παραπάνω παράγοντες βοήθησαν τα παιδιά στην απόφαση να αναλάβουν μόνα τους ρόλο ανά ομάδες. Καθόρισαν ρόλους για καθένα παιδί της ομάδας ανάλογα με το ενδιαφέρον του καθενός και έτσι ήταν εύκολο να δημιουργηθεί στο τέλος μία ομάδα χειριστών και μία ομάδα γραμματέων. Οι χειριστές στην διαδικασία αυτοί ρόλο είχαν να κατασκευάσουν το ρομπότ σύμφωνα με τις οδηγίες που του παρείχαμε και έπειτα να αλλάζουν τα γρανάζια του ρομπότ για να ακολουθηθούν σωστά τα βήματα του εργαστηριακού φύλλου. Ο ρόλος των γραμματέων ήταν να γράφουν τις απαντήσεις στο εργαστηριακό φύλλο και να συντονίζουν την ομάδα σε θέματα ησυχίας και συγκέντρωσης με το αντικείμενο. Οι υπόλοιποι μαθητές συνέβαλαν στην διαδικασία με τις απόψεις και τις προτάσεις τους στην υλοποίηση των δραστηριοτήτων. Η αντιστοίχιση ρόλων όμως δεν εμπόδισε τα παιδιά στην εναλλαγή αυτών και να μάθουν μέσα από αυτή τη διαδικασία ότι όλοι μπορούν κατά τη διάρκεια διεκπεραίωσης της διαδικασίας να βρεθούν όλοι στο ρόλο του χειριστή και να έρθουν σε άμεση επαφή με τη συναρμολόγηση του ρομπότ.

### 4.3 Περιγραφή των δραστηριοτήτων

Στη συνέχεια παρουσιάζονται οι δραστηριότητες ανά διδακτική ώρα που διενεργήθηκαν στο πλαίσιο της εκπαιδευτικής παρέμβασης.

Οι δραστηριότητες της πρώτης διδακτικής ώρας επιδιώκουν την εξοικείωση των μαθητών με τις βασικές έννοιες των γранаζιών. Η επαφή με δημοφιλή προγραμματιστικά περιβάλλοντα που απευθύνονται σε μαθητές σχολικής ηλικίας όπως είναι το MicroWords Pro και ιδιαίτερα το scratch, το οποίο είναι γνωστό στην ελληνική πραγματικότητα της εκπαίδευσης ή επίσης με προγραμματιστικά περιβάλλοντα ρομποτικής όπως είναι τα Lego EV3 και WeDo, τα Lego Mindstorms καταδεικνύει την ύπαρξη αντίστοιχων πρότερων αναπαραστάσεων σχετικά με τον προγραμματισμό και διευκολύνει την διαδικασία ενασχόλησης των παιδιών με τα ρομπότ.

Οι ερωτήσεις που είχαμε στα φύλλα εργασίας ήταν όλες ανοιχτού τύπου με σκοπό να μπουν τα παιδιά στη λογική πρώτα να υλοποιήσουν τα βήματα που τους ζητούνται κατά το εργαστηριακό φύλλο και έπειτα μετά την πράξη να είναι σε θέση να σκεφτούν με κριτική σκέψη και να απαντήσουν στις ερωτήσεις. Έτσι εξάγουμε και αποτελέσματα για το πόσο είναι επικοινωνιακή η διαδικασία αυτή για τα παιδιά και για το πόση γνώση αποκτούν κατά το πέρας κάθε τέτοιας παραπλήσιας διαδικασίας.

Το πρώτο φύλλο εργασίας που διανέμεται σε κάθε ομάδα, Φύλλο Εργασίας Νο 1, αφορά τη γνωριμία των μαθητών με τα γρανάζια και περιλαμβάνει δραστηριότητες που ωθούν τους μαθητές να ανακαλύψουν τον τρόπο λειτουργίας και χρήσης τους.

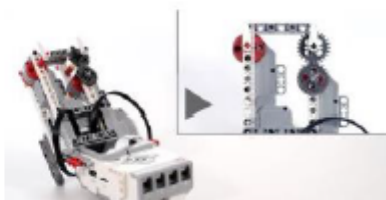
### Φύλλο εργασίας Νο 1

#### *Βασική Θεωρία Γραναζιών*

#### **Ερώτηση 1 :**

Τι είναι τα γρανάζια και γιατί τα χρησιμοποιούμε;

.....  
.....  
.....



#### **Ερώτηση 2 :**

Δώστε μερικά παραδείγματα, από την καθημερινή μας ζωή, στα οποία βρίσκουμε ένα γρανάζι.

.....  
.....  
.....

#### **Ερώτηση 3 :**

Πως συνδέεται η σχέση γραναζιών με τη δύναμη και την ταχύτητα εισόδου και εξόδου;

.....  
.....  
.....

Εικόνα 39: Φύλλο εργασίας Νο1

**Ερώτηση 4 :**

Ακολουθήστε τις οδηγίες για να σχεδιάσετε το μοντέλο σας.



**Ερώτηση 5 :**

Προγραμματίστε το ρομπότ σας με τις κατάλληλες εντολές.

**Ερώτηση 6 :**

Πριν εκτελέσετε το πρόγραμμα προβλέψτε τι θα συμβεί. Προς ποια κατεύθυνση θα γυρίσουν τα γρανάζια;

.....  
.....  
.....

**Ερώτηση 7 :**

Τρέξτε το πρόγραμμα και παρατηρήστε προς τα πού γύρισαν τα γρανάζια.

.....  
.....

Εικόνα 40: Φύλλο εργασίας Νο1 (Συνέχεια)

**Ερώτηση 8 :**

Η σχέση των γραναζιών είναι 1:1. Μεγάλο ή μικρό γρανάζι;

.....  
.....

**Ερώτηση 9 :**

Ποιος είναι ο λόγος των γραναζιών;

.....  
.....

Εικόνα 41: : Φύλλο εργασίας Νο1 (Συνέχεια)

Στο πλαίσιο της δραστηριότητας δίνεται χρόνος στους μαθητές να πειραματιστούν με τα εργαλεία που παρέχει το kit της Lego Mindstorms, πριν πραγματοποιήσουν συναρμολόγηση του ρομπότ σύμφωνα με τις οδηγίες που τους παρουσιάζουμε. Οι ερωτήσεις με τη σειρά που έγιναν στόχο έχουν να βάλουν τα παιδιά σε σκέψη για να απαντήσουν σωστά στην ερώτηση θεωρίας και να αποδώσουν σωστό ορισμό για τα γρανάζια και τη χρήση τους. Ακολουθεί η ερώτηση που τους ζητά να δώσουν μερικά παραδείγματα χρήσης των γραναζιών στην καθημερινή μας ζωή όπου χρησιμοποιούμε τα γρανάζια. Οι αμέσως επόμενες ερωτήσεις βασίζονται περισσότερο στις μαθησιακές τους γνώσεις και είναι ερωτήσεις οι οποίες μπλέκουν και άλλες επιστήμες αφού πρόκειται για ερωτήσεις με περιεχόμενο τον λόγο των γραναζιών με την ταχύτητα και παραπλήσιες ερωτήσεις.

### ***Ανάλυση των ερωτήσεων και απαντήσεων του πρώτου εργαστηριακού φύλλου***

Ακολουθεί λεπτομερής ανάλυση των ερωτήσεων και απαντήσεων που έδωσαν τα παιδιά κατά τη διδακτική ώρα ενασχόλησης τους με τα γρανάζια. Προσπαθήσαμε οι ερωτήσεις να είναι όσο πιο απλές σε σύνταξη γίνεται με γνώμονα ότι απευθυνόμαστε παιδιά μικρής ηλικίας και θέλαμε να είναι αρκετά κατανοητές ώστε να αποφύγουμε ερωτήσεις αναδιατύπωσης και να κερδίσουμε χρόνο για να προχωρήσει γρήγορα η διαδικασία και να έρθει εις πέρας το κάθε φύλλο εργασίας εντός του δώρου μαθήματος. Τα αποτελέσματα είναι έπειτα από επεξεργασία των απαντήσεων και παρατίθενται ποιοτικά με σκοπό να βγάλουμε συμπεράσματα μέσω αυτής της διαδικασίας.

*Ερώτηση 1 : Τι είναι τα γρανάζια και γιατί τα χρησιμοποιούμε;*

Οι απαντήσεις που συγκεντρώσαμε για την πρώτη ερώτηση είναι οι εξής :

- Κύκλοι με δόντια για περιστροφική κίνηση.
- Οδοντωτοί τροχοί που μεταδίδουν την κίνηση.
- Χρησιμοποιούνται για την κίνηση άλλων γραναζιών και μηχανών.
- Χρήση για να αλλάξουμε την ταχύτητα και τη ροπή.
- Χρήση για να κατασκευάσουμε διάφορους μηχανισμούς.

Παρατηρώντας λοιπόν την κάθε μια απάντηση ξεχωριστά, εξάγουμε το συμπέρασμα πως τα παιδιά μαθαίνουν και την αντίστοιχη θεωρία σε κάθε μάθημα διότι είναι ικανά να απαντήσουν σωστά σε ερωτήσεις με θεωρητικό υπόβαθρο. Οι απαντήσεις που πήραμε είναι όλες σωστές και είναι πολύ ενδιαφέρον το γεγονός πως μερικά παιδιά θυμόντουσαν συγκεκριμένες λέξεις των ορισμών που χρησιμοποιήσαμε κατά τη διδακτική ώρα και αναδιατύπωσαν με αυτές τις απαντήσεις τους.

*Ερώτηση 2 : Δώστε παραδείγματα από την καθημερινή μας ζωή στα οποία βρίσκουμε ένα γρανάζι.*

Η ερώτηση αυτή είχε ως στόχο να αποκαλύψει αν τα παιδιά παρατηρούν επιφανειακά τα αντικείμενα που επεξεργάζονται καθημερινά ή αν σκέφτονται τα δομικά μέρη τα οποία αποτελούν το κάθε αντικείμενο εσωτερικά. Τα αποτελέσματα που πήραμε από τις απαντήσεις αυτής της ερώτησης είναι πολύ ενδιαφέροντα, διότι τα παιδιά κάνοντας μαθήματα ρομποτικής σκέφτονται τα μηχανικά μέρη κάθε αντικειμένου, και ας μην είναι φανερά αυτά με γυμνό μάτι, και μπαίνουν στη θέση να φανταστούν τι εμπεριέχει μέσα της η κάθε συσκευή ώστε να κινείται και να λειτουργεί σωστά.

Οι απαντήσεις που συγκεντρώσαμε για τη δεύτερη ερώτηση είναι οι εξής :

- Κιβώτιο ταχυτήτων.
- Ρολόι.
- Ποδήλατο.
- Αυτοκίνητα.
- Μοτέρ.
- Εκτυπωτής.
- Σούβλες.
- Ρομπότ.

Η τρίτη ερώτηση εμβάθυνε περισσότερο σε όρους μηχανικής.

*Ερώτηση 3 : Πως συνδέεται η σχέση γραναζιών με τη δύναμη και την ταχύτητα εισόδου και εξόδου;*

Με την ερώτηση αυτή στόχο είχαμε να δούμε αν τα παιδιά καταλαβαίνουν τις έννοιες ταχύτητας και αν μπορούν να ξεχωρίσουν τα δεδομένα εισόδου και εξόδου σε ένα σύστημα.

Οι απαντήσεις που πήραμε για την τρίτη ερώτηση είναι οι εξής :

- Αν η σχέση των γραναζιών είναι μικρότερη της μονάδας τότε η ταχύτητα εισόδου είναι μεγαλύτερη από την ταχύτητα εξόδου.
- Αν η σχέση των γραναζιών είναι μεγαλύτερη της μονάδας τότε η ταχύτητα εισόδου είναι μικρότερη από την ταχύτητα εξόδου.

Οι απαντήσεις ήταν σωστές. Τα παιδιά κατάλαβαν την έννοια της ταχύτητας και έμαθαν βασικές αρχές της κίνησης των γραναζιών. Το γρανάζι που βρίσκεται πιο κοντά στην πηγή κίνησης ονομάζεται είσοδος ή οδηγός. Το γρανάζι που δέχεται ενέργεια από την είσοδο ονομάζεται γρανάζι εξόδου (έξοδος). Η σχέση ή διαφορετικά ο λόγος των γραναζιών είναι ο αριθμός των περιστροφών που πρέπει να γυρίσει το γρανάζι εισόδου ώστε να γυρίσει το γρανάζι εξόδου μια πλήρη περιστροφή. Η σχέση των γραναζιών μπορεί να υπολογιστεί με τα δόντια των γραναζιών. Για να υπολογίσουμε τον λόγο δύο γραναζιών πρέπει να διαιρέσουμε τον αριθμό δοντιών του γραναζιού εξόδου με τον αριθμό των δοντιών της εισόδου.

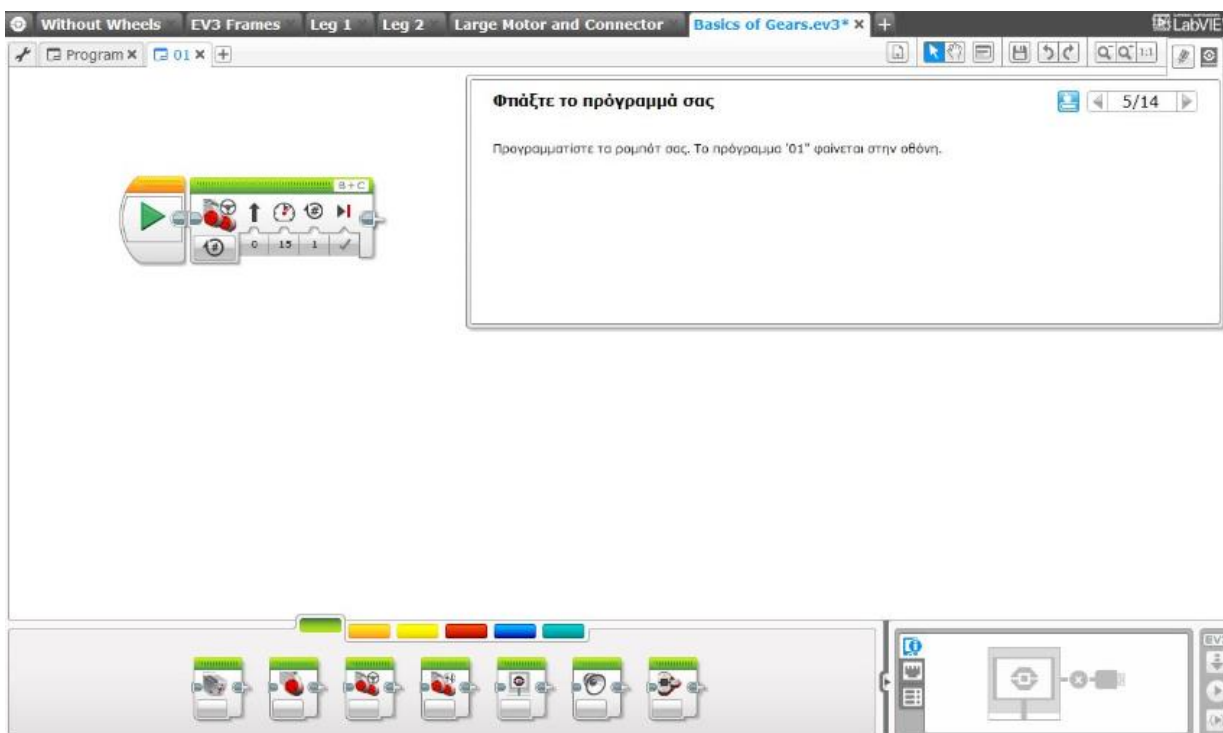
*Ερώτηση 4 : Ακολουθήστε τις οδηγίες για να σχεδιάσετε το μοντέλο σας.*

Με την τέταρτη ερώτηση στόχο είχαμε να εξάγουμε αποτελέσματα για το πόσο τα παιδιά είναι ικανά να ακολουθήσουν πιστά τις οδηγίες και να δημιουργήσουν το μοντέλο τους. Οι οδηγίες που τους παρείχαμε ήταν βήμα - βήμα και με απόλυτη προσήλωση και ηρεμία, συγκεντρώθηκαν όλα τα παιδιά και έφεραν εις πέρας το μοντέλο τους. Το μοντέλο τους είχε δυο κινητήρες. Ο ένας κινητήρας φέρει γρανάζια τα οποία θα αλλάζουν κατά τη διάρκεια των πειραμάτων ενώ ο άλλος κινητήρας θα χρησιμοποιηθεί ως κινητήρας αναφοράς για τις παρατηρήσεις τους.



*Ερώτηση 5 : Προγραμματίστε το ρομπότ σας με τις κατάλληλες εντολές.*

Η Lego Mindstorms Education παρέχει στους χρήστες της μια μεγάλη κατηγορία έτοιμων προγραμμάτων και κομματιών κώδικα σύμφωνα με τα οποία είτε πραγματοποιεί ο χρήστης το από πρόγραμμα που του παρέχετε είτε πάνω στο ήδη έτοιμο προσθέτει περαιτέρω λειτουργίες για να εμπλουτίσει τη χρήση του ρομπότ. Στη συγκεκριμένη περίπτωση, ο προγραμματισμός του ρομπότ στέφθηκε με επιτυχία διότι τα παιδιά ήξεραν ποιο κομμάτι κώδικα θα συνδέσουν με τα υπόλοιπα και αυτό διότι έχουν ασχοληθεί σε προηγούμενες διδακτικές ώρες ξανά με τον προγραμματισμό των ρομπότ. Στην εικόνα που ακολουθεί παρουσιάζεται ο προγραμματισμός του ρομπότ στο πρόγραμμα της Lego Mindstorms Home Edition (Education) έτσι όπως ζητήθηκε από τα παιδιά να το υλοποιήσουν.



*Ερώτηση 6 : Πριν εκτελέσετε το πρόγραμμα προβλέψτε τι θα συμβεί. Προς ποια κατεύθυνση θα γυρίσουν τα γρανάζια;*

Η σωστή κατεύθυνση κίνησης των γραναζιών στη συγκεκριμένη ερώτηση είναι ότι τα γρανάζια θα γυρίσουν αντίθετα. Έτσι και τα παιδιά απάντησαν όλα πως θα πραγματοποιηθεί αντίθετη κίνηση μεταξύ των γραναζιών και εξάγουμε το συμπέρασμα πως η πρόβλεψη τους ήταν σωστή διότι γνωρίζουν τους βασικούς μηχανισμούς των γραναζιών και τον προγραμματισμό αυτών.

*Ερώτηση 7 : Τρέξτε το πρόγραμμα και παρατηρήστε προς τα πού γύρισαν τα γρανάζια.*

Σε αυτήν την ερώτηση τα περισσότερα παιδιά επιβεβαίωσαν την αρχική τους πρόβλεψη για αντίθετη κατεύθυνση κίνησης των γραναζιών. Μερικά παιδιά όμως απάντησαν σε αυτήν την ερώτηση με κάποια μορφή ενόχλησης. Λάβαμε απαντήσεις της μορφής 'Προς τα εκεί που είπα'. Έπειτα από επεξεργασία της απάντησης αυτής και συζήτησης με τον υπεύθυνο του φροντιστηρίου καταλήξαμε στο συμπέρασμα πως μερικά παιδιά δυσανασχετούν σε μερικές ερωτήσεις και δεν τους αρέσει η 'αμφισβήτηση' διότι εξέλαβαν την Ερώτηση 6 και μετά την

Ερώτηση 7 σαν περιττές. Ο υπεύθυνος βοηθήθηκε μέσα από αυτήν τη διαδικασία, κατάλαβε τον προβληματισμό που υπάρχει σε αυτά τα παιδιά και τόνισε ότι μερικά παιδιά χρειάζονται ιδιαίτερη μεταχείριση.

*Ερώτηση 8 : Η σχέση των γραναζιών είναι 1:1. Μεγάλο ή μικρό γρανάτζι;*

Σύμφωνα με το μοντέλο που κατασκεύασαν και με τις οδηγίες προγραμματισμού χρειάστηκε να χρησιμοποιήσουν το μεγάλο γρανάτζι για να είναι η κινητήριος δύναμη κίνησης των γραναζιών. Έτσι, οι απαντήσεις που πήραμε ήταν όλες σωστές και όλα τα παιδιά ισχυρίστηκαν πως ο λόγος των γραναζιών 1:1 απευθύνεται σε χρήση μεγάλων γραναζιών, καθώς και το άλλο γρανάτζι που πρόσθεσαν με σκοπό να επιτευχθεί η σωστή συναρμολόγηση του μοντέλου ήταν μεγάλο. Συνεπώς το συμπέρασμα που εξάγουμε από αυτήν την ερώτηση είναι ότι τα δύο γρανάτζια ήταν ίσα μεταξύ τους και συγκεκριμένα μεγάλα σε μέγεθος, γρανάτζια της τάξης μεγέθους 8 δοντιών.

*Ερώτηση 9 : Ποιος είναι ο λόγος των γραναζιών;*

Η ένατη και τελευταία ερώτηση του πρώτου εργαστηριακού φύλλου στόχο είχε την σύνδεση της με τη θεωρία που προηγήθηκε όσο αφορά των λόγο των γραναζιών και την αντίστοιχη διαίρεση των δοντιών του κάθε γραναζιού. Γίνεται λοιπόν εφαρμογή της θεωρίας που μάθανε τα παιδιά σε τύπο και έτσι προκύπτει το αποτέλεσμα ότι ο λόγος είναι 8/8 δηλαδή ίσος με τη μονάδα. Αυτό προκύπτει σαν αποτέλεσμα, γιατί τα γρανάτζια που χρησιμοποίησαν είχαν 8 δόντια το κάθε ένα.

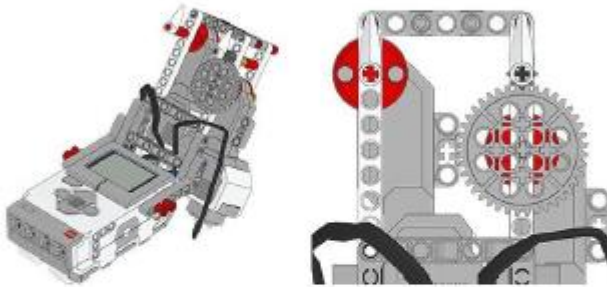
Το δεύτερο φύλλο εργασίας που διανέμεται σε κάθε ομάδα, Φύλλο Εργασίας Νο 2, αφορά την αλλαγή των γραναζιών στο αρχικό μοντέλο που δημιούργησαν με σκοπό να εξάγουμε αποτελέσματα όταν αλλάζει το γρανάκι στο μοντέλο.

### Φύλλο εργασίας Νο 2

Συνέχεια της θεωρίας γραναζιών

#### Ερώτηση 1 :

Αλλάξτε τα γρανάκια στο προηγούμενο μοντέλο και τοποθετήστε τα έτσι όπως φαίνεται στην ακόλουθη φωτογραφία.



#### Ερώτηση 2 :

Πριν εκτελέσετε το πρόγραμμα προβλέψτε τι θα συμβεί. Προς πια κατεύθυνση θα γυρίσουν τα γρανάκια;

.....  
.....

#### Ερώτηση 3 :

Τρέξτε το πρόγραμμα και παρατηρήστε. Προς τα πού γύρισαν τελικά τα γρανάκια;

.....  
.....

Εικόνα 42: Φύλλο εργασίας Νο2

#### Ερώτηση 4 :

Η σχέση των γραναζιών είναι 1:1, μικρό ή μεγάλο γρανάκι;

.....  
.....

#### Ερώτηση 5 :

Ποιος είναι ο λόγος των γραναζιών;

.....  
.....

Εικόνα 43: Φύλλο εργασίας Νο2 (Συνέχεια)

## ***Ανάλυση των ερωτήσεων και απαντήσεων του δεύτερου εργαστηριακού φύλλου***

Το δεύτερο φύλλο εργασίας του πειράματος στόχο έχει να βάλει τα παιδιά σε διαδικασία εναλλαγής των γραναζιών ώστε να ανακαλύψουν πως ένα φυσικό μοντέλο με μικρή αλλαγή που μπορούμε να κάνουμε αλλάζει όλες τις λειτουργίες του και τα αποτελέσματα που θα πάρουμε.

*Ερώτηση 1 : Αλλάζτε τα γρανάζια στο προηγούμενο μοντέλο και τοποθετήστε τα έτσι όπως φαίνεται στην ακόλουθη φωτογραφία.*

Παρέχοντας στα παιδιά φωτογραφικό υλικό για να εκτελέσουν τις αλλαγές που τους ζητάμε γίνεται πιο εύκολη η διαπεραίωση της διαδικασίας και πραγματοποιείται πιο γρήγορα και με σωστή καθοδήγηση η δημιουργία του νέου μοντέλου του πειράματος.

*Ερώτηση 2 : Πριν εκτελέσετε το πρόγραμμα προβλέψτε τι θα συμβεί. Προς ποια κατεύθυνση θα γυρίσουν τα γρανάζια;*

Σε αυτό το βήμα του πειράματος τα παιδιά από εκεί που στο πρώτο εργαστηριακό φυλλάδιο είχαν δύο γρανάζια ίδιου μεγέθους, τώρα τους ζητείτε η μελέτη του μοντέλου με ένα μικρό και ένα μεγάλο γρανάζι. Τα παιδιά προέβλεψαν πως το μικρό γρανάζι θα κινηθεί πολύ πιο γρήγορα σε σύγκριση με το μεγάλο.

*Ερώτηση 3 : Τρέξτε το πρόγραμμα και παρατηρήστε. Προς τα πού γύρισαν τελικά τα γρανάζια;*

Η απάντηση σε αυτήν την ερώτηση είναι πως τα γρανάζια γύρισαν προς αντίθετη κατεύθυνση και τελικά επιβεβαίωσαν τις εικασίες τους προς το μικρό γρανάζι τελικά γύρισε πολύ πιο γρήγορα σε σχέση με το μεγάλο. Αυτό γίνεται διότι το μικρό γρανάζι διαθέτει λιγότερα δόντια και για να δώσει σωστό αποτέλεσμα κίνησης χρειάζεται περισσότερες περιστροφές με σκοπό να συμβαδίσει στην κίνηση με το μεγάλο γρανάζι.

*Ερώτηση 4 : Η σχέση των γραναζιών είναι 1:1. Μικρό ή μεγάλο γρανάζι;*

Οι μαθητές όλοι απάντησαν σωστά σε αυτήν την ερώτηση. Μικρό είναι το γρανάζι που χρησιμοποιήθηκε και ο λόγος είναι  $8/40$  λόγω του αριθμού δοντιών των αντίστοιχων γραναζιών που χρησιμοποιήθηκαν. Με απλοποίηση του κλάσματος εξάγουμε το συμπέρασμα ότι ο λόγος των γραναζιών σε αυτό το βήμα του πειράματος είναι  $1/5$ , αριθμός μικρότερος της μονάδας.

*Ερώτηση 5 : Ποιος είναι ο λόγος των γραναζιών;*

Όπως προαναφέρθηκε και στην ερώτηση 4, οι απαντήσεις των μαθητών ήταν πως ο λόγος των γραναζιών είναι  $1/5$  και αυτό σημαίνει πως η ταχύτητα εισόδου είναι μεγαλύτερη από την ταχύτητα εξόδου. Αυτό συνέβη διότι κατά την είσοδο έχουμε μεγαλύτερη ταχύτητα η οποία όμως μειώνεται στην έξοδο διότι δυσκολεύεται στο ενδιάμεσο το μικρό γρανάζι να αντιμετωπίσει το μεγάλο. Όλες οι απαντήσεις ήταν εξίσου σωστές και η δικαιολόγηση τους περιεκτική και σωστή σε περιεχόμενο.

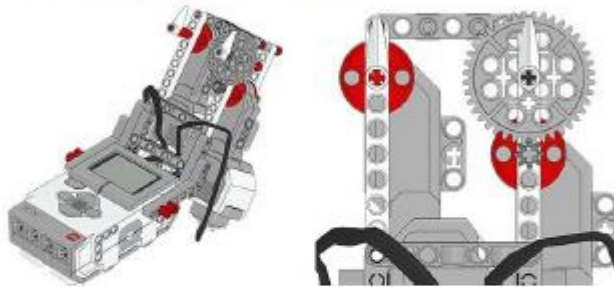
Το τρίτο φύλλο εργασίας που διανέμεται σε κάθε ομάδα, Φύλλο Εργασίας Νο 3, αφορά την αλλαγή των γραναζιών στο αρχικό μοντέλο που δημιούργησαν με σκοπό να εξάγουμε συμπεράσματα όταν αλλάζει το γρανάκι στο μοντέλο.

### Φύλλο εργασίας Νο 3

Συνέχεια της θεωρίας γραναζιών

#### Ερώτηση 1:

Αλλάξτε τα γρανάκια στο προηγούμενο μοντέλο και τοποθετήστε τα έτσι όπως φαίνεται στην ακόλουθη φωτογραφία.



#### Ερώτηση 2:

Πριν εκτελέσετε το πρόγραμμα προβλέψτε τι θα συμβεί. Προς πια κατεύθυνση θα γυρίσουν τα γρανάκια;

.....  
.....

#### Ερώτηση 3:

Τρέξτε το πρόγραμμα και παρατηρήστε. Προς τα πού γύρισαν τελικά τα γρανάκια;

.....  
.....

Εικόνα 44: Φύλλο εργασίας Νο3

#### Ερώτηση 4:

Η σχέση των γραναζιών είναι 1:1, μικρό ή μεγάλο γρανάκι;

.....  
.....

#### Ερώτηση 5:

Ποιος είναι ο λόγος των γραναζιών;

.....  
.....

Εικόνα 45: Φύλλο εργασίας Νο3 (Συνέχεια)

## ***Ανάλυση των ερωτήσεων και απαντήσεων του τρίτου εργαστηριακού φύλλου***

Το τρίτο φύλλο εργασίας του πειράματος στόχο έχει να βάλει τα παιδιά σε διαδικασία εναλλαγής των γραναζιών ώστε να ανακαλύψουν πως ένα φυσικό μοντέλο με μικρή αλλαγή που μπορούμε να κάνουμε αλλάζει όλες τις λειτουργίες του και τα αποτελέσματα που θα πάρουμε.

*Ερώτηση 1 : Αλλάζτε τα γρανάζια στο προηγούμενο μοντέλο και τοποθετήστε τα έτσι όπως φαίνεται στην ακόλουθη φωτογραφία.*

Παρέχοντας στα παιδιά φωτογραφικό υλικό για να εκτελέσουν τις αλλαγές που τους ζητάμε γίνεται πιο εύκολη η διαπεραίωση της διαδικασίας και πραγματοποιείται πιο γρήγορα και με σωστή καθοδήγηση η δημιουργία του νέου μοντέλου του πειράματος.

*Ερώτηση 2 : Πριν εκτελέσετε το πρόγραμμα προβλέψτε τι θα συμβεί. Προς ποια κατεύθυνση θα γυρίσουν τα γρανάζια;*

Σε αυτό το βήμα του πειράματος τα παιδιά καλούνται πάλι να αλλάξουν τα γρανάζια με σκοπό να παρατηρήσουν και να εξάγουν συμπεράσματα για την αλλαγή της λειτουργίας του μοντέλου σύμφωνα με την αλλαγή των γραναζιών τους. Τα παιδιά προέβλεψαν πως το μικρό γρανάζι θα κινηθεί πολύ πιο αργά σε σύγκριση με το μεγάλο γιατί σε αυτήν την φάση του πειράματος το μεγάλο γρανάζι τοποθετήθηκε πάνω από το μικρό.

*Ερώτηση 3 : Τρέξτε το πρόγραμμα και παρατηρήστε. Προς τα πού γύρισαν τελικά τα γρανάζια;*

Η απάντηση σε αυτήν την ερώτηση είναι πως τα γρανάζια γύρισαν προς αντίθετη κατεύθυνση και τελικά επιβεβαίωσαν τις εικασίες τους προς το μικρό γρανάζι τελικά γύρισε πολύ πιο αργά σε σχέση με το μεγάλο. Αυτό γίνεται διότι το μικρό γρανάζι διαθέτει λιγότερα δόντια και για να δώσει σωστό αποτέλεσμα κίνησης χρειάζεται περισσότερες περιστροφές με σκοπό να συμβαδίσει στην κίνηση με το μεγάλο γρανάζι και επειδή το μεγάλο γρανάζι είναι από πάνω δυσκολεύεται το μικρό γρανάζι να ανταπεξέλθει στην κίνηση.

*Ερώτηση 4 : Η σχέση των γραναζιών είναι 1:1. Μικρό ή μεγάλο γρανάζι;*

Οι μαθητές όλοι απάντησαν σωστά σε αυτήν την ερώτηση. Μεγάλο είναι το γρανάζι που χρησιμοποιήθηκε και ο λόγος είναι 40/8 λόγω του αριθμού δοντιών των αντίστοιχων γραναζιών που χρησιμοποιήθηκαν. Με απλοποίηση του κλάσματος εξάγουμε το συμπέρασμα ότι ο λόγος των γραναζιών σε αυτό το βήμα του πειράματος είναι 5, αριθμός μεγαλύτερος της μονάδας.

*Ερώτηση 5 : Ποιος είναι ο λόγος των γραναζιών;*

Όπως προαναφέρθηκε και στην ερώτηση 4, οι απαντήσεις των μαθητών ήταν πως ο λόγος των γραναζιών είναι 40/8, ίσο με 5, και αυτό σημαίνει πως η ταχύτητα εισόδου είναι μικρότερη από την ταχύτητα εξόδου. Αυτό συνέβη διότι κατά την είσοδο έχουμε μικρότερη ταχύτητα αφού πρώτα η ταχύτητα εισέρχεται στο μεγάλο γρανάζι το οποίο θέλει μικρή ταχύτητα για να πραγματοποιήσει κίνηση, και έπειτα η ταχύτητα αυξάνεται διότι στην έξοδο έχουμε το μικρό γρανάζι το οποίο σε σύγκριση με το μεγάλο θέλει μεγαλύτερη ταχύτητα για να κινηθεί αφού αποτελείται από λιγότερα δοντάκια (8 δόντια) σε σχέση με το μεγάλο γρανάζι (40 δόντια). Όλες οι απαντήσεις ήταν εξίσου σωστές και η δικαιολόγηση τους περιεκτική και σωστή σε περιεχόμενο.

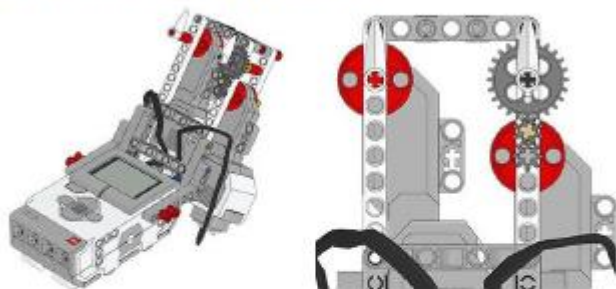
Το τέταρτο φύλλο εργασίας που διανέμεται σε κάθε ομάδα, Φύλλο Εργασίας Νο 4, αφορά την αλλαγή των γραναζιών στο αρχικό μοντέλο που δημιούργησαν με σκοπό να εξάγουμε συμπεράσματα όταν αλλάζει το γρανάκι στο μοντέλο.

### Φύλλο εργασίας Νο 4

Συνέχεια της θεωρίας γραναζιών

#### Ερώτηση 1:

Αλλάξτε τα γρανάκια στο προηγούμενο μοντέλο και τοποθετήστε τα έτσι όπως φαίνεται στην ακόλουθη φωτογραφία.



#### Ερώτηση 2:

Πριν εκτελέσετε το πρόγραμμα προβλέψτε τι θα συμβεί. Προς πια κατεύθυνση θα γυρίσουν τα γρανάκια;

.....  
.....

#### Ερώτηση 3:

Τρέξτε το πρόγραμμα και παρατηρήστε. Προς τα πού γύρισαν τελικά τα γρανάκια;

.....  
.....

Εικόνα 46: Φύλλο εργασίας Νο4

**Ερώτηση 4 :**

Η σχέση των γραναζιών είναι 1:1, μακρό ή μεγάλο γρανάτζι;

.....  
.....

**Ερώτηση 5 :**

Ποιος είναι ο λόγος των γραναζιών;

.....  
.....

**Ερώτηση 6 :**

Το μάθημα ολοκληρώθηκε σχετικά με τα γρανάτζια, τη σχέση και τον λόγο των γραναζιών, την ταχύτητα, την δύναμη και τη διεύθυνση περιστροφής. Τι μάθατε από όλη αυτή την διαδικασία;

.....  
.....  
.....

Εικόνα 47: Φύλλο εργασίας Νο4 (Συνέχεια)

### ***Ανάλυση των ερωτήσεων και απαντήσεων του τέταρτου εργαστηριακού φύλλου***

Το τέταρτο φύλλο εργασίας του πειράματος στόχο έχει να βάλει τα παιδιά σε διαδικασία εναλλαγής των γραναζιών ώστε να ανακαλύψουν πως ένα φυσικό μοντέλο με μικρή αλλαγή που μπορούμε να κάνουμε αλλάζει όλες τις λειτουργίες του και τα αποτελέσματα που θα πάρουμε.

*Ερώτηση 1 : Αλλάζτε τα γρανάτζια στο προηγούμενο μοντέλο και τοποθετήστε τα έτσι όπως φαίνεται στην ακόλουθη φωτογραφία.*

Παρέχοντας στα παιδιά φωτογραφικό υλικό για να εκτελέσουν τις αλλαγές που τους ζητάμε γίνεται πιο εύκολη η διαπεραιώση της διαδικασίας και πραγματοποιείται πιο γρήγορα και με σωστή καθοδήγηση η δημιουργία του νέου μοντέλου του πειράματος.

*Ερώτηση 2 : Πριν εκτελέσετε το πρόγραμμα προβλέψτε τι θα συμβεί. Προς ποια κατεύθυνση θα γυρίσουν τα γρανάτζια;*

Σε αυτό το βήμα του πειράματος τα παιδιά καλούνται πάλι να αλλάξουν τα γρανάτζια με σκοπό να παρατηρήσουν και να εξάγουν συμπεράσματα για την αλλαγή της λειτουργίας του μοντέλου σύμφωνα με την αλλαγή των γραναζιών τους. Τα παιδιά προέβλεψαν πως τα γρανάτζια αυτήν τη φορά θα κινηθούν προς την ίδια κατεύθυνση. Αυτό συμβαίνει γιατί τα δύο μικρά γρανάτζια που τοποθετήσαμε επιτελούν ισάξια λειτουργία με το μεγαλύτερο γρανάτζι που τοποθετήθηκε στην αρχική θέση του μοντέλου.

*Ερώτηση 3 : Τρέξτε το πρόγραμμα και παρατηρήστε. Προς τα πού γύρισαν τελικά τα γρανάτζια;*

Η απάντηση σε αυτήν την ερώτηση είναι πως τα γρανάτζια γύρισαν προς την ίδια κατεύθυνση και τελικά επιβεβαίωσαν τις εικασίες τους. Τα γρανάτζια σε αυτό το στάδιο του πειράματος γυρίζουν προς την ίδια κατεύθυνση διότι είναι τοποθετημένα και τα τρία με τρόπο τέτοιο ώστε η κίνηση να γίνεται προς την ίδια φορά.



*Ερώτηση 4 : Η σχέση των γραναζιών είναι 1:1. Μικρό ή μεγάλο γρανάκι;*

Οι μαθητές όλοι απάντησαν σωστά σε αυτήν την ερώτηση. Μεγάλο είναι το γρανάκι που χρησιμοποιήθηκε και καθόρισε τη φορά και των άλλων γραναζιών. Το μεγάλο γρανάκι τοποθετήθηκε στην κορυφή του ρομποτικού συστήματος και για αυτόν τον λόγο καθόρισε και την σχέση των γραναζιών μεταξύ τους.

*Ερώτηση 5 : Ποιος είναι ο λόγος των γραναζιών;*

Όπως προαναφέρθηκε και στην ερώτηση 4, οι απαντήσεις των μαθητών ήταν πως ο λόγος των γραναζιών είναι 24/8 αφού τοποθετήθηκε το μεγάλο γρανάκι στην αρχή του ρομποτικού συστήματος. Αυτός ο λόγος μας δίνει αποτέλεσμα ίσο με τον αριθμό 3 και εξάγουμε πάλι το συμπέρασμα πως η ταχύτητα εισόδου είναι μικρότερη από την ταχύτητα εξόδου αφού ο λόγος είναι μεγαλύτερος της μονάδας. Αυτό συνέβη διότι κατά την είσοδο έχουμε μικρότερη ταχύτητα αφού πρώτα η ταχύτητα εισέρχεται στο μεγάλο γρανάκι το οποίο θέλει μικρή ταχύτητα για να πραγματοποιήσει κίνηση, και έπειτα η ταχύτητα αυξάνεται διότι στην έξοδο έχουμε τα δυο μικρά γρανάκια τα οποία σε σύγκριση με το μεγάλο θέλουν μεγαλύτερη ταχύτητα για να κινηθούν αφού αποτελούνται από λιγότερα δόντια σε σχέση με το μεγάλο γρανάκι. Όλες οι απαντήσεις ήταν εξίσου σωστές και η δικαιολόγηση τους περιεκτική και σωστή σε περιεχόμενο.

*Ερώτηση 6 : Το μάθημα ολοκληρώθηκε σχετικά με τα γρανάκια, τη σχέση και τον λόγο γραναζιών, την ταχύτητα, τη δύναμη και τη διεύθυνση περιστροφής. Τι μάθατε από όλη αυτή τη διαδικασία;*

Οι απαντήσεις που έδωσαν τα παιδιά σε αυτήν την ερώτηση ήταν οι ακόλουθες :

- Έμαθα για τους λόγους των γραναζιών αλλά δυσκολεύτηκα.
- Ότι τα γρανάκια είναι χρήσιμα για να ρυθμίσουμε την ταχύτητα των ρομπότ.
- Τη λειτουργία των γραναζιών σε όλα τα μηχανικά συστήματα.
- Το γρανάκι που θα επιλέξουμε ανάλογα με την ταχύτητα και την κατεύθυνση που θέλουμε να δώσουμε στο μηχανικό σύστημα που μελετάμε.
- Να υπολογίζω τη δύναμη και την ταχύτητα των γραναζιών.
- Ότι αν αλλάξουμε θέση και σειρά τοποθέτησης τα γρανάκια έχουμε ένα διαφορετικό σύστημα από το αρχικό.

## 4.4 Συμπεράσματα που εξάγουμε από τα φύλλα εργασίας

Τα συμπεράσματα που εξάγουμε τόσο κατά τη διάρκεια της διδασκαλίας των φύλλων εργασίας και των διδακτικών ωρών που αφιέρωσαν τα παιδιά καθώς επίσης και τα αποτελέσματα από την επεξεργασία και ανάλυση των απαντήσεων στα φύλλα εργασίας είναι ιδιαίτερα ενδιαφέροντα.

Το πρόγραμμα των μαθημάτων με θέμα τα γρανάζια στέφθηκε με επιτυχία καθώς τα παιδιά έδειξαν ενδιαφέρον σε μια νέα μορφή διδασκαλίας του μαθήματος που ξέφευγε από το συνηθισμένο πρόγραμμα που ακολουθούσε το φροντιστήριο στο οποίο συμμετέχουν. Ήταν πιο προσηλωμένα και ακολούθησαν πιστά τις οδηγίες των εργαστηριακών φύλλων. Ο υπεύθυνος του φροντιστηρίου, επίσης, συμφώνησε στο γεγονός ότι όταν τα παιδιά καλούνται μετά την επίτευξη του κάθε μαθήματος να απαντήσουν σε ερωτήσεις είναι πιο συγκεντρωμένα στην διαδικασία και με το αίσθημα ελέγχου που τους διακατέχει δεν αποσπάται η προσοχή τους εύκολα και μαθαίνουν καλύτερα και πιο αποτελεσματικά. Είναι η γνώση της οποίας ο συνδυασμός των εργαστηριακών φυλλαδίων και η πρακτική εφαρμογή αυτών μέσω της συναρμολόγησης και του παιχνιδιού με τα Lego είναι πιο αποδοτική και το κύριο αποτέλεσμα να είναι ότι την εμπέδωσαν τα παιδιά και θα τους μείνει στην μνήμη αφού συνδυάστηκε κατάλληλα.

Όσον αφορά τα στοχευμένα μαθήματα που πραγματοποιήθηκαν, σαν αποτέλεσμα μπορούμε να εστιάσουμε στο ότι στον πιο βασικό τομέα της ρομποτικής με Lego Mindstorms, τον τομέα των γραναζιών, τα παιδιά μας έδωσαν όλες τις απαντήσεις σωστές. Μια πολύ ενθαρρυντική κατάσταση διότι παρότι το μικρό της ηλικίας τα παιδιά μπήκαν στη λογική της μηχανικής και μπόρεσαν να εμβαθύνουν χωρίς να την αντιμετωπίσουν αποκλειστικά σαν παιχνίδι. Καταλάβανε βασικούς όρους και μπήκαν στην διαδικασία να σκεφτούν και στην καθημερινή τους ζωή που συναντάμε γρανάζια. Ο κλάδος της επιστήμης της ρομποτικής συμπεραίνοντας δεν εστιάζει μόνο στις κατασκευές Lego αλλά βοηθάει τα παιδιά να αποκτήσουν μια πολυδιάστατη και αποκαλυπτική σκέψη.

Συμπεραίνοντας, από όλη αυτήν τη διαδικασία τα παιδιά έμαθαν για τα γρανάζια, τους λόγους των γραναζιών, τη ροπή, την ταχύτητα τους και την περιστροφική κίνηση. Τόσο κατά τη διδακτική ώρα όσο και στη διατύπωση τους στα φύλλα εργασίας εξέφρασαν μια μορφή δυσκολίας όμως αυτό δε στάθηκε εμπόδιο στην ομαλή έκβαση της δοκιμασίας. Μπορεί η διαδικασία να αφορούσε μόνο την επιστήμη της ρομποτικής και των κατασκευών Lego, αυτό όμως δεν εμπόδισε τα παιδιά να καταλάβουν και να κρίνουν πως σε πολλά μηχανικά συστήματα υπάρχουν τα γρανάζια. Έμαθαν να κρίνουν την ταχύτητα που θα δώσουν στο σύστημα ανάλογα με την κατεύθυνση που θέλουν να το κινήσουν και πως ακόμα και με την πιο μικρή αλλαγή που θα κάνουν στο σύστημα, αυτό θα αλλάξει ολόκληρο, και πλέον θα επιτελεί διαφορετικές λειτουργίες.

## Συμπεράσματα - Προτάσεις

Στα πλαίσια εκπόνησης της παρούσας διπλωματικής εργασίας εξάγουμε πολύ χρήσιμα συμπεράσματα τα οποία για το μέλλον προτείνονται ως καινοτόμες δράσεις στην πρώτη και δεύτερη εκπαιδευτική βαθμίδα. Σκοπός της παρούσας εργασίας είναι η καλύτερη και πιο ομαλή διεξαγωγή τόσο των μαθημάτων στο εκπαιδευτικό πρόγραμμα όσο και η απαλλαγή από τις στερεότυπες εκπαιδευτικές μορφές και η σύνδεσή τους με τη ραγδαία εξέλιξη της επιστήμης της Τεχνολογίας Πληροφορικής και Επικοινωνιών.

Στόχος της διπλωματικής αυτής είναι να παρουσιάσει τα Lego Mindstorms EV3. Ξεκινώντας από την εξέλιξη τους μέσα στην Ιστορία, καταλήγουμε στο γεγονός ότι ο τομέας αυτής της επιστήμης είναι ραγδαία εξελιξιμότητα και παρουσιάζει ιδιαίτερο ενδιαφέρον στην πάροδο των ετών. Αρχικά είχαμε το πρώτο ελληνικό ρομπότ Τάλως, και στη συνέχεια, μετά από πολλά χρόνια, πολλές έρευνες και μελέτες, με το κατάλληλα καταρτισμένο ανθρώπινο δυναμικό καταλήξαμε να μελετάμε τα Lego Mindstorms EV3. Τα ρομπότ αυτά είναι εύκολα προγραμματιζόμενα και καινοτόμα στην χρονική περίοδο που διανύουμε. Στο επόμενο στάδιο πραγματοποιήθηκε εκτενής μελέτη και αναφορά για τα δομικά και λειτουργικά μέρη του Lego. Αναλύσαμε περαιτέρω τον τρόπο προγραμματισμού τους, τα είδη των γλωσσών προγραμματισμού που μπορούν να υποστηρίξουν τα ρομπότ και το περιβάλλον μέσα στο οποίο δουλεύει ο χρήστης με σκοπό να δημιουργήσει το δικό του ρομπότ ανάλογα με τις λειτουργίες και το φυσικό περιβάλλον στο οποίο θέλει να δράσει.

Το επόμενο στάδιο ήταν να παρουσιάσουμε ένα ρομπότ της Lego Mindstorms EV3 σε παιδιά τα οποία δεν είχαν προηγούμενη επαφή με την επιστήμη της ρομποτικής. Η παρουσίαση αυτή, επιτεύχθηκε στα πλαίσια της εργασίας, με σκοπό να αναδειχθεί μία μορφή της καινοτομίας, την οποία μπορεί να υποστηρίξει το εκπαιδευτικό σύστημα μελλοντικά. Πιο συγκεκριμένα, παρουσιάστηκε το ρομπότ Gyro Boy EV3, ένα αυτό-εξισορροπητικό ρομπότ, το οποίο με τον κατάλληλο προγραμματισμό ισορροπεί στις δύο ρόδες του και προσθέτοντας λειτουργίες έχει την δυνατότητα να εντοπίζει εμπόδια σύμφωνα με τους αισθητήρες που φέρει πάνω του και να τα αποφεύγει. Τα παιδιά, καθώς επίσης και οι δάσκαλοί τους, έδειξαν μεγάλο ενδιαφέρον και προσήλωση για αυτήν τη δράση και εξέφρασαν το θαυμασμό τους, έτσι ώστε κάποια στιγμή στο μέλλον να μπορέσει να μπει στο εκπαιδευτικό πρόγραμμα η επιστήμη της ρομποτικής ως μάθημα και τα παιδιά να μαθαίνουν από μικρά για τις εξελίξεις της τεχνολογίας.

Επόμενος στόχος ήταν η δημιουργία ερωτηματολογίων και η συλλογή και ανάλυση των δεδομένων σχετικά με την επιστήμη της ρομποτικής. Παρουσιάζοντας την καινοτομία ένταξης της ρομποτικής στο εκπαιδευτικό σύστημα, μοιράστηκαν σε παιδιά ηλικίας 9 έως 12 ετών ερωτηματολόγια με θεματολογία τα Lego. Τα στατιστικά αποτελέσματα που εξάγαμε από την διαδικασία της έρευνας ήταν στην πλειονότητά τους θετικά. Τα παιδιά έδειξαν με τις απαντήσεις τους έντονο ενδιαφέρον για την επιστήμη της ρομποτικής και όταν ήρθαμε σε επαφή μαζί τους, μας εξέφρασαν την επιθυμία τους να ασχολούνται περισσότερο και πιο ουσιαστικά με τα ρομπότ. Καταλήξαμε στο συμπέρασμα ότι η εκπαιδευτική ρομποτική διεγείρει στα παιδιά τη θέληση να ασχοληθούν με τα μαθήματα διότι με την εφαρμογή των ρομπότ αποτρέπεται η στερεότυπη μορφή διδασκαλίας και γίνεται πιο ενδιαφέρουσα. Αντιμετωπίζουν το μάθημα σαν παιχνίδι και έχουν κίνητρο να παρακολουθούν. Αναπτύσσεται στα παιδιά η ανακαλυπτική μάθηση και προσπαθούν συνεχώς να δημιουργήσουν τρόπους επίλυσης των προβλημάτων πιο καινοτόμους και κοντά στο δικό τους ενδιαφέρον.

Το τελευταίο μέρος της παρούσας διπλωματικής εργασίας, εστιάζει επίσης σε μία καινοτόμα δράση. Πραγματοποιήθηκε δημιουργία προγράμματος τεσσάρων διδακτικών ωρών με βασικό θέμα τα γρανάζια και στην ώρα του κάθε μαθήματος μοιράστηκαν στα παιδιά φύλλα εργασίας, τα οποία μας βοήθησαν να εξάγουμε συμπεράσματα και για τη διαδικασία διδασκαλίας αλλά και για το τι καταλαβαίνουν τα παιδιά κάθε φορά που τελειώνει το μάθημα. Τα φύλλα εργασίας αποτελούνταν από τις αρχικές οδηγίες ώστε να δημιουργήσουν το δικό τους μοντέλο, τις οδηγίες προγραμματισμού του μοντέλου και έπειτα ακολουθούσαν ερωτήσεις με βάση το μάθημα που πραγματοποιήθηκε και ανακεφαλαιωτικές ερωτήσεις. Τα συμπεράσματα που πήραμε ήταν πως τα παιδιά επειδή αντιμετωπίζουν το μάθημα των Lego σαν παιχνίδι, η ώρα του κάθε μαθήματος κρατάει αμείωτο το ενδιαφέρον τους. Επιπλέον, στα φύλλα εργασίας απάντησε η πλειοψηφία των μαθητών σωστά στις ερωτήσεις που τους έγιναν με βάση το μάθημα. Ο δάσκαλός τους ήταν ευγνώμων για τη δράση αυτή, και μας είπε πως θα το εφαρμόσει και αυτός για τα μελλοντικά μαθήματα ώστε να μπορεί να ελέγξει την πορεία και την εξέλιξη των παιδιών. Δεν έλειπαν ωστόσο και παιδιά που παρουσίασαν προβληματική συμπεριφορά κατά τη συμπλήρωση των ερωτηματολογίων. Πήραμε απαντήσεις απότομες και μερικά παιδιά εξέφρασαν δυσαρέσκεια στο να αποτυπώσουν την γνώση τους. Αυτό όμως βοηθάει πολύ τον εκπαιδευτικό τους ώστε να γνωρίζει ποιο παιδί έχει προβλήματα και στην επόμενη δυσκολία του να αφιερώσει περισσότερο χρόνο σε αυτό το παιδί ώστε να αποτρέψει μαθησιακά κενά που ενδεχομένως θα δημιουργηθούν.

Καταλήγουμε λοιπόν στο συμπέρασμα πως η καινοτομία στο εκπαιδευτικό πρόγραμμα πρωτοβάθμιας και δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης, την οποία κάναμε πράξη στα πλαίσια εκπόνησης της συγκεκριμένης διπλωματικής, επέφερε σημαντικά αποτελέσματα. Συνέβαλε στη διαφορετική αντίληψη των δασκάλων και των παιδιών και βοήθησε τον ίδιο και τους δύο ώστε να αντιληφθούν πτυχές της διδασκαλίας που το στερεότυπο πρόγραμμα εκπαίδευσης δεν φέρνει στην επιφάνεια. Σα μελλοντική πρόταση, προτείνουμε την ένταξη της εκπαιδευτικής ρομποτικής από τα πρώτα κιόλας στάδια εκπαίδευσης του ανθρώπου, και επίσης την ένταξη φύλλων εργασίας μετά την πραγμάτωση κάθε διδακτικού μαθήματος, με σκοπό να εξάγονται αποτελέσματα και συμπεράσματα για την πορεία των παιδιών και για την αποδοτικότητα του τρόπου διδασκαλίας του μαθήματος,

## Παράρτημα

[i] Ερωτηματολόγιο για τα παιδιά που προηγουμένως δεν είχαν εμπειρία με τα Lego Mindstorms EV3

### Ερωτηματολόγιο

Τα ρομπότ στη ζωή μας..

1. Γνωρίζεις τι είναι ένα ρομπότ;

*Να επισημαίνεται μόνο μία έλλειψη.*

- Ναι  
 Όχι

2. Απεικονίστε αυτό που φαντάζεσαι σαν ρομπότ : (Σχεδιάστε στο χαρτί)

---

3. Δώστε παραδείγματα συσκευών ρομπότ :

*Να επισημαίνεται μόνο μία έλλειψη.*

- Ρομπότ για παιχνίδι  
 Ρομπότ για καθάρισμα στο σπίτι  
 Ρομπότ για να σε βοηθήσει στην εκπαίδευση  
 Ρομπότ για ανακύκλωση

4. Έχεις ασχοληθεί με κατασκευές Lego ;

*Να επισημαίνεται μόνο μία έλλειψη.*

- Ναι  
 Όχι

5. Τι είδους εργασία θα σου άρεσε να κάνεις με ρομπότ;

*Να επισημαίνεται μόνο μία έλλειψη.*

- Εργασία για τα μαθηματικά  
 Εργασία για τη φυσική  
 Εργασία για την πληροφορική  
 Άλλη εργασία :

6. Θα μπορούσε το μάθημα της ρομποτικής να εφαρμοστεί στο δικό σου σχολείο;

*Να επισημαίνεται μόνο μία έλλειψη.*

- Ναι  
 Όχι

Εικόνα 48: Ερωτηματολόγιο : Τα ρομπότ στη ζωή μας

Ερωτηματολόγιο

7. Σε ποιο μάθημα θα ήθελες να υπάρχει ένα ρομπότ για να σε βοηθήσει να μάθεις μαζί με τον δάσκαλο;

*Να επισημαίνεται μόνο μία έλλειψη.*

- Μαθηματικά
- Πληροφορική
- Φυσική
- Άλλο

8. Σε φοβίζει ένα ρομπότ;

*Να επισημαίνεται μόνο μία έλλειψη.*

- Ναι
- Όχι

9. Πιστεύεις ότι ένα ρομπότ είναι πιο έξυπνο από τον άνθρωπο;

*Να επισημαίνεται μόνο μία έλλειψη.*

- Ναι
- Όχι

10. Που πιστεύεις ότι είναι πιο χρήσιμη η ύπαρξη ενός ρομπότ;

*Να επισημαίνεται μόνο μία έλλειψη.*

- Εκπαίδευση
- Στρατιωτική χρήση
- Οικιακή χρήση
- Ιατρική χρήση
- Περιβάλλον - Ανακύκλωση
- Άλλο

11. Θα ήθελες να αποκτήσεις ένα δικό σου ρομπότ;

*Να επισημαίνεται μόνο μία έλλειψη.*

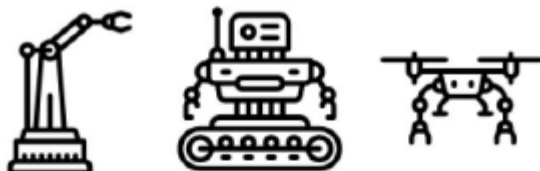
- Ναι
- Όχι

Εικόνα 49: Ερωτηματολόγιο : Τα ρομπότ στη ζωή μας (Συνέχεια)

[ii] Ερωτηματολόγιο για τα παιδιά που είχαν ήδη επαφή με την επιστήμη της ρομποτικής Lego Mindstorms EV3

### Ερωτηματολόγιο

#### Τα ρομπότ στην πράξη!



1. Σου άρεσε η εμπειρία με τα ρομπότ; Πως θα την χαρακτηρίσεις;

*Να επισημαίνεται μόνο μία έλλειψη.*

- Ενδιαφέρον
- Πολύ ενδιαφέρον
- Βαρειτή

2. Έχεις παρακολουθήσει άλλο πρόγραμμα εκπαιδευτικής ρομποτικής;

*Να επισημαίνεται μόνο μία έλλειψη.*

- Ναι
- Όχι

3. Η κατασκευή των ρομπότ είναι για σένα :

*Να επισημαίνεται μόνο μία έλλειψη.*

- Ενδιαφέρον
- Πολύ ενδιαφέρον
- Βαρειτή

4. Με ποια κατηγορία Lego ασχολήθηκες;

*Να επισημαίνεται μόνο μία έλλειψη.*

- Duplo
- Creator
- Bricks & more
- Technic
- Architecture
- Mindstorms NXT
- Άλλο

Εικόνα 50: Ερωτηματολόγιο: Τα ρομπότ στην πράξη

Ερωτηματολόγιο

5. Από που έμαθες για τα Lego;  
*Να επισημαίνεται μόνο μία έλλειψη.*

Από το σχολείο  
 Από φίλους  
 Από την τηλεόραση  
 Από το Internet  
 Άλλο

6. Τι κράτησε αμείωτο το ενδιαφέρον σου σε αυτή τη διαδικασία;  
*Να επισημαίνεται μόνο μία έλλειψη.*

Τα Lego σαν παιχνίδι  
 Ο διαγωνισμός ρομποτικής  
 Οι προπονήσεις  
 Το ότι ανακάλυψες καινούρια πράγματα

7. Κατά τη διάρκεια της ώρας που ασχολήθηκες με τα ρομπότ προσπάθησες να ξεχωρίσεις τα ζητούμενα και τα δεδομένα του προβλήματος;  
*Να επισημαίνεται μόνο μία έλλειψη.*

Ναι  
 Όχι

8. Όταν διάβασες το πρόβλημα, προσπάθησες να σχεδιάσεις έναν τρόπο επίλυσης με τη βοήθεια του ρομπότ στο μυαλό σου;  
*Να επισημαίνεται μόνο μία έλλειψη.*

Ναι  
 Όχι

9. Εάν στο μέλλον, σου έλεγε κάποιος ότι όλες οι εργασίες και οι δραστηριότητες θα γίνονται με ρομπότ, θα το ήθελες;  
*Να επισημαίνεται μόνο μία έλλειψη.*

Ναι  
 Όχι

10. Θα πρότεινες τους φίλους σου να ασχοληθούν με τη ρομποτική;  
*Να επισημαίνεται μόνο μία έλλειψη.*

Ναι  
 Όχι

11. Μετά από τις προπονήσεις που συμμετείχες θεωρείς ότι έμαθες;  
*Να επισημαίνεται μόνο μία έλλειψη.*

Ναι  
 Όχι

Εικόνα 51: Ερωτηματολόγιο: Τα ρομπότ στην πράξη (Συνέχεια)

Ερωτηματολόγιο

12. Θα ήθελες να συμμετείχεις ξανά σε τέτοιο πρόγραμμα;  
*Να επισημαίνεται μόνο μία έλλειψη.*

Ναι, μου φάνηκε πολύ ενδιαφέρον  
 Όχι, μου φάνηκε βαρετό

Εικόνα 52: Ερωτηματολόγιο: Τα ρομπότ στην πράξη (Συνέχεια)



[iii] Άρθρο για την παρουσίαση που πραγματοποιήθηκε στα πλαίσια εκπόνησης της διπλωματικής στο Δημοτικό Σχολείο Βεργίνας

## Καινοτόμες δράσεις

### Στον μαγικό κόσμο της εκπαιδευτικής ρομποτικής!

Πληροφοριακά Στοιχεία 📅 Δημοσιεύθηκε : 12 Ιουνίου 2018 🗒️ Γράφτηκε από τον/την Γρηγόρης Ίτσκος



Τα τελευταία χρόνια το ενδιαφέρον για την αξιοποίηση της ρομποτικής στην εκπαιδευτική διαδικασία έχει αυξηθεί. Η ενασχόληση των μαθητών και των εκπαιδευτικών με τη ρομποτική είναι μία διασκεδαστική και ιδιαίτερα ενδιαφέρουσα δραστηριότητα. Η κατασκευή και ο προγραμματισμός ενός ρομπότ απαιτεί την ενεργή συμμετοχή των μαθητών και των εκπαιδευτικών και πάντα αυτή η δύσκολη διαδικασία βοηθάει στο να αναπτύξουν οι μαθητές δεξιότητες απαραίτητες ώστε να επιλύσουν τα προβλήματα που προκύπτουν. Χρησιμοποιείται έτσι σαν εργαλείο για τη διδασκαλία και την εκμάθηση διαφόρων γνωστικών αντικειμένων, προσθέτοντας σημαντικά οφέλη στην μαθησιακή διαδικασία. Μέσω της εκπαιδευτικής ρομποτικής, οι μαθητές αποκτούν καλύτερη κατανόηση του τρόπου με τον οποίο η τεχνολογία λειτουργεί σε εφαρμογές πραγματικού κόσμου.

Στο σχολείο μας είχαμε την ευκαιρία, την Παρασκευή 8 Ιουνίου, να γνωρίσουμε τι είναι η ρομποτική, μέσα από μια παρουσίαση του Lego Mindstorms EV3, στους μαθητές του σχολείου μας, από τις Ασπασία Κωτσιαρή (παλιά μαθήτρια του σχολείου μας και τώρα φοιτήτριας της Πολυτεχνικής Σχολής του πανεπιστημίου Δυτικής Μακεδονίας) και την Κατερίνα Βαφειάδου (μέλος της ομάδας ρομποτικής "Hyperion Robotics" του Πανεπιστημίου Δυτικής Μακεδονίας)

Το Lego Mindstorms EV3 είναι ένα σετ με τουβλάκια lego, έναν επεξεργαστή με το λογισμικό του, κινητήρες και αισθητήρες, υλικά δηλαδή κατάλληλα για να κατασκευάσεις και να προγραμματίσεις ένα ρομπότ!

[iv] Φωτογραφικό υλικό κατά τη διάρκεια της παρουσίασης.



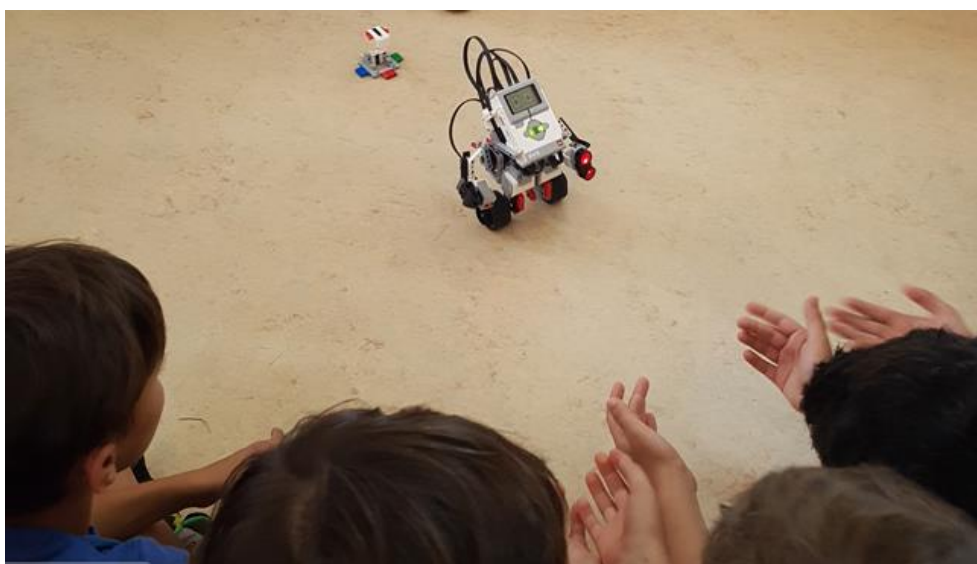
Εικόνα 53: Φωτογραφικό Υλικό από προσωπικό αρχείο κατά τη διάρκεια παρουσίασης του Gyro Boy EV3



Εικόνα 54: Φωτογραφικό Υλικό από προσωπικό αρχείο κατά τη διάρκεια παρουσίασης του Gyro Boy EV3

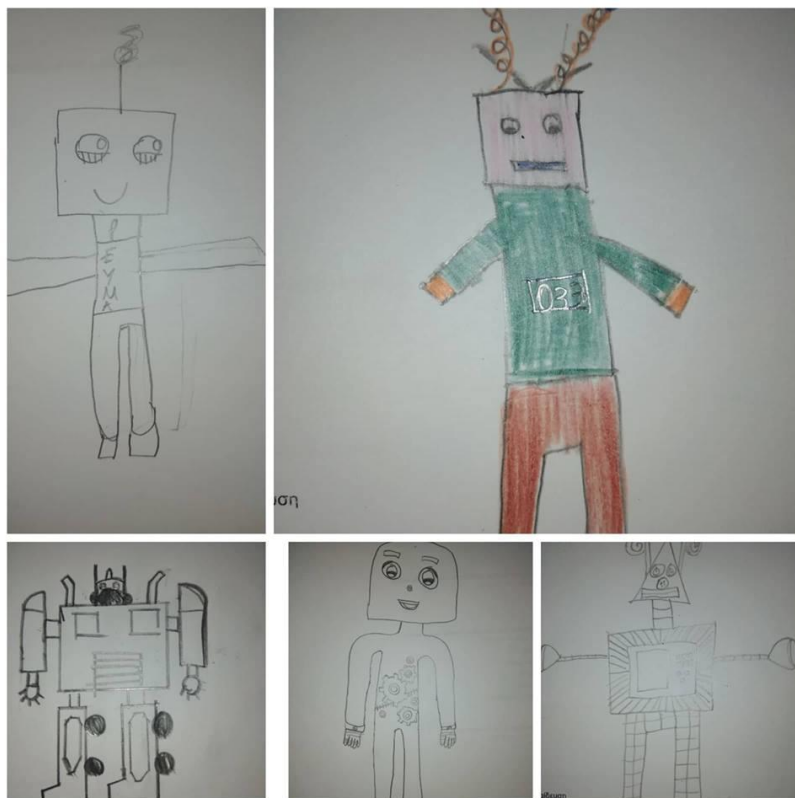


Εικόνα 55: Φωτογραφικό Υλικό από προσωπικό αρχείο κατά τη διάρκεια παρουσίασης του Gyro Boy EV3

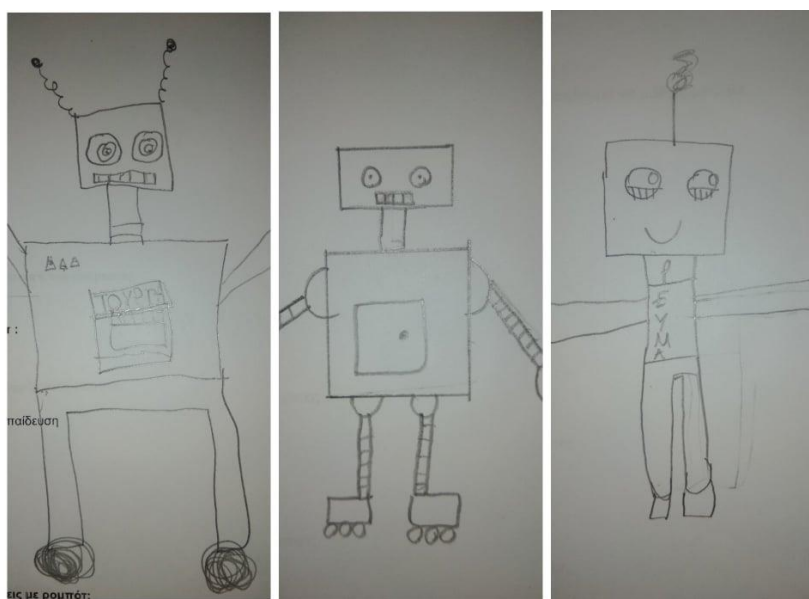


Εικόνα 56: Φωτογραφικό Υλικό από προσωπικό αρχείο κατά τη διάρκεια παρουσίασης του Gyro Boy EV3

[v] Φωτογραφικό υλικό – Απάντηση στην ερώτηση Νο2 του πρώτου ερωτηματολογίου



Εικόνα 57: Φωτογραφία των ρομπότ όπως τα φαντάζονται τα παιδιά



Εικόνα 58: Φωτογραφία όπως φαντάζονται τα παιδιά τα ρομπότ



[vi] Αποτελέσματα στατιστικής ανάλυσης του πρώτου ερωτηματολογίου

**Frequency Table**

		<b>robot</b>			
		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	Ναι	4	4,8	100,0	100,0
Missing	System	80	95,2		
<b>Total</b>		<b>84</b>	<b>100,0</b>		

		<b>examples</b>			
		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	Ρομπότ για παιχνίδι	12	14,3	14,5	14,5
	Ρομπότ για καθάρισμα στο σπίτι	19	22,6	22,9	37,3
	Ρομπότ για να βοηθήσει στην εκπαίδευση	44	52,4	53,0	90,4
	Ρομπότ για ανακύκλωση	8	9,5	9,6	100,0
	<b>Total</b>	<b>83</b>	<b>98,8</b>	<b>100,0</b>	
Missing	System	1	1,2		
<b>Total</b>		<b>84</b>	<b>100,0</b>		

Εικόνα 59: Πίνακας συχνοτήτων 1<sup>ης</sup> και 3<sup>ης</sup> ερώτησης (1ου Ερωτηματολογίου)

		<b>lego</b>			
		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	Ναι	63	75,0	75,9	75,9
	Όχι	20	23,8	24,1	100,0
	<b>Total</b>	<b>83</b>	<b>98,8</b>	<b>100,0</b>	
Missing	System	1	1,2		
<b>Total</b>		<b>84</b>	<b>100,0</b>		

		<b>project</b>			
		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	Εργασία για Μαθηματικά	54	64,3	65,1	65,1
	Εργασία για τη Φυσική	9	10,7	10,8	75,9
	Εργασία για την Πληροφορική	15	17,9	18,1	94,0
	Άλλη εργασία	5	6,0	6,0	100,0
	<b>Total</b>	<b>83</b>	<b>98,8</b>	<b>100,0</b>	
Missing	System	1	1,2		
<b>Total</b>		<b>84</b>	<b>100,0</b>		

		<b>school</b>			
		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	Ναι	77	91,7	92,8	92,8
	Όχι	6	7,1	7,2	100,0
	<b>Total</b>	<b>83</b>	<b>98,8</b>	<b>100,0</b>	
Missing	System	1	1,2		
<b>Total</b>		<b>84</b>	<b>100,0</b>		

Εικόνα 60: Πίνακας συχνοτήτων, 4<sup>ης</sup>, 5<sup>ης</sup> και 6<sup>ης</sup> ερώτησης (1<sup>ου</sup> Ερωτηματολογίου)

**course**

		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	Μαθηματικά	61	72,6	73,5	73,5
	Πληροφορική	9	10,7	10,8	84,3
	Φυσική	7	8,3	8,4	92,8
	Άλλο	6	7,1	7,2	100,0
	Total	83	98,8	100,0	
Missing	System	1	1,2		
Total		84	100,0		

**scary**

		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	Ναι	9	10,7	10,8	10,8
	Όχι	74	88,1	89,2	100,0
	Total	83	98,8	100,0	
Missing	System	1	1,2		
Total		84	100,0		

**clever**

		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	Ναι	52	61,9	62,7	62,7
	Όχι	31	36,9	37,3	100,0
	Total	83	98,8	100,0	
Missing	System	1	1,2		
Total		84	100,0		

Εικόνα 61: Πίνακας συχνοτήτων 7<sup>ης</sup>, 8<sup>ης</sup> και 9<sup>ης</sup> ερώτησης (1<sup>ου</sup> Ερωτηματολογίου)

**existence**

		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	Εκπαίδευση	43	51,2	51,8	51,8
	Στρατιωτική χρήση	8	9,5	9,6	61,4
	Οικιακή χρήση	9	10,7	10,8	72,3
	Ιατρική χρήση	12	14,3	14,5	86,7
	Περιβάλλον - Ανακύκλωση	9	10,7	10,8	97,6
	Άλλο	2	2,4	2,4	100,0
	Total	83	98,8	100,0	
Missing	System	1	1,2		
Total		84	100,0		

**buy**

		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	Ναι	79	94,0	95,2	95,2
	Όχι	4	4,8	4,8	100,0
	Total	83	98,8	100,0	
Missing	System	1	1,2		
Total		84	100,0		

Εικόνα 62: Πίνακας συχνοτήτων 10<sup>ης</sup> και 11<sup>ης</sup> ερώτησης (1<sup>ου</sup> Ερωτηματολογίου)

[vii] Αποτελέσματα στατιστικής ανάλυσης δεύτερου ερωτηματολογίου

**Frequency Table**

**experience**

		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	Ενδιαφέρον	32	30,5	30,8	30,8
	Πολύ ενδιαφέρον	72	68,6	69,2	100,0
	Total	104	99,0	100,0	
Missing	System	1	1,0		
Total		105	100,0		

**otherprog**

		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	Ναι	30	28,6	28,8	28,8
	Όχι	74	70,5	71,2	100,0
	Total	104	99,0	100,0	
Missing	System	1	1,0		
Total		105	100,0		

Εικόνα 63: Πίνακας συχνοτήτων 1<sup>ης</sup> και 2<sup>ης</sup> ερώτησης (2<sup>ου</sup> Ερωτηματολογίου)

**construction**

		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	Ενδιαφέρον	42	40,0	40,4	40,4
	Πολύ ενδιαφέρον	58	55,2	55,8	96,2
	Βαρετή	4	3,8	3,8	100,0
	Total	104	99,0	100,0	
Missing	System	1	1,0		
Total		105	100,0		

**categoryLego**

		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	Creator	2	1,9	1,9	1,9
	Bricks	1	1,0	1,0	2,9
	Technic	4	3,8	3,8	6,7
	Architecture	1	1,0	1,0	7,7
	EV3	70	66,7	67,3	75,0
	WeDo	26	24,8	25,0	100,0
	Total	104	99,0	100,0	
	Missing	System	1	1,0	
Total		105	100,0		

**learnedaboutLego**

		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	Σχολείο	10	9,5	9,6	9,6
	Φίλους	35	33,3	33,7	43,3
	Τηλεόραση	19	18,1	18,3	61,5
	Internet	15	14,3	14,4	76,0
	Άλλο	25	23,8	24,0	100,0
	Total	104	99,0	100,0	
Missing	System	1	1,0		
Total		105	100,0		

Εικόνα 64: Πίνακας συχνοτήτων 3ης, 4ης και 5ης ερώτησης (2ου Ερωτηματολογίου)



**interest**

		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	Τα Lego σαν παιχνίδι	27	25,7	26,0	26,0
	Ο διαγωνισμός ρομποτικής	40	38,1	38,5	64,4
	Οι προπονήσεις	10	9,5	9,6	74,0
	Το ότι ανακάλυψες καινούρια πράγματα	27	25,7	26,0	100,0
	Total	104	99,0	100,0	
Missing	System	1	1,0		
Total		105	100,0		

**ReqData**

		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	Ναι	84	80,0	80,8	80,8
	Όχι	20	19,0	19,2	100,0
	Total	104	99,0	100,0	
Missing	System	1	1,0		
Total		105	100,0		

**wayofresolve**

		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	Ναι	77	73,3	74,0	74,0
	Όχι	27	25,7	26,0	100,0
	Total	104	99,0	100,0	
Missing	System	1	1,0		
Total		105	100,0		

Εικόνα 65: Πίνακας συχνοτήτων 6ης, 7ης και 8ης ερώτησης (2<sup>ου</sup> Ερωτηματολογίου)

**futureRob**

		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	Ναι	69	65,7	66,3	66,3
	Όχι	35	33,3	33,7	100,0
	Total	104	99,0	100,0	
Missing	System	1	1,0		
Total		105	100,0		

**suggest**

		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	Ναι	95	90,5	91,3	91,3
	Όχι	9	8,6	8,7	100,0
	Total	104	99,0	100,0	
Missing	System	1	1,0		
Total		105	100,0		

**learned**

		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	Ναι	77	73,3	74,0	74,0
	Όχι	27	25,7	26,0	100,0
	Total	104	99,0	100,0	
Missing	System	1	1,0		
Total		105	100,0		

**participating**

		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	Ναι	104	99,0	100,0	100,0
Missing	System	1	1,0		
Total		105	100,0		

Εικόνα 66: Πίνακας συχνοτήτων ερωτήσεων 9, 10, 11 και 12 (2<sup>ου</sup> Ερωτηματολογίου)

## Βιβλιογραφία – Βιβλιογραφικές αναφορές

[1] Ρομποτική και Ιστορική Αναδρομή, Βικιπαιδεία

[wiki/Ρομποτική](https://el.wikipedia.org/wiki/Ρομποτική)

[2] Η ιστορία των ρομπότ. Η εξέλιξη τους. Αθηνοδρόμιο

<http://athinodromio.gr/%CE%B7-%CE%B9%CF%83%CF%84%CE%BF%CF%81%CE%AF%CE%B1-%CF%84%CF%89%CE%BD-%CF%81%CE%BF%CE%BC%CF%80%CF%8C%CF%84-%CE%B7-%CE%B5%CE%BE%CE%AD%CE%BB%CE%B9%CE%BE%CE%AE-%CF%84%CE%BF%CF%85%CF%82/>

[3] Ρομπότ στην καθημερινότητα μας, Η καθημερινή

<http://www.kathimerini.gr/779494/article/tehnologia/computers/rompot-sthn-ka8hmerinothtamas>

[4] Οι τρεις νόμοι της ρομποτικής από τον Isaak Asimov, <http://users.sch.gr/jenyk/index.php/robotics/robotics-historicalreview/28-the3rulesofrobotics>

[5] Piaget, J. (1972). Development and learning. In C. S., Lavatelly, & F., Stendler (Eds.) Reading in Child Behavior and Development. New York: Hartcourt Brace Janovich.

[6] Papert, S. (1980). Mindstorms: Children, computers and powerful ideas. New York: Basic Books

[7] Τι είναι η εκπαιδευτική ρομποτική – Εργαστήριο Ρομποτικής

<http://users.sch.gr/jenyk/index.php/educationalrobotics>

[8] Φωτογραφικό υλικό από την αναζήτηση google για εφαρμογές ρομποτικής.

[9] Γιατί η ρομποτική στην εκπαίδευση.

<http://edurobotics.weebly.com/epsilon-kappa-alpha-iota-delta-epsilon-upsilon-tau-iota-kappa-942-rhoomicron-mu-pi-omicron-tau-iota-kappa-942.html>

[10] Εκπαιδευτική ρομποτική STEM – Lego Mindstorms

<http://robotics-edu.gr/%CF%80%CE%B1%CE%BA%CE%AD%CF%84%CE%B1-%CF%81%CE%BF%CE%BC%CF%80%CE%BF%CF%84%CE%B9%CE%BA%CE%AE%CF%82/>

[11] Σταματήστε τα δολοφονικά ρομπότ, Η καθημερινή

<http://www.kathimerini.gr/825383/article/epikairothta/kosmos/stamathste-ta-dolofonika-rompot>

[12] Φαχαντίδης Νικόλαος, 1998 Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης ΑΠΘ, Υβριδικός έλεγχος θέσης/δύναμης ρομποτικού βραχίονα.

<http://thesis.ekt.gr/thesisBookReader/id/25482#page/2/mode/2up>

[13] Η εποχή της ρομποτικής είναι ήδη εδώ, Η καθημερινή

<http://www.kathimerini.gr/329001/article/epikairothta/ellada/h-epoxh-ths-rompotikhs-einai-hdh-edw>

[14] Ηθική ανθρώπων και ρομπότ, sfrang

<http://sfrang.blogspot.com/2007/05/blog-post.html>

[15] Dimitropoulos E. (1996) Evaluation of Education and Training Programs, the evaluator Guide, Gregory Publications, Athens

[16] Komis B. (2004) Introduction to educational applications of Information and Communication Technologies, Athens New Technologies Publications

[17] Kartsiotis Th. (2008) Safe use-educational use of the internet, available on 5-12-2008 online at From [www.dart.gov.gr/ files/thessaloniki/230208/230208\\_PSD\\_kartsiotis.pdf](http://www.dart.gov.gr/files/thessaloniki/230208/230208_PSD_kartsiotis.pdf)

[18] A design tool for didactic scenarios for Science Teaching in Secondary Education, September 2016, Maria Kalathaki

<http://ijaret.com/wp-content/themes/felicity/issues/vol3issue3/maria.pdf>

[19] Έρευνα ΟΟΣΑ : Το μέλλον των θέσεων εργασίας ανήκει στα ρομπότ.

Συντάκτης : Fortune Greece, 30/04/2018

<http://www.fortunegreece.com/article/erevna-oosa-to-mellon-ton-theseon-ergasias-aniki-sta-rompot/>

[20] Υλοποίηση συστήματος αυτοματισμού με χρήση Lego Mindsorms, Ηλιοπούλου – Μακρυγιάννη, Πτυχιακή Εργασία, Τ.Ε.Ι Δυτικής Ελλάδος

<http://repository.library.teimes.gr/xmlui/bitstream/handle/123456789/6138/%CE%A5%CE%9B%CE%9F%CE%A0%CE%9F%CE%99%CE%97%CE%A3%CE%97%20%CE%A3%CE%A5%CE%A3%CE%A4%CE%97%CE%9C%CE%91%CE%A4%CE%9F%CE%A3%20%CE%91%CE%A5%CE%A4%CE%9F%CE%9C%CE%91%CE%A4%CE%99%CE%A3%CE%9C%CE%9F%CE%A5%20%CE%9C%CE%95%20%CE%A7%CE%A1%CE%97%CE%A3%CE%97%20LEGO%20MINDSTORMS..pdf?sequence=1&isAllowed=y>

[21] Lego Mindstorms – Wikipedia

[https://el.wikipedia.org/wiki/Lego\\_Mindstorms](https://el.wikipedia.org/wiki/Lego_Mindstorms)

[22] Developing with leJos

<https://sourceforge.net/p/lejos/wiki/Developing%20with%20leJOS/>

[23] Tutorial : Self-Balancing EV3 Robot

<http://robotsquare.com/2014/07/01/tutorial-ev3-self-balancing-robot/>

[24] Στον μαγικό κόσμο της εκπαιδευτικής ρομποτικής – Καινοτόμες δράσεις

Άρθρο από το Δημοτικό σχολείο Βεργίνας

<http://dim-vergin.ima.sch.gr/index.php/activities/kainotomes-drasesis/301-ston-magiko-kosmo-tis-ekpaideftikis-rompotikis>

[25] Μεθοδολογία έρευνας κοινωνικών επιστημών – Τζάνη 2005

<http://benl.primedu.uoa.gr/database1/method.pdf>

[26] Δεδομένα και Στατιστική – Στατιστική Ι, Πανεπιστήμιο Ιωαννίνων

[http://ecourse.uoi.gr/pluginfile.php/90196/mod\\_resource/content/2/Excs%201.pdf](http://ecourse.uoi.gr/pluginfile.php/90196/mod_resource/content/2/Excs%201.pdf)

[27] Κόμης, Β. (2005). Εισαγωγή στη Διδακτική της Πληροφορικής. Αθήνα: Εκδόσεις Κλειδάριθμος.

[28] Εκπαιδευτική αξιοποίηση ρομποτικών κατασκευών στη διδασκαλία μαθηματικών εννοιών και πληροφορικής, Γεωργία Δελή

[29] Ρομποτικά και εκπαιδευτικά περιβάλλοντα – μελέτη της διαδικασίας προγραμματισμού, Διπλωματική εργασία Μπόκος

[30] Εκπαιδευτική αξιοποίηση ρομποτικών κατασκευών στη διδασκαλία μαθηματικών εννοιών και πληροφορικής, Διπλωματική εργασία Ζαγούρας

[31] Αισθητήρες των robot, Σίμος Αναγνωστάκης

[http://www.edc.uoc.gr/~sanagn/word1/?page\\_id=275](http://www.edc.uoc.gr/~sanagn/word1/?page_id=275)

[32] Η εκπαιδευτική ρομποτική ως όχημα ανάπτυξης δεξιοτήτων υπολογιστικής σκέψης με ανάθεση ρόλων μαθητών κατά τη συνεργασία, Διπλωματική εργασία Παπαχριστοδούλου

[33] Επιμόρφωση καθηγητών Πληροφορικής σε θέματα εκπαιδευτικής ρομποτικής, Φαχαντίδης και Αλεξανδρίδου

<http://www.etpe.gr/custom/pdf/etpe1843.pdf>

[34] Βασικές οδηγίες της γλώσσας προγραμματισμού των Lego

<http://www.it.uom.gr/project/lejos/HelpDocument/HelpLejos.pdf>

[35] <https://education.lego.com/en-us>

[36] Lessons Plans <https://education.lego.com/en-us/lessons?pagesize=12>

[37] <https://www.lego.com/en-us/mindstorms/products/mindstorms-ev3-31313>

[38] Learn to program Lego Mindstorms

<https://www.lego.com/en-us/mindstorms/learn-to-program>

[39] Software Download

<https://www.lego.com/en-us/mindstorms/downloads/download-software>